

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Reinaldo de Souza Pinto

**PROPOSTA DE UM MÉTODO PARA
DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE PRODUÇÃO**

Taubaté-SP
2009

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Reinaldo de Souza Pinto

**PROPOSTA DE UM MÉTODO PARA
DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE PRODUÇÃO**

Dissertação apresentada para obtenção do
Título de Mestre pelo Curso de Mestrado
Profissionalizante de Engenharia Mecânica
do Departamento de Engenharia Mecânica
da Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Produção
Orientador: Prof. Dr. Gilberto Walter Arenas
Miranda

Taubaté-SP
2009

P659p Pinto, Reinaldo de Souza.
Proposta de um método para diagnóstico da gestão de produção. / Reinaldo de Souza Pinto. – Taubaté: Unitau, 2009.

72f. :il;30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Taubaté. Faculdade de Engenharia Mecânica. Curso de Engenharia Mecânica.

Orientador: Gilberto Walter Arenas Miranda.

1. Gestão da Produção. 2. Diagnóstico. 3. Administração da Produção. I. Universidade de Taubaté. Departamento de Engenharia Mecânica. II. Título.

CDD(21) 658.5

REINALDO DE SOUZA PINTO

PROPOSTA DE UM MÉTODO PARA DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE
PRODUÇÃO

Dissertação apresentada para obtenção de
Título de Mestre pelo Curso de Mestrado
Profissional em Engenharia Mecânica do
Departamento de Engenharia Mecânica da
Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Produção Mecânica

Data: 14/11/2009

Resultado: APROVADO

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gilberto Walter Arenas Miranda - UNITAU

Assinatura:



Prof. Dr. Giorgio Eugenio Oscare Giacaglia

Assinatura:



Prof. Dr. Fernando Antonio Elias Claro - UNITAU

Assinatura:



Dedico esta dissertação de Mestrado à minha mãe Elisa de Souza Pinto que fez muito por mim durante todos esses anos dando o melhor de si para que eu chegasse até aqui e que sempre abdicou de tantas coisas para que eu pudesse ter o melhor.

À minha esposa Andréia Rodrigues Nogueira de Souza Pinto pelo apoio e por entender minha ausência nos muitos momentos desde que ingressei no mestrado até a conclusão dessa dissertação.

A todos os meus amigos da turma 17 do Mestrado em Engenharia de Produção pelo incentivo, apoio, almoços e sábados engraçados e construtivos que passamos juntos. Valeu a pena!

A todos os professores do programa de Mestrado da UNITAU pela dedicação, paciência e sabedoria transmitida, especialmente ao meu orientador o Prof. Dr. Gilberto Walter Arenas Miranda pela paciência, persistência, correções e ligações para que eu concluísse essa grande etapa em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado o dom da vida, por sempre estar do meu lado, guiando todos os meus passos, me dando coragem para lutar, forças para suportar todos os obstáculos encontrados ao longo desse caminho e perseverança para vencer. Meu Deus Tu sabes tudo, Tu sabes que eu te amo.

Meus mais sinceros votos de agradecimento ao Professor Doutor Gilberto Walter Arenas Miranda pela sabedoria, persistência, paciência e maestria com que orientou essa dissertação para que essa conquista fosse também um grande aprendizado de vida.

Aos meus pais pelo apoio, incentivo e por acreditarem em meu potencial.

Ao meu amigo de jornada Ângelo Magalhães, um verdadeiro irmão, pela presença e muitas ligações sempre me motivando a concluir essa etapa tão importante da minha jornada.

Ao meu tio Milton de Souza Pinto pelo presente de casamento sem o qual seria impossível ter subido mais esse degrau.

Agradeço ao gerente da empresa MARS do Brasil, Danilo Motta, por me apoiar e permitir as minhas saídas da empresa para reuniões com meu orientador, apresentação de artigo em Congresso e seminário.

Ao Professor Dr. Carlos Alberto Chaves pela amizade, elogios, incentivos e idéias aos meus artigos para os Congressos.

À Universidade de Taubaté, por proporcionar a oportunidade de aprender e defender o presente trabalho.

Enfim a todos os que direta ou indiretamente me ajudaram e apoiaram para a conclusão da minha dissertação, ficam aqui os meus mais sinceros agradecimentos.

“Felizes são aqueles que vivem sob a disciplina, que aceitam sem questionar, que obedecem livremente a ordens de líderes, espirituais ou temporais, cuja palavra é plenamente tomada como lei inviolável; ou aqueles que chegaram, pelos seus próprios métodos, a convicções claras e inabaláveis sobre o que fazer e o que ser convicções que não admitem qualquer dúvida. Só posso dizer que aqueles que descansam nessas camas tão confortáveis dos dogmas são vítimas de uma miopia auto-induzida, viseira que talvez contribua para a satisfação, mas não para a compreensão do que é ser humano.”

Isaiah Berlin, A busca do ideal

PINTO, Reinaldo de Souza. **Proposta de um método para diagnóstico da gestão de produção**. Dissertação Mestrado em Engenharia Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.

RESUMO

A globalização, a conseqüente abertura da economia mundial e os mercados cada vez mais exigentes provocam nas organizações uma constante busca por soluções inovadoras no sentido de aperfeiçoarem todos os seus processos produtivos. Os cinco objetivos de desempenho da manufatura são fundamentais para que as empresas permaneçam competitivas no mercado atual: qualidade, flexibilidade, velocidade, confiabilidade e custo. O processo de gestão da produção é responsável pelo planejamento de todas as atividades de produção em empresas de manufatura. Quando bem administrada a gestão da produção pode gerar para as empresas grande vantagem competitiva. A administração da produção é feita basicamente por tomadas de decisões baseadas em dados históricos e variáveis ligadas aos processos de manufatura, amparados pelos Sistemas de Administração da Produção existentes. Este trabalho tem como objetivo apresentar um método para a escolha eficaz de um Sistema de Administração da Produção adequado à estratégia da organização. O método proposto foi aplicado em uma empresa de manufatura do setor aeronáutico. Por meio da sua aplicação, foram estabelecidos os Fatores Críticos de Sucesso da Manufatura, realizando-se um desdobramento a partir dos Objetivos Estratégicos da Manufatura, possibilitando a escolha da composição do Sistema de Administração da Produção mais apropriado à estratégia da empresa.

Palavras-chave: Gestão da Produção, Sistemas de Administração da Produção, Objetivos de Desempenho, Fatores Críticos, Diagnóstico.

PINTO, Reinaldo de Souza. **Proposal of a method for diagnosis of production management.** Dissertation Master in Mechanical Engineer of Department of Engineer Mechanical of University Taubaté.

ABSTRACT

The globalization, the consequent opening of the world economy and the markets more and more demanding they provoke in the organizations a constant looks for innovating solutions in the sense of they improve all their productive processes. The five objectives of acting of the manufacture are fundamental for the companies to stay competitive in the current market: quality, flexibility, speed, reliability and cost. The production process administration is responsible for the planning of all of the production activities in manufacturing companies and if it well administrated it can provide a great competitive advantage. The production administration consists in taken decisions based in historical data and linked variables to the manufacturing processes, supported by the Administration Production Systems. This work has as objective presents a method for the effective choice of a Administration Production System adapted to the strategy of the organization. The proposed method was applied in a company of manufacturing of the aeronautical section. Through their application, they were established the Critical Factors of Success of the Manufacturing, taking place an unfolding starting from the Strategic Objectives of the Manufacturing, making possible the choice of the composition of the Administration System of the most appropriate Production to the strategy of the company.

Keywords: Production Administration, Administration Production Systems, Objectives of Acting, Critical Factors, Diagnosis.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Aplicação da Técnica de Mudge.....	56
Tabela 2 -	Matriz objetivos de desempenho da EMPRESA X.....	61
Tabela 3 -	Matriz SAP da EMPRESA X.....	62
Tabela 4 -	Divisão das peças por família de processos de conformação e suas quantidades de produção média mensal.....	66
Tabela 5 -	Complexidade, tempo de ciclo e valor das peças por família em percentual.....	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 01-	Correlação entre objetivos de desempenho da manufatura e variáveis do ambiente de manufatura.....	27
Quadro 02-	Correlação entre objetivos de desempenho e tipos de SAP.....	28
Quadro 03-	Método de Mudge.....	40
Quadro 04-	Processo para definição dos FCSM.....	42
Quadro 05-	Classificação dos ambientes de produção por tipo de operação.....	43
Quadro 06-	Exemplo de Matriz OD.....	44
Quadro 07-	Exemplo de Matriz SAP.....	46
Quadro 08-	Matriz das 12 Lupas – constatação, causa, consequência e ação.....	54
Quadro 09A-	Fatores críticos de sucesso da manufatura da EMPRESA X.....	58
Quadro 09B-	Fatores críticos de sucesso da manufatura da EMPRESA X.....	59
Quadro 10-	Caracterização do ambiente de produção da EMPRESA X.....	60
Quadro 11-	Lista de planejamento de produção.....	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Aplicação dos três SAP depende de várias considerações.....	23
Figura 2 -	Complexidade de estruturas e roteiros como determinante da adequação do SAP.....	24
Figura 3 -	O tipo de ambiente de produção e o nível de controle como determinante da adequação do SAP.....	25
Figura 4 -	Matriz complexidade da manufatura e nível de controle como determinante da adequação do SAP.....	26
Figura 5 -	Método para escolha da composição do Sistema de Administração da Produção.....	32
Figura 6 -	Equipe para aplicação do método.....	33
Figura 7 -	Exemplo simplificado da ferramenta das 12 Lupas.....	37
Figura 8 -	Mundo: Concentração da indústria produtora de aeronaves comerciais (1980–2008).....	48
Figura 9 -	Indústria aeronáutica brasileira x Embraer (1998-2005). Receita líquida em R\$ bilhões.....	49
Figura 10 -	Equipe selecionada para aplicação do método.....	52
Figura 11 -	Classificação dos objetivos de desempenho.....	57
Figura 12 -	Classificação dos objetivos de desempenho.....	63
Figura 13 -	Comparação entre as capacidades produtivas dos centros de trabalhos e identificação dos gargalos.....	66
Figura 14 -	Redução no atraso das peças após implantação do plano.....	69
Figura 15 -	Demonstrativo do aumento na produção das peças da Família 4 após a implantação das listas de planejamento.....	69
Figura 16 -	Demonstrativo do aumento nas vendas das peças da Família 4 após a implantação das listas de planejamento.....	70
Figura 17 -	Evolução das Eras do Desenvolvimento.....	89

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos	15
1.2	Estrutura do Trabalho.....	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	Variáveis para uma escolha eficaz dos SAP	17
2.2	Conceitos de Planejamento Estratégico, Missão e Visão	17
2.3	Variáveis e Critérios para a Escolha do SAP	19
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	29
3.1	Procedimento adotado	29
3.1.1	Desenvolvimento.....	29
4	MÉTODO PROPOSTO	31
4.1	Apresentação do Método Proposto	31
4.2	Descrição do Método	33
4.2.1	Fase 1: Definição da Equipe e Preparação.....	33
4.2.2	Fase 2: Levantamento da missão, visão e planejamento estratégico	34
4.2.3	Fase 3: Diagnóstico da situação atual da manufatura	35
4.2.4	Fase 4: Estabelecimento dos objetivos de desempenho (OD)	38
4.2.5	Fase 5: Determinação dos fatores críticos de sucesso da manufatura.....	41
4.2.6	Fase 6: Classificação do ambiente de produção	42
4.2.7	Fase 7: Priorização dos FCSM a serem gerenciados pelo SAP	43
4.2.8	Fase 8: Escolha do SAP mais adequado.....	45
4.2.9	Fase 9: Aplicação do plano de ação	47
5	APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO	48
5.1	Apresentação da Empresa	48

5.2	Aplicação do Método.....	51
5.2.1	Fase 1: Definição da Equipe e Preparação.....	51
5.2.2	Fase 2: Levantamento da missão, visão e planejamento estratégico	52
5.2.3	Fase 3: Diagnóstico da situação atual da manufatura	53
5.2.4	Fase 4: Estabelecimento dos objetivos de desempenho (OD)	55
5.2.5	Fase 5: Determinação dos fatores críticos de sucesso da manufatura.....	57
5.2.6	Fase 6: Classificação do ambiente de produção	59
5.2.7	Fase 7: Priorização dos FCSM a serem gerenciados pelo SAP	60
5.2.8	Fase 8: Escolha do SAP mais adequado.....	62
5.2.9	Fase 9: Aplicação do plano de ação	63
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	68
7	CONCLUSÕES	71
	APÊNDICE A - Histórico e evolução da gestão da produção.....	79

1 INTRODUÇÃO

A globalização da economia mundial impõe às organizações a necessidade de se tornarem competitivas de forma sustentável, o que tem levado à criação e implementação de ferramentas, para aprimorar a qualidade da gestão da produção e suas operações. Segundo Maroto e Caldeira (2008), no mundo capitalista moderno, a meta de uma organização de produção é ganhar dinheiro ou, em termos mais sofisticados, gerar riqueza. Tudo o mais que se faz é uma maneira de atingir a meta. Para os autores, mediante o aumento da concorrência, as indústrias têm percebido a grande necessidade de alterar a forma e a maneira de produzir, buscando facilitar seus processos, eliminar os mais diversos desperdícios ao longo de toda a sua cadeia produtiva e reduzir *lead times*. Para Haunmann *et al* (2008) a demanda por bens de consumo e a exigência cada vez maior do consumidor, por diversificação de produtos, faz com que as empresas busquem novas formas de produção.

Para Faria *et al* (2008) a adaptação a essa realidade é uma questão de sobrevivência, vencerá quem tiver mais competência, rapidez e conseguir colocar no mercado produtos e serviços que satisfaçam e mantenham os clientes. Dentro das organizações, essa busca pela competitividade reflete-se em diversas funções e processos, dentre eles vendas, compras, administração de materiais, desenvolvimento e projeto de produtos, administração da produção e custo.

Experiências de diversas organizações têm demonstrado que a obtenção de melhorias efetivas depende, fundamentalmente, do método de intervenção adotado para implementá-las.

Segundo Gorzoni e Peçanha (2008) pode-se dizer que a gestão da produção caracteriza-se pela maneira pela qual as organizações produzem bens e serviços. A

produção é um dos setores mais complexos dentro das organizações e onde as otimizações são mais sensíveis e possuem maior potencial de aplicação. Uma análise da estrutura produtiva e da sua eficiência, sob a ótica da integração de processos, possibilita uma visão maior e mais rigorosa dos métodos, políticas e organização utilizados na gestão da produção. Possuir o conhecimento detalhado dos processos produtivos e das suas variáveis leva à detecção de oportunidades de melhoria na atividade produtiva e, conseqüentemente, aumenta a produtividade da empresa.

O modelo Taylorista, ainda vigente em algumas organizações, enxerga a utilização da inteligência dos operadores no processo produtivo como um empecilho à produtividade nas empresas. Porém, com o crescimento substancial da competitividade, as empresas foram obrigadas a buscar permanentemente o aumento da capacidade de inovação, através da recuperação da "inteligência da produção", considerada ruído indesejável dentro do dogma taylorista.

Segundo Ohno (1997) nesse novo tipo de concorrência torna-se necessário perceber, da forma mais precisa possível, que a fonte básica das informações está sempre disponível no mercado. Desta maneira, as organizações atuam na melhoria contínua destacando, portanto, a importância dos sistemas de administração da produção no contexto descrito, já que permitem o bom funcionamento da empresa e a fabricação dos produtos com o uso adequado dos recursos escassos (pessoas, tecnologia, informações e outros) e eliminando os desperdícios.

Várias alternativas têm sido procuradas para aumentar a eficiência dos processos de Gestão da Produção, como sistemas integrados de gerenciamento, reengenharia de processos, aplicação de técnicas japonesas de gerenciamento da produção, utilização da tecnologia de informação e automação. Entre essas

alternativas propõe-se a aplicação de um método para diagnóstico em gestão da produção e escolha adequada do Sistema de Administração da Produção (SAP), integrado com a estratégia da empresa, sendo esse o objetivo de estudo deste trabalho. Um dos motivadores desta dissertação é a falta de livros e estudos acadêmicos acerca de um método para escolha do Sistema de Administração da Produção mais adequado à estratégia da organização.

1.1 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é propor um método sistemático para diagnóstico em Gestão da Produção, que permita não só a descoberta das causas-raízes dos problemas na produção, mas também a escolha do Sistema de Administração da Produção mais adequado, levando-se em consideração a estratégia da organização.

Os objetivos específicos incluem:

- o estabelecimento de um método para diagnóstico da Gestão da Produção,
- o estabelecimento dos Fatores Críticos de Sucesso da Manufatura (FCSM),
- a determinação de critérios para que tornem possível a seleção de Sistemas de Administração da Produção que mais se adequam ao ambiente de Produção Repetitiva em Lotes, sendo essa a classificação do ambiente produtivo da empresa em estudo.

1.2 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho está estruturado em 7 Capítulos.

O Capítulo 1 apresenta a introdução, objetivo geral, objetivos específicos.

O Capítulo 2 refere-se revisão bibliográfica das variáveis e critérios para a escolha eficaz do SAP mais adequado à estratégia da empresa.

O Capítulo 3 traz os diversos métodos de pesquisa, bem como as considerações sobre a metodologia adotada para confecção deste trabalho.

O Capítulo 4 exhibe o método proposto com a apresentação detalhada de cada uma das nove fases para aplicação do método proposto.

Na seqüência, o Capítulo 5 explana sobre a aplicação do método proposto.

E, dando continuidade, o Capítulo 6 expõe os resultados obtidos e as discussões sobre esse trabalho.

Enfim, no Capítulo 7 são mostradas as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Variáveis para uma escolha eficaz dos SAP

Neste capítulo serão apresentados as variáveis e critérios para a escolha do SAP mais adequado à consecução dos objetivos estratégicos da manufatura.

2.2 Conceitos de Planejamento Estratégico, Missão e Visão

Corrêa e Gianesi (1993) advogam que uma adequada escolha e gestão dos diversos tipos de recursos estruturais (humanos e tecnológicos) e infra-estruturais (organizacionais, sistemas de informação e de apoio a decisão) é condição essencial para uma boa gestão estratégica das organizações. Sendo assim é possível concluir que os Sistemas de Administração da Produção representam uma parte crítica da função de manufatura dentro das organizações. A difícil escolha de qual SAP é mais adequado deve ser feita levando-se em consideração o planejamento estratégico da organização, interligando-o com os objetivos estratégicos da manufatura e com o tipo do processo produtivo envolvido.

A presente dissertação assume que a forma como as indústrias competem, se modifica de acordo com o segmento de mercado que elas pretendem atingir, refletindo nas decisões sobre seus investimentos em recursos estruturais e infra-estruturais. Por isso, para que uma indústria possa tomar decisões adequadas quanto a seu SAP, é importante que tenha uma visão clara do negócio no qual está envolvida, qual é a sua missão, qual é o seu foco de atuação e quais suas principais competências a serem exploradas como vantagem competitiva fazendo frente aos seus concorrentes.

Ou seja, a escolha do SAP mais adequado deve estar alinhada com o planejamento estratégico da empresa.

Para Gaj (2002) o planejamento estratégico do negócio de uma empresa deve, em primeiro lugar, se orientar pela estratégia corporativa, que é normalmente baseada na missão e na visão da empresa, assim esses dois itens se tornam os indispensáveis para sua elaboração. No entanto, há outras etapas, também importantes, na elaboração de um plano estratégico de negócio.

Segundo Kotler (1998) planejamento estratégico é definido como o processo gerencial de desenvolver e manter uma adequação razoável entre os objetivos e recursos da empresa e as mudanças e oportunidades de mercado.

Para Porto (2009), a maioria das organizações ainda tratam a missão e visão como palavras sinônimas.

Para Andrade (2002), a missão de uma organização deve ser definida para satisfazer alguma necessidade do ambiente externo e não simplesmente em oferecer um serviço ou produto. Portanto para definir a missão de uma organização algumas perguntas devem ser respondidas como: Qual o nosso negócio? Quem é o nosso cliente? Que satisfação ele quer ao comprar nosso produto?

Já Porto (2009), define que a missão representa a razão de existência de uma organização. Para isso a missão deve abranger o propósito básico da organização e a transmitir seus valores a funcionários, clientes, fornecedores e a sociedade.

Para Chiavenato (2004) a missão de uma organização pode ser definida como sua função principal, preferencialmente relatada em uma frase, deixando claro por que a organização existe. Os objetivos essenciais do negócio estão envolvidos na missão da organização. Conforme Chiavenato (2000), a missão é a razão de ser de uma organização, na qual se procura determinar seu negócio. E cada organização

tem sua missão específica, da qual decorrem seus objetivos organizacionais principais.

Jesus (2009), ainda completa que a missão de uma empresa está intimamente ligada não somente ao lucro, mas ao seu objetivo social. Toda missão deve nortear os objetivos financeiros, humanos e sociais da organização.

Andrade (2002), também define que a visão de uma organização deve ser a situação futura desejada a longo prazo, deve ser uma meta ambiciosa, e servir como um guia para a definição dos objetivos e a realização da missão.

Zacharias (2009), simplesmente descreve que visão é o sonho da organização, é o futuro do negócio e onde a organização espera estar nesse futuro.

Para Jesus (2009), a visão deve ser um conjunto de convicções e compreensões para onde deve seguir a organização, e como serão tratados os recursos materiais e humanos nessa trajetória. É a visão que determina os objetivos de investimento, desenvolvimento, trabalho, estratégias para alcançar o sucesso da organização.

2.3 Variáveis e Critérios para a Escolha do SAP

De acordo com o segmento de mercado no qual a empresa procura alcançar, pode existir uma grande variedade de objetivos, políticas e indicadores que ela pode assumir como meta.

Para Cecconello (2002) estas variedades refletem as diferenças entre os vários segmentos de mercado que elas tentam atingir, as quais podem incluir: as diferentes necessidades quanto aos tipos de produtos, o mix de produtos, os tamanhos dos pedidos dos clientes, o nível, a quantidade e a frequência das alterações no projeto do produto, exigências quanto a precisão dos prazos de entrega, entre outras. Para

o autor o entendimento destas diferenças é crucial para a correta formulação de uma estratégia de manufatura, pois os diferentes segmentos demandam diferentes níveis de desempenho nos diferentes critérios (qualidade, custo, confiabilidade, flexibilidade, velocidade) que o sistema de manufatura pode influenciar.

De acordo com Corrêa e Gianesi (1993), parece não ser possível identificar um único SAP que seja melhor para todas as situações e também associar direta e simplesmente a adequação dos SAP com os critérios competitivos que determinada empresa pretende perseguir.

Portanto, podemos notar que a escolha do SAP é diretamente dependente de diversas variáveis, que segundo Corrêa e Gianesi (1993), são:

- **variedade de produtos ou *mix* de produtos** – refere-se à quantidade de produtos diferentes constantes da linha de produtos da organização. Normalmente, fábricas com menor variedade de produtos contam com equipamentos mais especializados que produzem maiores volumes de produção por produto. Por outro lado, fábricas com maior variedade tendem a ser mais flexíveis, produzindo um volume menor por produto;
- **nível de controle / horizonte de planejamento** – indica qual o conjunto de tarefas de controle de produção se está considerando. Alto nível de controle significa coordenar o fluxo de materiais para os diversos setores da fábrica e indicar quais níveis globais de saída são esperados em períodos futuros. Médio nível de controle significa a alocação, de forma mais desagregada, de ordens de produção para os diversos setores da fábrica. Baixo nível de controle significa o monitoramento detalhado e reajustamento das atividades no nível de recursos individuais da fábrica;

- **complexidade dos roteiros** – refere-se a quão complexos e variados são os roteiros de máquinas ou setores pelos quais passam as ordens de produção. Roteiros menos complexos definem fluxos de produção preferenciais ou de ocorrência mais freqüente favorecendo o arranjo físico por produtos (por exemplo, células e linhas). Já quando se têm roteiros muito complexos e variados, há menor tendência de que se definam roteiros ou fluxos preferenciais.

Conforme Silva *et al* (2008), quanto maior a aleatoriedade do fluxo maior a dificuldade em se programar a produção nas estações de trabalho. Ao sair de cada etapa do processo, as ordens podem ter vários destinos, com probabilidades similares. Neste caso, em geral, a fábrica adota um arranjo físico funcional (*job shop*), em que se agrupam as máquinas similares (por exemplo, fresas, tornos, furadeiras, retíficas, prensas, etc);

- **introdução de novos produtos** – a principal ênfase deve ser dada para quão diferentes são os novos produtos introduzidos e não para o quão freqüente são estas introduções. Conforme Corrêa e Gianesi (1993) a freqüência de introduções de novos produtos não parece ser tão discriminante quanto a escolha do SAP, quanto o grau de diferença entre os produtos existentes e os produtos introduzidos.
- **complexidade das estruturas** – refere-se a forma das estruturas dos produtos que devem ser gerenciado pelos SAP. Estruturas são ditas mais complexas quanto maiores forem tanto o número de níveis quanto o número de itens por nível que apresentam. Estruturas que apresentam muito poucos níveis (mais horizontais, na forma) ou muito poucos itens por nível (mais verticais, na forma) são consideradas menos complexas;

- **variabilidade dos *lead times* envolvidos** – a variação dos *lead times* de processo está relacionada à situação da fábrica. Se o mix de produtos da organização muda muito freqüentemente, é provável que a situação das ordens na fábrica possa sofrer, também, mudanças freqüentes. Se isto ocorre, a situação das filas das ordens aguardando processamento muda ao longo do tempo e, portanto, o tempo que as ordens gastam nas filas também muda. Conseqüentemente, no caso de o *mix* de produção variar pouco, espera-se que os *lead times* envolvidos sejam também mais constantes ao longo do tempo;
- **centralização da tomada de decisões** – refere-se ao grau de divisão da responsabilidade pela tomada de decisão no processo de planejamento e controle. Um processo muito centralizado é aquele no qual os operadores, por exemplo, são apenas cumpridores de um programa definido de forma centralizada. Seu papel no processo é tentar fazer a produção aderir o máximo possível ao programa estabelecido. Um sistema menos centralizado conta com um certo discernimento e responsabilidade, por parte dos operadores, para interferir no processo de estabelecimento dos programas (além do mero cumprimento dos programas);
- **favorecimento do processo de melhoria contínua** – indica o grau segundo o qual o SAP analisado favorece o processo de melhoria contínua do sistema produtivo. Se um SAP assume variáveis (como os níveis de refugos/retrabalhos, tempos de *setup*, entre outros) como dados de entrada, sem questioná-los ou prover mecanismos de melhoramento, considera-se que o SAP favorece pouco o processo de melhoria contínua do sistema produtivo. No caso de o SAP ter mecanismos de questionamento e melhoria dos

parâmetros, agindo ativamente em relação a eles, considera-se que o SAP privilegia o processo de melhoria contínua da produção;

- **complexidade do sistema** – significa quão complexo é o SAP, quão complexos são seus algoritmos e suas sistemáticas de cálculo. Uma indicação desta complexidade se consegue, argumentam Corrêa e Giansesi (1993), fazendo a seguinte pergunta:

Se quiséssemos desenvolver o sistema todo, aí incluídos programação do software de apoio, treinamento dos envolvidos e implantação, quão complexa seria esta tarefa?

Esta última variável pode dar-nos uma idéia da complexidade de se alterar o sistema para adaptá-lo às necessidades da empresa.

A Figura 1 apresenta as regiões consideradas, a princípio, mais adequadas para o uso dos três Sistemas de Administração da Produção abordados neste trabalho.

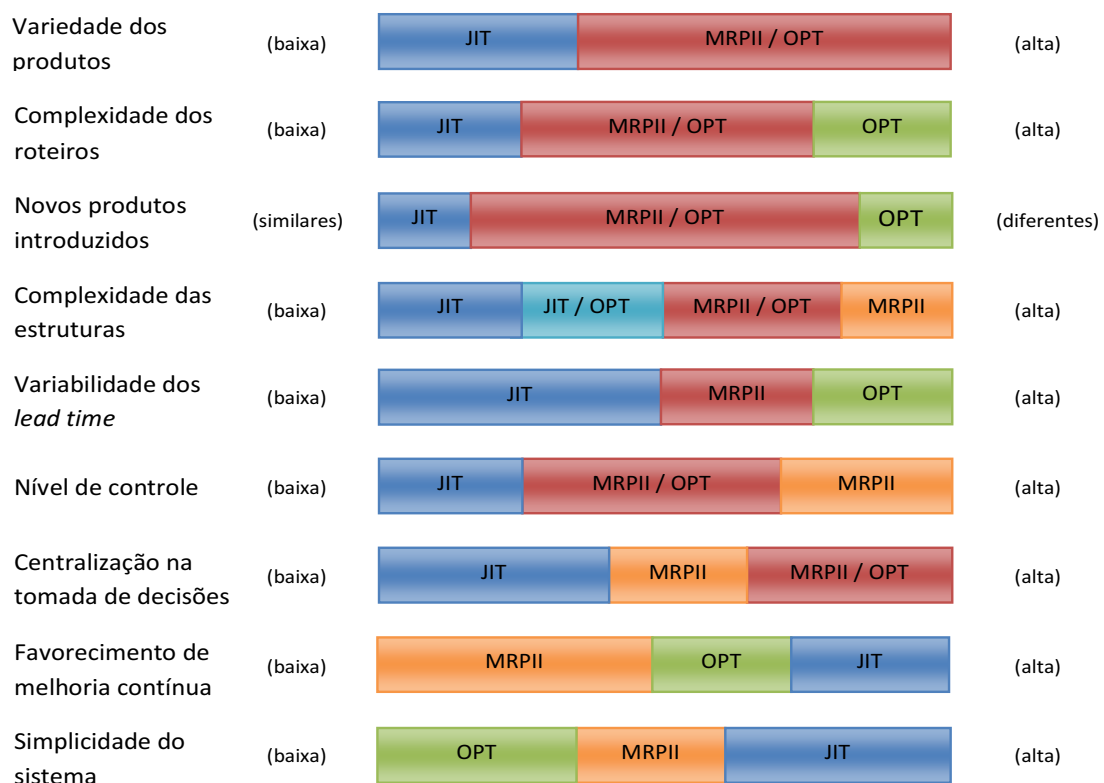


Figura 1. Aplicação dos três SAP depende de várias considerações.
Fonte: Corrêa e Giansesi (1993)

Outros autores corroboram com as análises feitas por Corrêa e Gianesi (1993) na Figura 1. Na Figura 2, Slack *et al.* (2002) fazem uma distinção entre a complexidade dos roteiros de produção e a estrutura de produtos, como um determinante da adequação do Sistema de Administração da Produção.

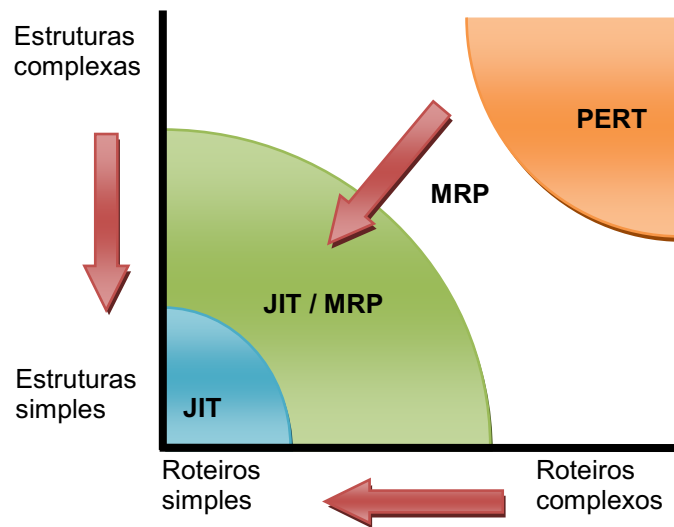


Figura 2. Complexidade de estruturas e roteiros como determinante da adequação do SAP.
Fonte: Slack *et al.* (2002)

Slack *et al.* (2002) sugerem, também, outra matriz para determinar a adequação do Sistema de Administração da Produção. Desta vez, as dimensões são o tipo de ambiente de produção (variedade e volume) e o nível de controle em questão. A Figura 3 ilustra esta abordagem.

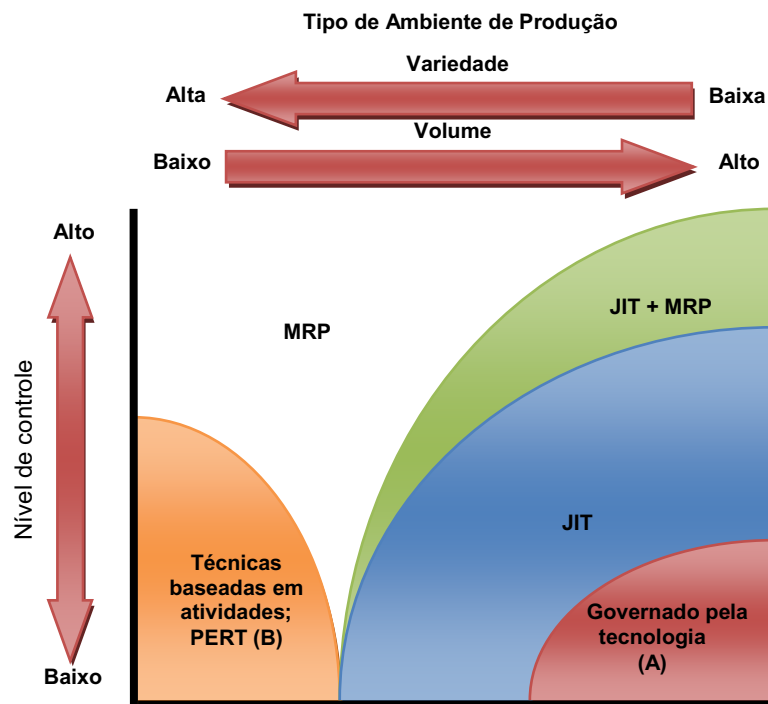


Figura 3. O tipo de ambiente de produção e o nível de controle como determinante da adequação do SAP. –
 Fonte: Slack *et al.* (2002)

Slack (2002), juntou as abordagens da complexidade dos roteiros de produção e a estrutura de produtos com as outras duas dimensões (tipo de ambiente de produção e o nível de controle). A Figura 4 mostra essa nova abordagem proposta por Slack (2002).

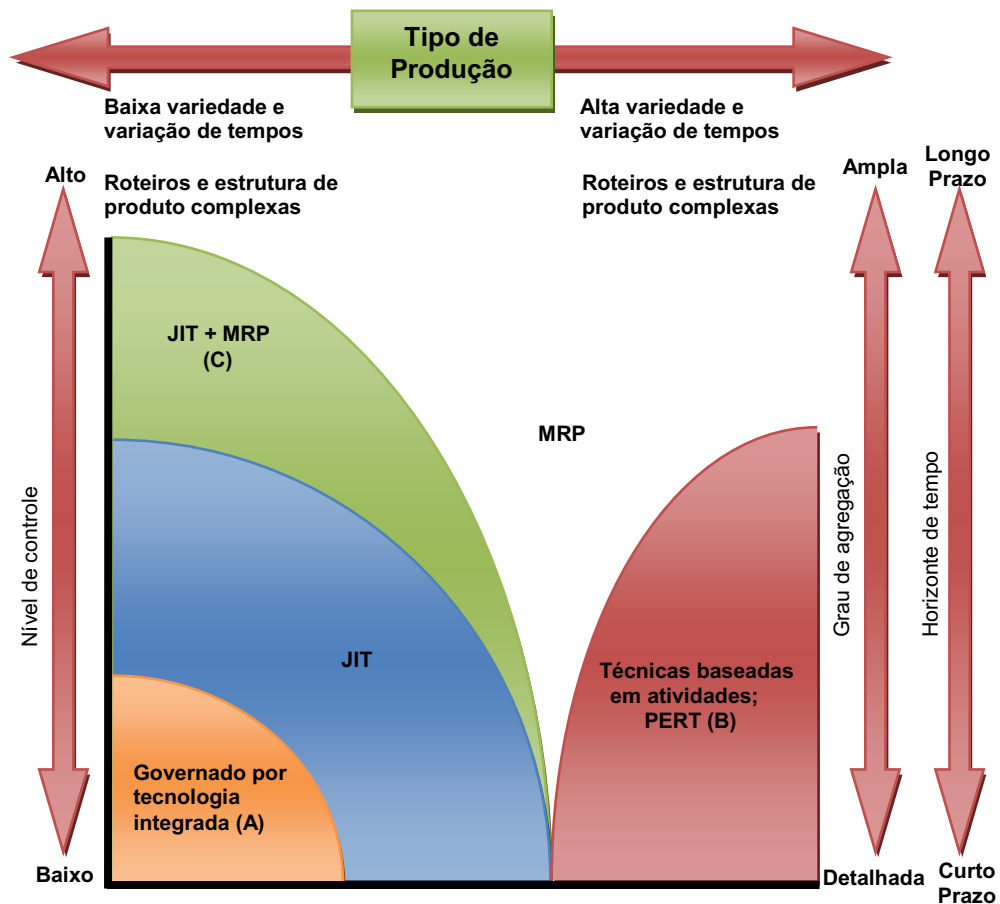


Figura 4. Matriz complexidade da manufatura e nível de controle como determinante da adequação do SAP.
 Fonte: Slack(2002)

De acordo com Ceconello (2002) pode-se converter as Figuras 1, 2, 3 e 4 num quadro que estabelece a correlação entre os objetivos de desempenho da manufatura e variáveis do ambiente da manufatura, como mostra o Quadro 1. Segundo o autor a correlação estabelecida é quantificada em função do grau de influência que a variável do ambiente da manufatura tem sobre um determinado objetivo de desempenho. Essa influência é categorizada empregando-se pesos numéricos, como segue:

- peso1: pouca ou nenhuma influência;
- peso 3: baixa influência;
- peso 6: média influência;

- peso 8: alta influência;
- peso 10: altíssima influência.

		OBJETIVOS DE DESEMPENHO DA MANUFATURA				
		Qualidade	Velocidade	Confiabilidade	Flexibilidade	Custo
Variáveis do ambiente de manufatura	Variedade de produtos (<i>mix</i>)	3	8	3	10	6
	Complexidade de roteiros	6	10	8	8	6
	Introdução de novos produtos	6	8	6	10	6
	Complexidade das estruturas	8	8	8	8	6
	Variabilidade dos <i>lead times</i>	3	10	8	8	8
	Favorecimento de melhoria contínua	10	10	10	10	10

Quadro 1. Correlação entre objetivos de desempenho da manufatura e variáveis do ambiente de manufatura.

Fonte: Cecconello (2002)

De forma análoga, segundo Cecconello (2002), com base nas Figuras 1, 2, 3, 4 e Quadro 1 e na revisão bibliográfica pode-se construir um quadro que estabelece a correlação entre os objetivos de desempenho da manufatura e os tipos de SAP. A correlação estabelecida é quantificada em função do grau de contribuição de cada tipo de SAP no alcance dos objetivos de desempenho: qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custo, como mostra o Quadro 2. Essa contribuição é categorizada empregando-se faixas de pesos numéricos, sendo que:

- peso 1: pouca ou nenhuma contribuição;
- peso 3: baixa contribuição;
- peso 6: média contribuição;
- peso 8: alta contribuição;

- peso 10: altíssima contribuição.

O emprego de faixas e não pesos numéricos fixos justifica-se, pois dependendo do ambiente produtivo, um dado tipo de SAP pode ter diferente contribuição para um mesmo objetivo de desempenho.

		TIPOS DE SAP		
		JIT	OPT	MRP
Objetivos de desempenho da manufatura	QUALIDADE	6 - 10	1 - 6	1 - 3
	VELOCIDADE	3 - 8	6 - 8	3 - 6
	CONFIABILIDADE	3 - 8	8 - 10	8 - 10
	FLEXIBILIDADE	3 - 10	6 - 8	3 - 6
	CUSTO	3 - 8	3 - 8	3 - 6

Quadro 2. Correlação entre objetivos de desempenho e tipos de SAP - Cecconello (2002)

A visão exposta no Quadro 2 é muito abrangente e muito ampla para se poder definir com maior precisão o Sistema de Administração da Produção mais adequado. Esta observação remete à necessidade de se especificar o significado que esta sendo considerado para cada objetivo estratégico. Isto pode ser feito através da vinculação dos Fatores Críticos de Sucesso da Manufatura associados a cada Objetivo Estratégico da Manufatura.

Neste sentido, o próximo capítulo apresenta a metodologia da pesquisa utilizada neste trabalho.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

A seguir serão apresentados os métodos de pesquisa, citando os principais autores e especialistas. O objetivo não é esgotar o assunto, mas somente citar os principais métodos de pesquisas usados neste trabalho.

3.1 Procedimento adotado

3.1.1 Desenvolvimento

Em relação aos procedimentos técnicos esta dissertação enquadra-se dentro da classificação de Gil (2008) como uma pesquisa bibliográfica, por ser elaborada a partir de materiais publicados anteriormente, principalmente livros, artigos de periódicos e materiais disponibilizados na Internet.

Conforme afirmam Gil (2002) e Pádua (2002) a pesquisa bibliográfica é caracterizada pela consulta a material bibliográfico já existente, que mostra o que foi produzido e registrado sobre o tema.

Desde que se tenha decidido que a solução de determinado problema deverá ser procurada a partir de material já elaborado, procede-se à pesquisa bibliográfica.

Para Gil (2002) seu delineamento consiste nas seguintes fases:

- Determinação dos objetivos;
- Elaboração do plano de trabalho;
- Identificação das fontes;
- Localização das fontes e obtenção do material;
- Leitura do material;
- Tomada de apontamentos;
- Confecção das fichas e

- Redação do trabalho.

Este trabalho também pode ser classificado como um estudo de caso, pois tem o objetivo de alcançar um conhecimento amplo e detalhado do tema a partir de um estudo profundo de um ou poucos objetos relacionados a ele, conforme afirma Gil (2008). Este tipo de pesquisa é realizado, de acordo com Gil (2002) pelo estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante os outros delineamentos considerados. E segundo Pádua (2002), além disso, pode complementar a coleta de dados em trabalhos acadêmicos.

O estudo de caso é bastante flexível. Isto significa que é impossível estabelecer um roteiro rígido que determine com precisão como deverá ser desenvolvida a pesquisa.

Contudo, segundo Gil (2002) podem ser identificadas as seguintes fases:

- Delimitação da unidade-caso;
- Coleta de dados;
- Análise e interpretação dos dados e
- Redação do trabalho.

Para o desenvolvimento da dissertação, será feita uma adequação dos métodos de pesquisa e formas de coleta de dados apresentados.

O capítulo seguinte mostra com detalhes o método proposto, visando justamente proporcionar um conjunto sistemático de procedimentos que permita à organização selecionar com maior assertividade a composição dos tipos de SAP mais adequado ao cumprimento dos objetivos estratégicos da manufatura.

4 MÉTODO PROPOSTO

Será apresentado neste capítulo o método proposto para escolha do SAP, mais adequado à consecução dos objetivos estratégicos da manufatura em organizações classificadas como produtoras de bens.

4.1 Apresentação do Método Proposto

O método proposto para escolha do SAP é constituído de nove fases. Conforme segue abaixo:

- 1- Definição da equipe para aplicação do método proposto;
- 2- Levantamento da missão, visão e planejamento estratégico da empresa;
- 3- Diagnóstico da situação atual da manufatura;
- 4- Estabelecimento dos objetivos de desempenho (OD);
- 5- Determinação dos fatores críticos de sucesso da manufatura (FCSM);
- 6- Classificação do ambiente de produção;
- 7- Priorização dos FCSM a serem gerenciados pelo SAP;
- 8- Escolha do SAP mais adequado;
- 9- Aplicação do plano de ação;

O fluxograma das fases está mostrado na Figura 5.

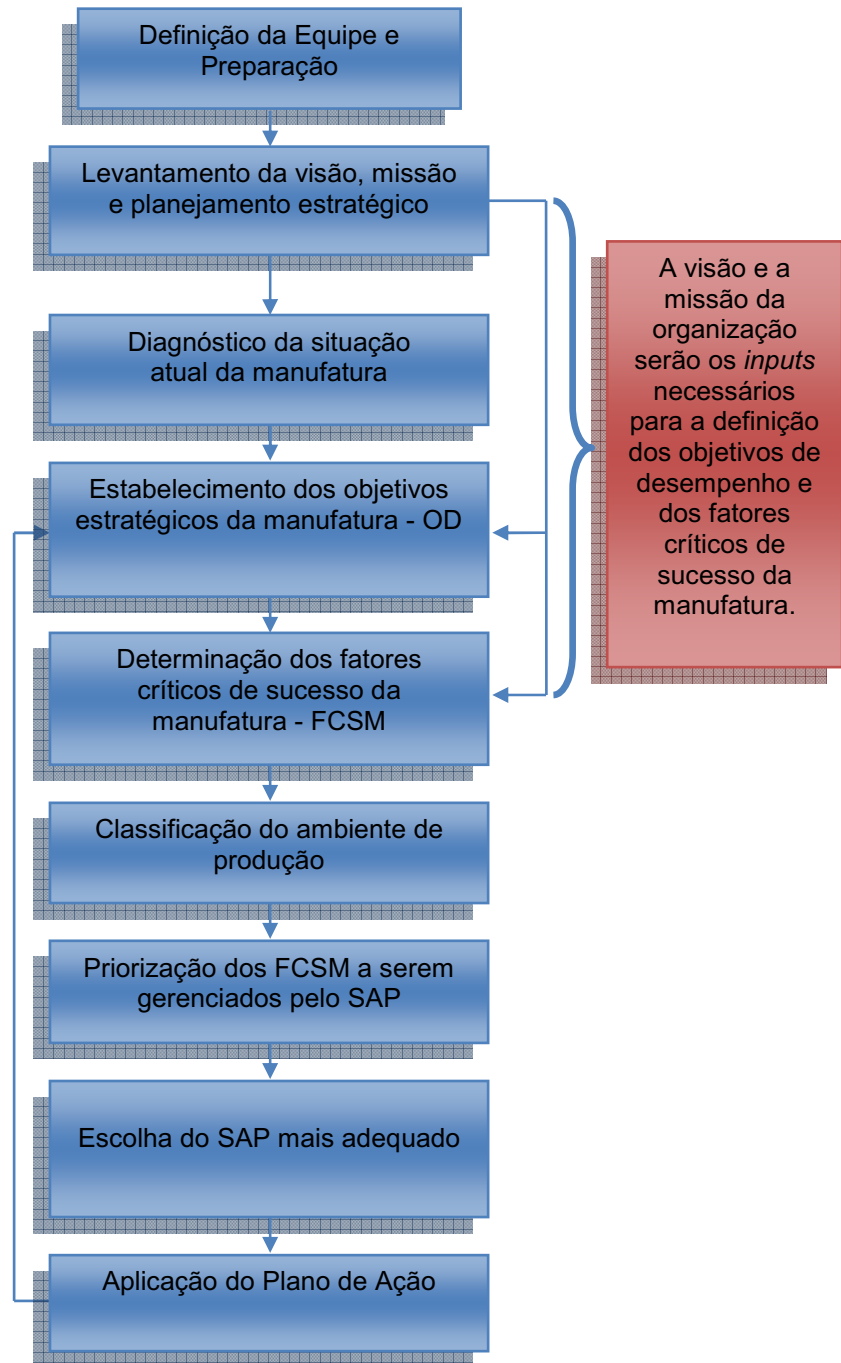


Figura 5. Método para escolha da composição do Sistema de Administração da Produção.

4.2 Descrição do Método

Nesta próxima etapa, serão apresentados os detalhes de cada fase do método proposto.

4.2.1 Fase 1: Definição da Equipe e Preparação

O principal objetivo desta fase é desenvolver a estrutura necessária para a aplicação do método.

Para que se tenha sucesso, é indispensável que a equipe para aplicação do método seja formada por componentes representantes de diversas áreas.

A Figura 6 mostra uma possível formação da equipe.

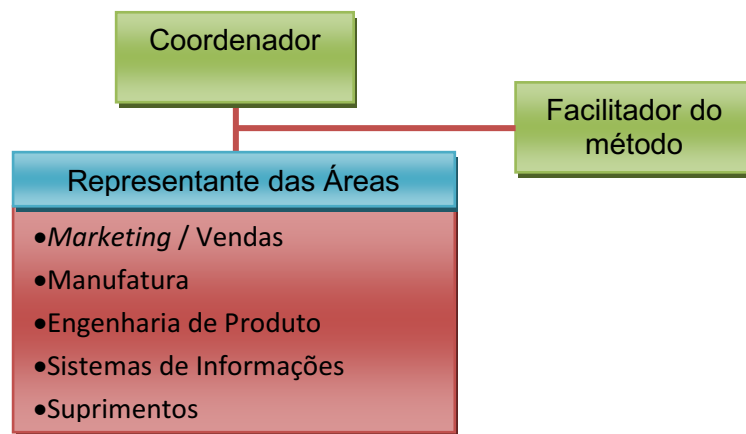


Figura 6. Equipe para aplicação do método

A equipe necessita de um coordenador para liderar todo o processo de implantação do método. Ele deve ser um profundo conhecedor da organização e possuir uma visão inter-funcional. Também deve ter perfil de liderança, capacidade de motivar, envolver e transmitir confiança no time e nos funcionários em geral.

Um dos membros da equipe precisa cumprir a função de facilitador para agregar conhecimento, orientando todos os membros e agindo como empreendedor da aplicação do método. Deve ser um profundo conhecedor das estratégias de

manufatura, ambientes de manufatura e dos Sistemas de Administração da Produção.

A área de vendas, engenharia de produto, sistemas de informação e suprimentos podem ter apenas um representante. Já a manufatura poderá ter dois representantes, uma vez que será nessa área a maior parte da coleta de informações e a possível mudança. No total, a equipe deverá ter no mínimo 4 e no máximo 7 integrantes.

4.2.2 Fase 2: Levantamento da missão, visão e planejamento estratégico

Nesta fase, o objetivo é identificar qual o negócio da empresa, por que ela existe, ou ainda, em que tipos de atividades a empresa deverá concentrar-se no futuro. Aqui procura-se responder a pergunta: Onde e quando se quer chegar com a empresa?

Porto (2009), define que a missão representa a razão de existência de uma organização. Para isso a missão deve abranger o propósito básico da organização e transmitir seus valores aos funcionários, aos clientes, aos fornecedores e à sociedade.

De acordo com Cecconello (2002) o estabelecimento da missão tem como ponto de partida a análise e interpretação de algumas questões, como:

- Qual a razão de ser da empresa?
- Qual a natureza do(s) negócio(s) da empresa?
- Quais são os tipos de atividades em que a empresa deve concentrar seus esforços no futuro?

Para Cecconello (2002) quando a alta administração da empresa responde a essas perguntas, provoca a seguinte situação:

- a definição das áreas de atuação prioritárias em que devem ser aplicados os recursos disponíveis; e
- o consenso de uma opinião de que esforços e os recursos dirigidos aos alvos estabelecidos no horizonte da missão serão bem sucedidos.

4.2.3 Fase 3: Diagnóstico da situação atual da manufatura

O objetivo desta fase é diagnosticar e apresentar a situação atual da empresa no quesito manufatura. O diagnóstico do ambiente de produção deve ser visualizado como uma ferramenta do processo decisório para a solução de problemas. O diagnóstico, assim como na área médica, é uma sistematização do entendimento das causas dos problemas e fornece os subsídios para uma decisão mais qualificada e, portanto, visando a real solução para os problemas.

Existem outras funções que se diferenciam das funções básicas (Produção, Finanças e Marketing) e são disponibilizadas em setores de suporte ou apoio. São elas: Engenharia, Suprimentos, Manutenção, *Marketing*, Pesquisa e Desenvolvimento, Custos, Recursos Humanos, Planejamento e Controle da Produção (PCP), entre outras. Essas e outras funções estão interligadas ao PCP, direta ou indiretamente.

Com freqüência estabeleceu-se nas empresas uma estrutura vertical (organograma) para lidar com essas funções. A visão das áreas da empresa por organograma, tornou-se uma tendência natural, sendo muitas vezes necessária, mas tem distorcido a visão da realidade dos processos existentes na produção.

Segundo Pinto *et al* (2008) os gestores ao verem suas empresas através de um organograma começam a geri-la de maneira vertical. Os objetivos estratégicos da produção em cada função são vistos independentes entre si, e não há uma

integração entre as funções. Ou seja, cada setor busca atender aos seus objetivos, mesmo que isso contribua para o não cumprimento das metas de outros setores. O resultado disso é um ótimo funcionamento do setor, mas um mau funcionamento da organização como um todo.

Geralmente, é o organograma da empresa que está sendo gerido e não a empresa. Conseqüentemente os gerentes acabam criando para si mesmo pontos cegos, por não enxergarem a organização de um modo sistêmico e tomam decisões focando somente o bom desempenho de seus departamentos ou funções.

As funções da produção, geralmente são gerenciadas de forma verticalizada e segmentada, fechadas, com paredes altas e grossas, sem portas e sem janelas, somente nos limites da autoridade dos setores. Mas, para que a empresa alcance alto desempenho, é preciso manter um relacionamento aberto, compartilhando informações para tomada de decisões estratégicas, focando e tendo a visão da organização como um todo e, assim, resultando em um eficiente desempenho de todo o sistema.

Conforme Pinto *et al* (2009), para isso foi criada a ferramenta 12 Lupas da Inteligência Produtiva (IP). Essa ferramenta é uma estratégia estruturada para olhar um cenário, processo, situação ou problema produtivo. Escolhe-se o cenário que, então, é analisado através de cada uma das doze lentes, obtendo novas e enriquecedoras percepções e, portanto, mais opções. A Figura 7 é um exemplo simplificado da ferramenta das 12 Lupas.

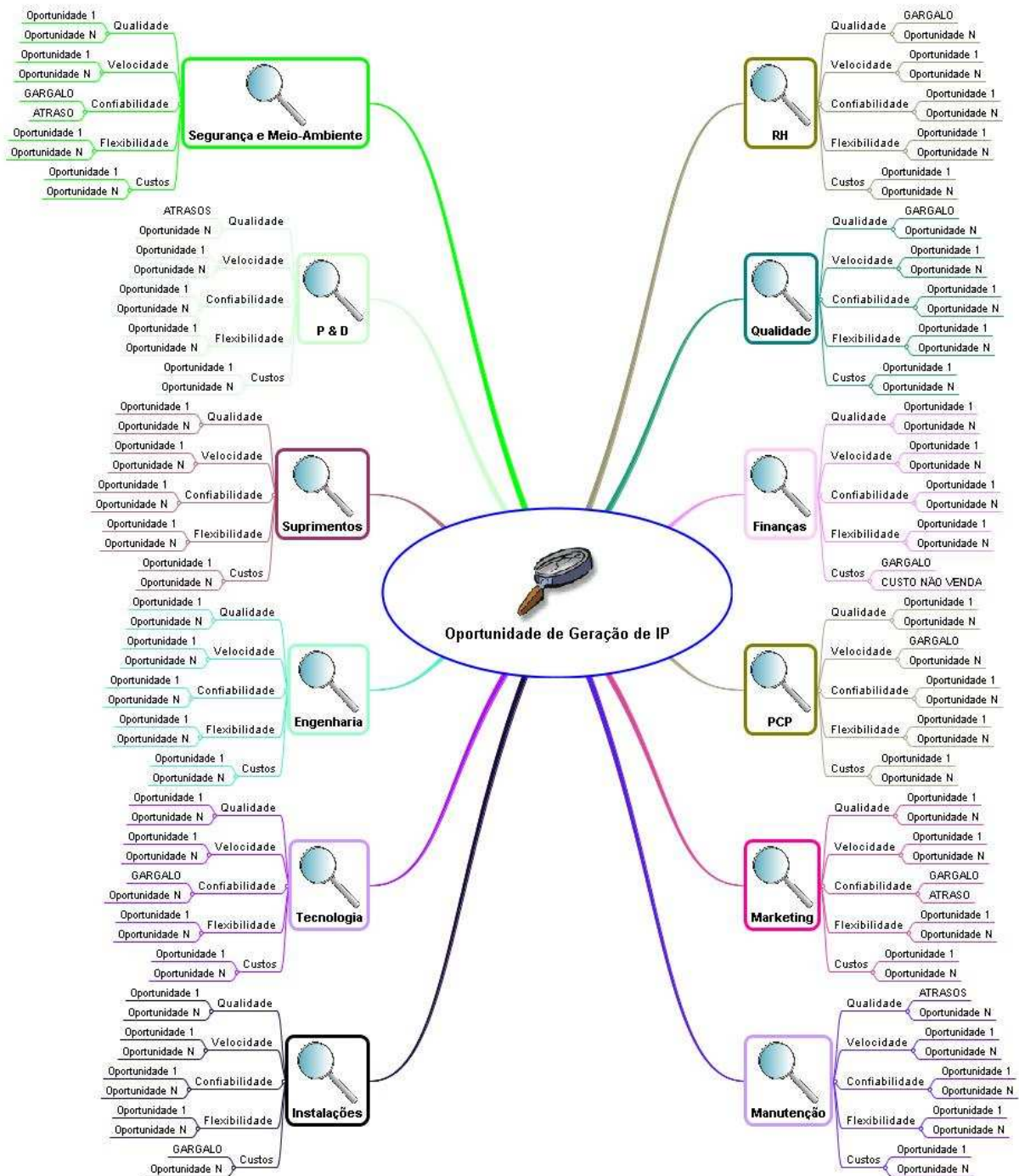


Figura 7. Exemplo simplificado da ferramenta das 12 Lupas.
 Fonte: Pinto *et al* (2009)

Segundo Pinto *et al* (2009) a escolha da simbologia das lupas foi realizada estrategicamente, pois emite a idéia de aumentar a imagem do que está sendo visto, além de ser um grande símbolo da investigação.

Devido à existência de *trade-offs*, para que a organização alcance inteligência produtiva cada processo não pode ser avaliado e diagnosticado de maneira isolada, como já foi dito anteriormente. Um problema não pode ser olhado somente através da lente do PCP, mas através de todas as lentes, aumentando a visão e o foco do gestor da produção.

As lupas aumentam a visão do gestor da produção além de facilitar a identificação dos objetivos estratégicos da manufatura, que são mais relevantes para a empresa.

Cada função da organização que possui algum nível de envolvimento com o problema deverá participar do diagnóstico e definição do plano de ação através da matriz das 12 lupas – constatação, causa, conseqüência e ação.

4.2.4 Fase 4: Estabelecimento dos objetivos de desempenho (OD)

São esses os cinco objetivos de desempenho da manufatura propostos por Slack (2002): qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custo. Dentro da produção, o SAP em vigor pode apresentar vantagens e desvantagens para alguns desses objetivos. Portanto, antes de selecionar o SAP, seria importante primeiramente conhecer quais desses objetivos são os mais críticos, para que o SAP a ser escolhido possa obter os melhores resultados.

Cecconello (2002) argumenta que qualquer operação de manufatura deveria ser capaz de estabelecer a importância relativa dos seus objetivos de desempenho e julgar o seu desempenho, alcançado em termos de cada um deles. Ser melhor nesses objetivos contribui para a competitividade como um todo.

Para Costa (2008) a estratégia de produção apresenta os objetivos a serem atingidos por ela e quais as atividades necessárias para que isso ocorra. Além disso, ela deve estar em sintonia com a estratégia do empreendimento.

Slack (2002) diz que compreender bem quais devem ser os objetivos de desempenho da manufatura pode ser o começo para o alcance de uma vantagem em manufatura.

Nenhuma empresa consegue atingir altos índices em todos os objetivos de desempenho e isso pode nem ser vantajoso para a organização. Dessa forma o objetivo dessa fase é definir quais objetivos de desempenho que são importantes para a organização, portanto ela deverá priorizá-los e buscar altos índices de desempenho neles.

A participação do coordenador e do gerente de produção é primordial para a construção dessa fase, pois eles, como profundos conhecedores do ambiente organizacional estabelecerão os objetivos de desempenho.

Após a escolha dos objetivos de desempenho que são importantes para a empresa, será utilizada a técnica de avaliação numérica das relações funcionais desenvolvida por Mudge em 1967, que compara as funções aos pares, determinando seu grau de importância relativa.

Segundo Csillag (1995) o método de Mudge é uma técnica de avaliação numérica de relações funcionais, utilizadas para determinar quais são as funções mais importantes, através da comparação de todas as possíveis combinações de pares de funções, determinando-se a cada momento a mais importante, com uma ponderação adequada.

Segundo Pereira Filho (1994), a utilização desta técnica se baseia na experiência de avaliar o que as pessoas responsáveis pela aplicação dela possuem.

Para Selig (1993), esta técnica implica na comparação das funções e na determinação de sua prioridade relativa. A operacionalização se efetiva pela comparação mútua de todas as funções do produto, a partir da qual se obtém um quadro em que a soma relativa dos coeficientes de cada função representa a importância, em percentual, de uma função sobre a outra.

De acordo com Valdiero (1994), este método permite observar quais são as funções mais importantes.

Ao se relacionar à sua importância, comparam-se as funções aos pares e é atribuído um fator-peso em razão do grau desta importância. Os fatores-peso utilizados para os graus de importância das funções neste trabalho variam de 1 a 3.

Segundo Selig (1993), os fatores-peso são avaliações quantitativas da importância relativa durante a realização da análise funcional, ao compararem-se as funções duas a duas, conforme Quadro 3.

- 1 ponto - pouca importância;
- 2 pontos - média importância;
- 3 pontos - alta importância.

	B	C	D	E	F	G	H	I	TOTAL	%	COLOCAÇÃO
A	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	24	28%	1.º
	B	C2	D2	B2	F3	B2	H2	B2	6	7%	6.º
		C	C2	C3	F2	G2	H1	C2	9	10%	4.º
			D	E1	F2	G2	D2	D2	6	7%	7.º
				E	F3	G3	H2	E2	3	3%	8.º
					F	F3	F2	F3	18	21%	2.º
						G	G3	G3	13	15%	3.º
							H	H3	8	9%	5.º
								I	0	0%	9.º

1 pouca importância
2 média importância
3 alta importância

Quadro 3. Método de Mudge

Quando essa comparação e avaliação estiverem terminadas, a soma dos pontos de cada função indicará qual a função básica e a seqüência das demais funções.

A priorização dos objetivos de desempenho é fundamental para que se possam obter os fatores críticos de sucesso, que serão vistos na próxima fase.

4.2.5 Fase 5: Determinação dos fatores críticos de sucesso da manufatura (FCSM)

O objetivo desta fase é definir os fatores críticos de sucesso da manufatura. Esses fatores críticos de sucesso, quando atendidos, tornarão possíveis os objetivos estratégicos da manufatura.

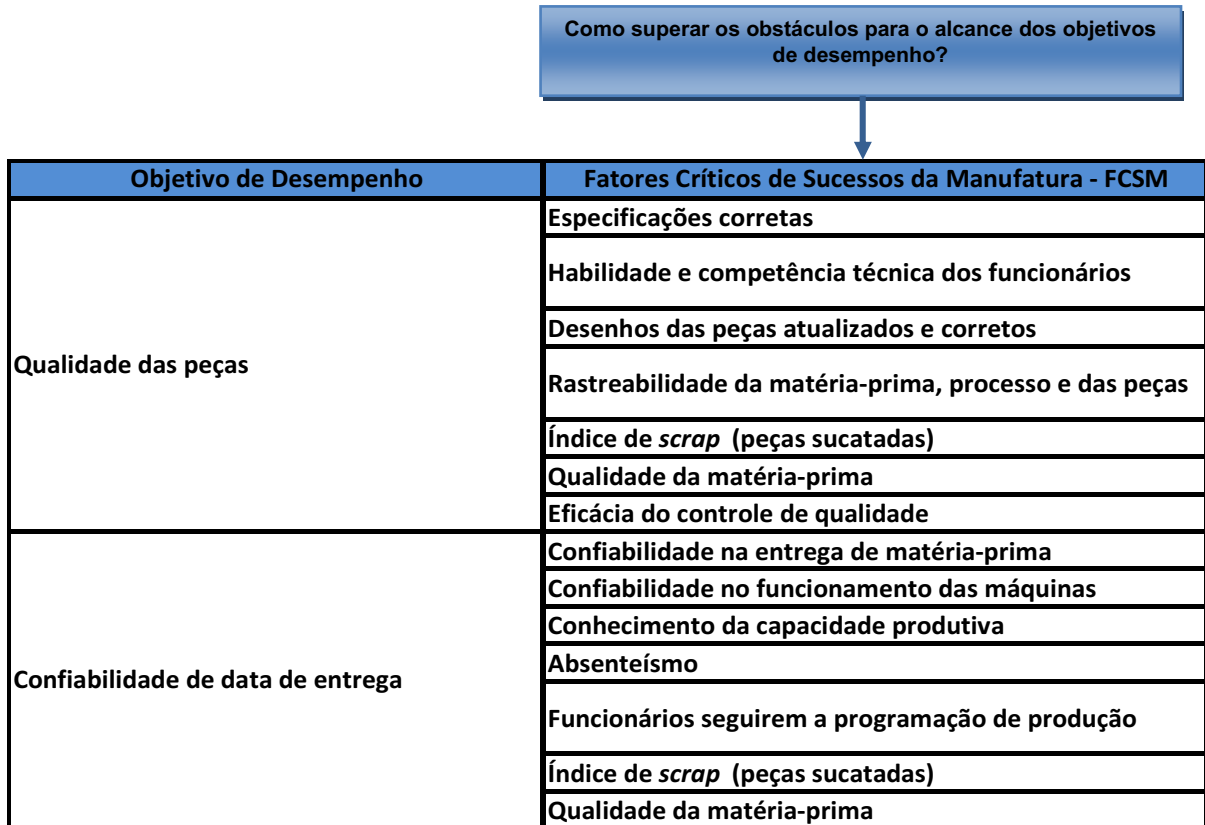
Segundo Harrington (1997), organizações que têm sido bem sucedidas, baseadas em parte num bom planejamento estratégico, sabem que devem oferecer a seus empregados um guia descritivo que os ajude a traduzir a visão e a missão em “coisas” que as pessoas devem fazer. Segundo o mesmo autor, empresas competitivas devem saber quais “coisas” devem funcionar corretamente para se alcançar uma vantagem competitiva.

Dessa forma, segundo Ceconello (2002) os fatores críticos de sucesso são elementos qualificadores e/ou ganhadores de pedidos que dão o suporte necessário ao alcance, ainda que potencial, do mercado no qual a empresa está interessada em atuar.

Conforme Ceconello (2002), para facilitar a identificação dos fatores críticos de sucesso, sugere-se que sejam levantados hipoteticamente, para cada objetivo estratégico da manufatura, um ou mais obstáculos ao seu alcance. Depois, deve-se

responder a pergunta: Como superar os obstáculos para o alcance dos objetivos de desempenho? As respostas determinam os fatores críticos de sucesso.

Esse procedimento pode ser melhor entendido no Quadro 4.



Quadro 4. Processo para definição dos FCSM

Para o Método Proposto, os FCSM servirão de input para a fase 7 e 8.

4.2.6 Fase 6: Classificação do ambiente de produção

O objetivo desta fase é classificar o ambiente de produção.

É importante efetuar esta classificação, pois facilitará o entendimento das características inerentes a cada ambiente de produção e sua relação com a complexidade do planejamento, controle e execução das atividades produtivas.

O tipo de processo produtivo define a complexidade do projeto, planejamento e controle das atividades. Tubino (1999) advoga que, os processos contínuos e os processos intermitentes em massa são mais fáceis de serem projetados e

administrados do que os processos repetitivos em lotes e sob encomenda, pois a variedade de produtos é pequena e o fluxo uniforme. Já nos ambientes de produção repetitiva e sob encomenda, uma variação na demanda exige o replanejamento de todos os recursos produtivos (vide Quadro 5).

Característica	Contínuo	Repetitivo em Massa	Repetitivo em lotes	Projeto
Volume de produção	ALTO	ALTO	MÉDIO	BAIXO
Variedade de produtos	PEQUENA	MÉDIA	GRANDE	PEQUENA
Flexibilidade	BAIXA	MÉDIA	ALTA	ALTA
Qualificação da mão-de-obra	BAIXA	MÉDIA	ALTA	ALTA
Layout	POR PRODUTO	POR PRODUTO	POR PROCESSO	POR PROCESSO
Capacidade ociosa	BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA
Lead times	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Fluxo de informação	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ALTO
Produtos	CONTÍNUOS	EM LOTES	EM LOTES	UNITÁRIO

Quadro 5. Classificação dos ambientes de produção por tipo de operação.
Fonte: Tubino (1999)

4.2.7 Fase 7: Priorização dos FCSM a serem gerenciados pelo SAP

O objetivo desta fase é o estabelecimento de quais FCSM são primordiais para a manufatura atingir seus objetivos estratégicos. Essa fase tem como dados de entrada as Fases 4 e 5, que serão correlacionados na matriz OD, conforme Quadro 6.

Fatores Críticos de Sucesso da Manufatura - FCSM	Objetivos de Desempenho										Total = $G_{i1} \times \text{Peso FCSM} + G_{i2} \times \text{Peso FCSM} \dots + \dots$	GI de cada FCSM (%)
	OD ₁	OD ₂	OD ₃	OD ₄	OD ₅	OD ₆	OD ₇	OD ₈	OD ₉	OD n...		
	Grau de Importância do OD (GI), obtido do Mudge - Fase 4											
	GI ₁ =24	GI ₂ =18	GI ₃ =13	GI ₄ =9	GI ₅ =6	GI ₆ =6	GI ₇ =3	GI ₈ =1	GI ₉ =0	GI n...		
FCSM ₁	10	8	6	3	3	1	3	1	8	..	293	13%
FCSM ₂	10	6	6	8	6	6	10	10	8	...	336	15%
FCSM ₃	10	8	6	6	3	3	6	3	97	...	1027	45%
FCSM ₄	10	8	8	3	3	3	3	3	8	...	309	14%
FCSM ₅	10	6	6	6	3	3	6	1	10	...	313	14%
FCSM...												
											2278	100%

Quadro 6. Exemplo de Matriz OD

Na matriz OD cada FCSM será correlacionado com os objetivos de desempenho (OD) (por exemplo: custo, qualidade, etc). O grau de correlação entre um FCSM e um OD pode ser categorizado empregando-se pesos numéricos. Para isso serão atribuídos pesos, de acordo com o grau de contribuição do FCSM, para o alcance do objetivo de desempenho em questão, sendo que:

- peso 1: pouca contribuição;
- peso 3: baixa contribuição;
- peso 6: média contribuição;
- peso 10: alta contribuição;

Embora a Fase 5 já estabeleça os fatores críticos de sucesso da manufatura para cada objetivo de desempenho, essa fase busca um melhor detalhamento de quais FCSM contribuem mais efetivamente para o alcance dos diversos objetivos de desempenho.

Além disso, a matriz OD vai mostrar quais fatores críticos de sucesso devem ser prioritariamente atendidos, quando da formação do SAP. A priorização dos FCSM é vista na matriz OD, na coluna “Grau de Importância”.

4.2.8 Fase 8: Escolha do SAP mais adequado

Nesta fase, o objetivo é formar um Sistema de Administração da Produção que gerencie, de forma efetiva e satisfatória, os prioritários fatores críticos de sucesso da manufatura, para que gerem um ambiente de manufatura capaz de atingir os objetivos de desempenho.

No método proposto, surgiu a necessidade de avaliar os fatores críticos de sucesso, ao invés dos objetivos de desempenho da manufatura (OD), porque os OD são amplos, enquanto os FCSM são mais convenientes por focalizarem mais nos resultados desejados. Além disso, os FCSM geram maior entendimento do que é necessário para a manufatura atingir seus planos e, conseqüentemente, onde o SAP deve focar prioritariamente seus esforços e investimentos. Dessa forma, os FCSM passam a ser utilizados para a escolha da composição do SAP mais adequado.

Uma matriz de seleção deverá ser plotada, para poder se concluir qual dos três tipos de SAP será o mais adequado ao atendimento dos FCSM prioritários, conforme Quadro 7.

Na matriz de seleção, cada tipo de SAP (JIT, OPT, MRP) será correlacionado com os FCSM prioritários (por exemplo: baixar o tempo de *setup*, mão-de-obra multifuncional, etc). Essa correlação será categorizada empregando-se pesos numéricos, visando facilitar a seleção do tipo de SAP. Para isso devem-se atribuir pesos, de acordo com o grau de contribuição/satisfação do SAP no gerenciamento do prioritário FCSM em questão, sendo que:

- peso 1: o SAP satisfaz/contribui em muito pouco grau para o gerenciamento do FCSM;
- peso 3: o SAP satisfaz/contribui em baixo grau para o gerenciamento do FCSM;
- peso 6: o SAP satisfaz/contribui em médio grau para o gerenciamento do FCSM;
- peso 8: o SAP satisfaz/contribui em alto grau para o gerenciamento do FCSM;
- peso 10: o SAP satisfaz/contribui em altíssimo grau para o gerenciamento do FCSM.

Fatores Críticos de Sucesso da Manufatura - FCSM			Tipos de SAP		
			GI	GI (%)	MRP
1	FCSM ₁	GI ₁			
2	FCSM ₂	GI ₂			
3	FCSM ₃	GI ₃			
4	FCSM ₄	GI ₄			
			
Total = GI₁ x Peso SAP + GI₂ x Peso SAP... + ...					
Classificação					

Quadro 7. Exemplo de Matriz SAP

Será escolhido o SAP que obtiver maior pontuação, representado pela última linha da Matriz, denominada “Classificação”. Este será a base para o SAP de uma determinada empresa.

4.2.9 Fase 9: Aplicação do plano de ação

Concluída a escolha da composição do SAP mais adequado e atendido os fatores críticos de sucesso prioritários, dá-se por concluída a aplicação do método. O propósito desta fase é implementar o plano de ação tendo como *input* o diagnóstico da situação atual da manufatura obtido na Fase 3. E, posteriormente, colher os dados para medir os resultados obtidos com as alterações realizadas no ambiente produtivo.

5 APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO

5.1 Apresentação da Empresa

A empresa escolhida para aplicação do método proposto nesta dissertação é pertencente ao setor aeronáutico.

Segundo Barbieri (2008) a indústria aeronáutica é o único setor de alta tecnologia em que o Brasil possui uma destacada competência em nível global. Dada esta posição singular na estrutura produtiva nacional, a indústria aeronáutica é de fundamental importância para se compreender o desenvolvimento econômico, tecnológico e empresarial do país. A construção de vantagens competitivas no setor aeronáutico passa, necessariamente, pelo tamanho da empresa. Em decorrência disto, as últimas duas décadas foram marcadas por um amplo processo de reestruturação patrimonial: fusões, aquisições e associações, que levou a uma crescente concentração nessa indústria, conforme pode ser observado na Figura 8.

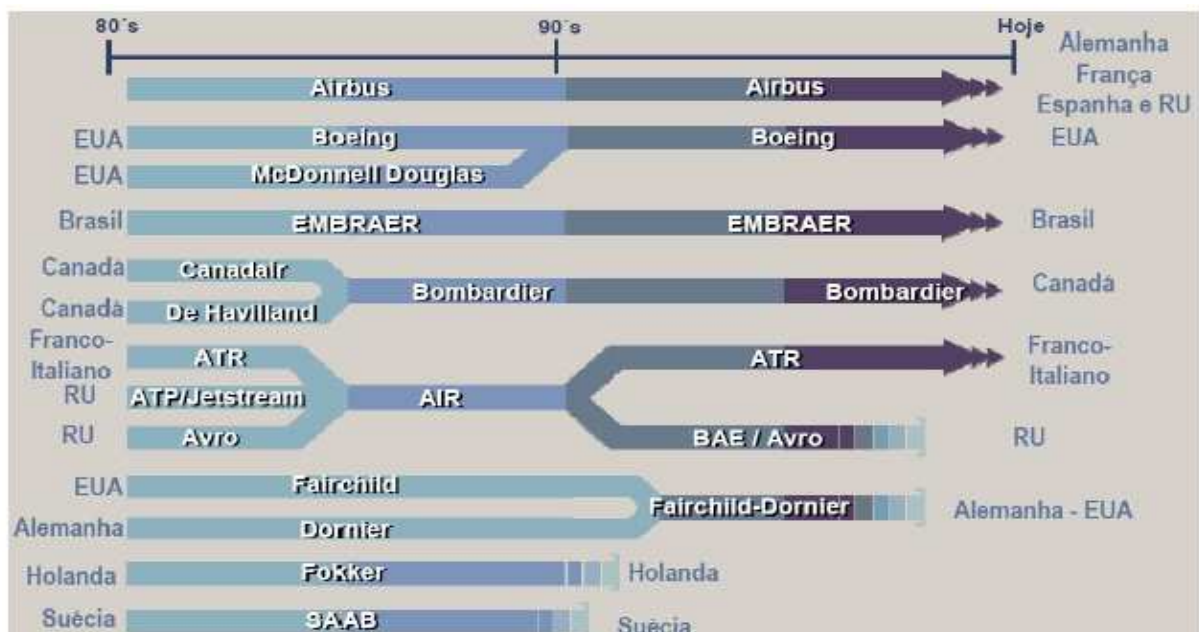


Figura 8. Mundo: Concentração da indústria produtora de aeronaves comerciais (1980–2008)

Fonte: Embraer

Segundo Barbieri (2008), no Brasil a indústria aeronáutica está praticamente concentrada em uma única empresa, a EMBRAER – Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A., que responde por aproximadamente 80% das receitas obtidas por este setor. Esta característica estrutural faz com que o desempenho da indústria aeronáutica brasileira apresente uma elevada correlação com a evolução de sua empresa líder, como pode ser observado na Figura 9.

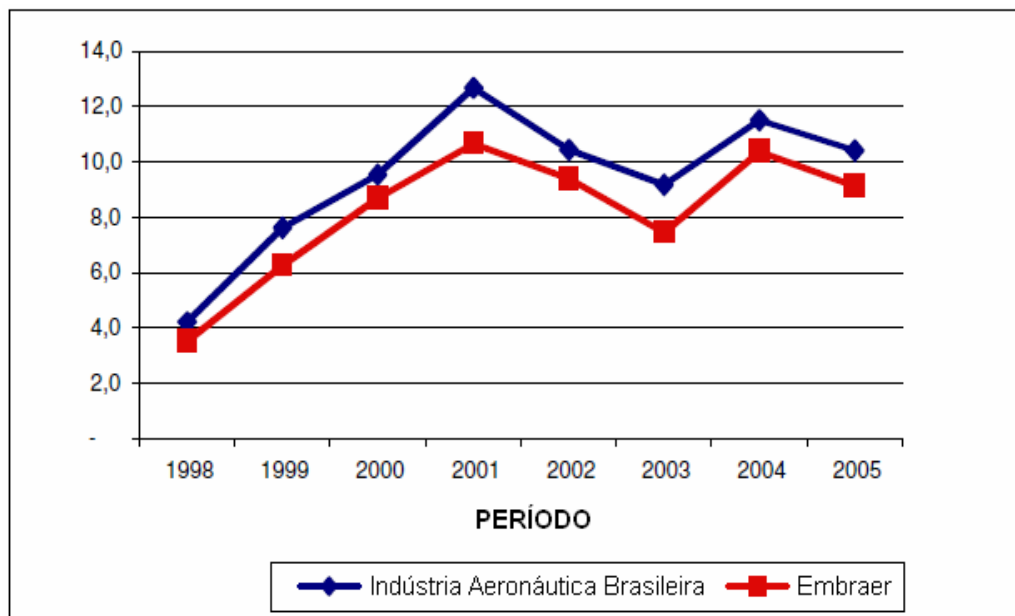


Figura 9. Indústria aeronáutica brasileira x Embraer (1998-2005). Receita líquida em R\$ bilhões
 Fonte: Barbieri (2008)

A crescente complexidade tecnológica, que se reflete nos elevados custos de desenvolvimento de novos produtos, tem levado os fabricantes de aeronaves a se concentrarem nas atividades de projeto e montagem aeronáutica, transferindo para as empresas fornecedoras a produção de componentes estruturais como peças primárias, partes da fuselagem e das asas. Essa foi exatamente a estratégia adotada pela EMBRAER e a empresa estudada faz parte de sua rede de fornecedores.

Fundada em 2005, a EMPRESA X possui 100% de capital estrangeiro (chinês e francês). Desde 1993 a matriz situada na Bélgica faz parte do rol de parceiros de risco da Embraer.

Anteriormente as peças eram importadas da Bélgica pela Embraer levando cerca de 40 dias de *lead time*, sendo produzidas no Brasil o *lead time* caiu para 10 dias em média.

A partir de 1999 a produção local de peças e componentes de aviões da Embraer passou a ser um dos objetivos do Governo Federal para aumentar o índice de nacionalização da produção aeronáutica, inclusive o aumento das cadeias produtivas na indústria nacional.

No período da aplicação do estudo de caso, a EMPRESA X estava passando por um aumento de demanda, tanto em volume quanto em *mix* de peças, que estavam sendo transferidas da Bélgica para o Brasil, como também transferências de peças que outrora eram produzidas pela própria EMBRAER passaram a compor o *mix* de produção da EMPRESA X, exigindo do processo produtivo da empresa alto grau de flexibilidade, manutenção da qualidade e diminuição dos *lead times*.

O mercado de peças aeronáuticas está cada vez mais competitivo, com um nível de exigência cada vez maior, requerendo da referida empresa um atendimento ágil, flexível, com conceito de excelência em qualidade e custo a nível mundial.

Os produtos da EMPRESA X são peças aeronáuticas primárias fabricadas através de chapas de alumínio de pequenas dimensões até 1,20 m.

Os principais clientes da empresa são: EMBRAER, SOBRAER, AERNNOVA, LATECOERE e AIRBUS.

A área industrial da empresa conta com as seguintes operações:

- Router CNC, onde os contornos e as furações das peças são feitos nas chapas de alumínio aeronáutico;
- Tratamento térmico de solubilização;
- Conformações, em dobradeira CNC, prensa de borracha ou processo de conformação manual;
- Controle de qualidade, dimensional, dureza, etc.
- Inspeções por líquido penetrante;
- Tratamento térmico e superficial;
- Pintura, onde as peças recebem aplicação de primer aeronáutico e algumas peças recebem uma pintura de acabamento em branco;
- Planejamento industrial, com PCP, orçamentos, roteiros de produção; programação CNC, projetos de dispositivos e ferramentas;
- Engenharia de processo, especificações de produto e documentação técnica.

A EMPRESA X está certificada com a NBR15100: 2002 (Sistema da Qualidade – Aeroespacial – Modelo para garantia da qualidade em projeto, desenvolvimento, produção, instalação e serviços associados) desde 2005, o que a habilita como fornecedora de peças aeronáuticas.

5.2 Aplicação do Método

Cada fase da implantação e aplicação do método para o diagnóstico e seleção do Sistema de Administração da Produção na Empresa X será apresentada a seguir.

5.2.1 Fase 1: Definição da Equipe e Preparação

A escolha da equipe de trabalho foi o primeiro passo dado para o desenvolvimento do método proposto. As pessoas escolhidas eram de cada operação chave da empresa, conforme pode ser visto na Figura 10.

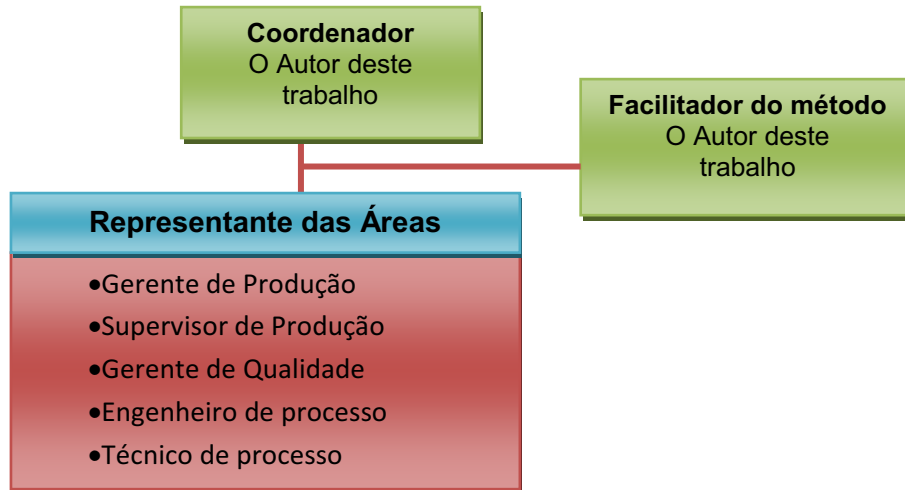


Figura 10. Equipe selecionada para aplicação do método

A equipe teve como primeira tarefa adquirir conhecimento sobre o método de trabalho, as principais características dos SAP e sobre cada uma das 9 Fases do método proposto.

5.2.2 Fase 2: Levantamento da missão, visão e planejamento estratégico

O *output* da segunda fase é o planejamento estratégico, o qual contempla as metas e objetivos a serem atingidos num horizonte de tempo. O planejamento estratégico na Empresa X fundamenta-se na declaração da visão e missão.

Visão: “A satisfação dos nossos clientes e parceiros, estabelecendo uma estreita relação com a compreensão das suas necessidades e expectativas. Possuir pleno conhecimento dos requisitos acordados no desempenho, custos, tempo e qualidade. Dominar o desenvolvimento da nossa organização a nível internacional. Mobilizar as nossas capacidades e talentos para desenvolver e vender produtos e serviços de alta qualidade e valor agregado. Manter a nossa experiência e nossos recursos industriais para a tecnologia. Promover uma mentalidade de melhoria contínua”.

Missão: “Gerar valor a acionistas, clientes e colaboradores, produzindo com foco em peças primárias, conjuntos e componentes para as indústrias aeronáuticas, atendendo ao mercado de forma ágil e flexível, com excelência em qualidade e custo competitivo em nível de mercado”.

O Planejamento Estratégico desdobrado para a Produção da EMPRESA X pode ser resumido nos seguintes itens:

- reduzir *lead time*;
- aumentar flexibilidade da produção;
- reduzir atrasos de peças nos pedidos;
- implantar um método para controle da produção, visando monitorar o comportamento produtivo da unidade.
- satisfação do cliente.

5.2.3 Fase 3: Diagnóstico da situação atual da manufatura

Nessa fase foram realizadas entrevistas com os atores da EMPRESA X, bem como levantamento dos indicadores existentes e criação de novos indicadores, para medir a eficiência e, também, com o propósito de conhecer o comportamento produtivo. Num primeiro momento foi identificado que a maior dificuldade enfrentada pela empresa são os atrasos nas entregas dos pedidos. Percebeu-se que a empresa possuía uma grande quantidade de peças em atraso em sua carteira de pedidos. Chegando em outubro de 2006 em 17.654 peças atrasadas. E durante as reuniões com a equipe ficou visível que a empresa não conhecia realmente quais eram as causas dos atrasos.

O primeiro passo decidido pela equipe foi diagnosticar a produção, buscando encontrar as principais causas desses problemas. Este procedimento foi, no

entendimento da equipe, necessário para buscar dados e fatos reais para a tomada de decisão mais precisa durante o desenvolvimento do projeto, conforme Quadro 8.

Matriz das 12 Lupas - Constatação, Causa, Conseqüência e Ação				
Lupas Relacionadas	Constatações	Causa	Conseqüência	Ação
PCP Suprimentos Engenharia Tecnologia Marketing Finanças Instalações	1. Falta de um cadastro com as estruturas de matéria-prima dos Produtos fabricados	<ul style="list-style-type: none"> • Impossibilidade de Planejamento de Material (Explosão de Matéria-prima) 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de Matéria-prima • Atraso na Produção 	<ul style="list-style-type: none"> • Criar cadastro de Matéria-prima e Realizar a Explosão de matéria-prima e Planejamento de Materiais no MS-Excel
PCP Suprimentos Marketing Finanças Tecnologia	2. A maioria das peças fabricadas pela Produção eram peças mais simples e as peças com complexidade maior tinham a produção baixa.	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de Planejamento de Produção • Má utilização da Capacidade Produtiva 	<ul style="list-style-type: none"> • A quantidade produzida era maior do que a quantidade vendida mesmo tendo um atraso alto. • Aumento no Estoque de Produto Acabado, pois muitas das peças simples não eram peças atrasadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar inventário no estoque de peças que estão aguardando para serem processadas pelo Centro de Trabalho, e levantamento da data de necessidade do Cliente. • Realizar o Planejamento priorizando as peças com a data de necessidade mais antiga. • Gerar Lista de programação da produção para os Centros de Trabalhos uma vez por semana.
PCP Finanças Tecnologia	3. Falta de Indicadores de Desempenho para a Produção	<ul style="list-style-type: none"> • Desconhecimento do comportamento histórico-produtivo da empresa • Desconhecimento do gargalo produtivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de dados históricos para tomada de decisão do Planejamento e Gestores da Produção 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir indicadores e criar relatório em MS-Excel para acompanhamento dos indicadores e comportamento produtivo mês a mês. • Analisar o comportamento produtivo para definição dos gargalos
PCP Marketing Suprimentos Engenharia Instalações Tecnologia Finanças	4. Falta de política de colocação de pedidos pelo cliente	<ul style="list-style-type: none"> • O período entre a data de colocação do pedido e a data de necessidade do cliente é inferior ao tempo de ciclo 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento nos atrasos, devido a falta de tempo hábil para cumprir o pedido 	<ul style="list-style-type: none"> • Informar o cliente e negociar a necessidade de colocação de pedidos com antecedência mínima de 3 meses
PCP Engenharia Finanças Marketing	5. Existência de familiaridade de processos para os produtos, mas falta separação de peças por famílias de similaridade de processos	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de definição de famílias de produtos por processos • Falta de planejamento por família de peça 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento nos atrasos • Perda de velocidade e flexibilidade no processo produtivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir e separar as peças por famílias de processos similares • Planejar e controlar a produção de família de peças

Quadro 8. Matriz das 12 Lupas – constatação, causa, conseqüência e ação

5.2.4 Fase 4: Estabelecimento dos objetivos de desempenho (OD)

A equipe, juntamente estabeleceu os objetivos de desempenhos, baseados nos objetivos de Slack (2002).

Os objetivos de desempenho escolhidos foram os seguintes:

A – Qualidade das peças;

B – Flexibilidade de data de entrega;

C – Flexibilidade de volume de entrega;

D – Flexibilidade de mix (habilidade de mudar a variedade dos produtos que estão sendo fabricados dentro de um dado período de tempo);

E – Flexibilidade de processo (usar recursos e/ou rotas produtivas diferentes);

F – Confiabilidade de data de entrega;

G – Confiabilidade de volume de entrega;

H – Velocidade (*lead time*);

I – Custo de produção das peças

Após a definição dos OD, foi aplicado a Técnica de Mudge. Por meio dessa técnica foi possível verificar a importância relativa de cada OD para a EMPRESA X e, então, priorizá-los.

A aplicação da Técnica de Mudge pode ser vista na Tabela 1.

Tabela 1. Aplicação da Técnica de Mudge

	B	C	D	E	F	G	H	I	TOTAL	%	COLOCAÇÃO
A	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	24	28%	1.º
	B	C2	D2	B2	F3	B2	H2	B2	6	7%	6.º
		C	C2	C3	F2	G2	H1	C2	9	10%	4.º
			D	E1	F2	G2	D2	D2	6	7%	7.º
				E	F3	G3	H2	E2	3	3%	8.º
					F	F3	F2	F3	18	21%	2.º
						G	G3	G3	13	15%	3.º
							H	H3	8	9%	5.º
								I	0	0%	9.º
								TOTAL	87	100%	

1 pouca importância
2 média importância
3 alta importância

Objetivando melhorar a compreensão da técnica de Mudge, segue abaixo uma explicação mais detalhada da matriz.

Para preencher os elementos da matriz de Mudge, a equipe reuniu-se para votação e foram feitas as seguintes perguntas: O objetivo de desempenho A (qualidade das peças) é mais importante do que o objetivo B (flexibilidade de data de entrega)?

Como a resposta foi Sim, na célula mais extrema a esquerda que compara o objetivo A com B, colocou-se a letra A acompanhada do peso 3 (alta importância superior). Dando prosseguimento, comparou-se o objetivo de desempenho A (qualidade das peças) com todos os demais objetivos e lançou-se os resultados na matriz. Este procedimento foi repetido para todos os objetivos de desempenho até concluir o preenchimento total da matriz de Mudge. Para o preenchimento da coluna "Total" somou-se os pesos das letras que aparecem tanto na linha como nas colunas. A coluna percentual (%) indica a importância relativa entre os objetivos de desempenho, medida em relação ao peso total, que neste caso foi 87. Pelo

resultado obtido pode-se observar que os objetivos de desempenho A (qualidade das peças) e F (confiabilidade de data de entrega), possuem maior importância, somando cerca de 49%. A classificação dos objetivos de desempenho, obtidos através da matriz de Mudge, pode ser visto na Figura 11.

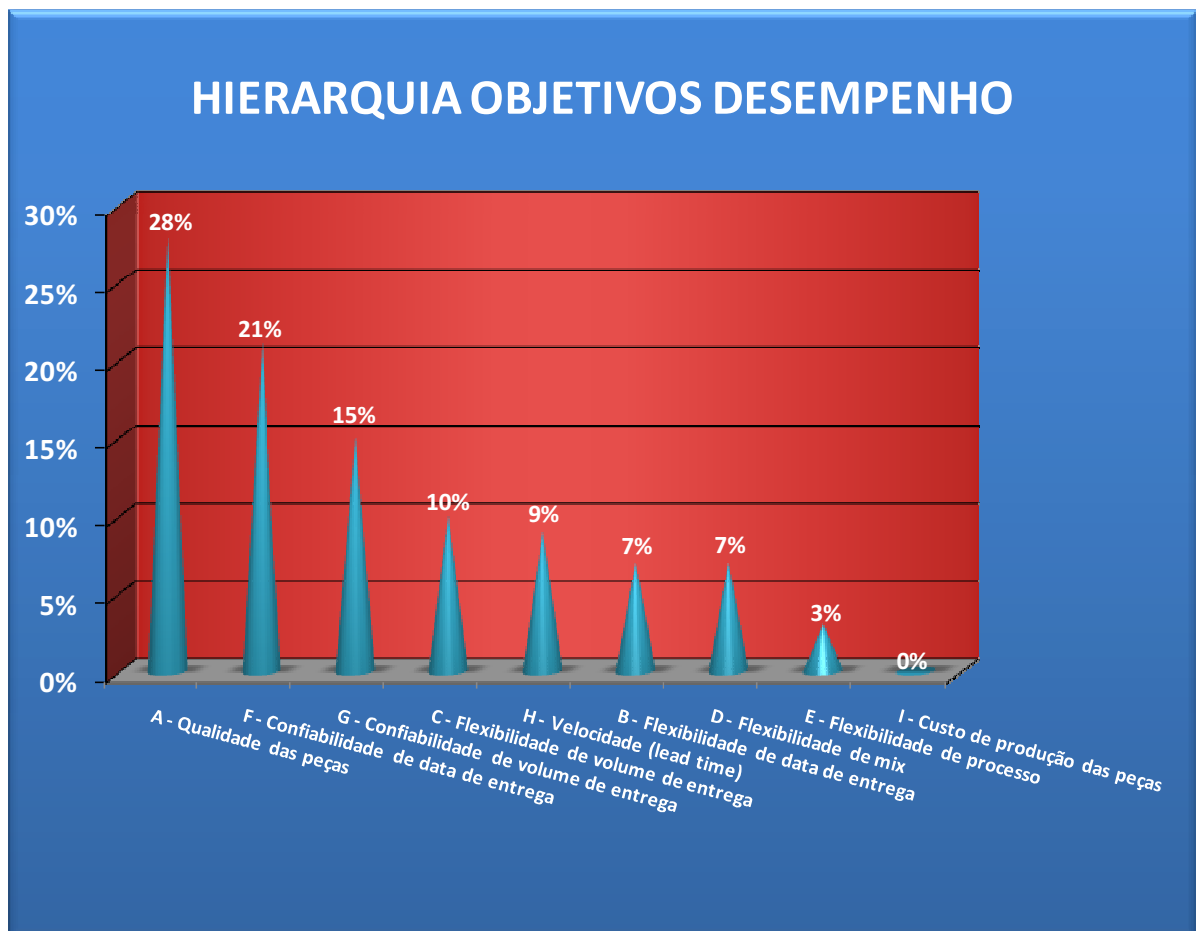


Figura 11. Classificação dos objetivos de desempenho

5.2.5 Fase 5: Determinação dos fatores críticos de sucesso da manufatura

(FCSM)

Depois de estabelecido os objetivos de desempenho mais relevantes para a EMPRESA X, a equipe responsável pela aplicação do método determinou os fatores críticos de sucesso da manufatura. Através dos Quadros 9 A e 9 B ficou muito clara a contribuição que vários FCSM dão para o alcance de mais de um OD.

Objetivo de Desempenho	%	Fatores Críticos de Sucessos da Manufatura - FCSM
A - Qualidade das peças	28%	Especificações corretas
		Habilidade e competência técnica dos funcionários
		Desenhos das peças atualizados e corretos
		Rastreabilidade da matéria-prima, processo e das peças
		Índice de <i>scrap</i> (peças sucataadas)
		Qualidade da matéria-prima
F - Confiabilidade de data de entrega	21%	Eficácia do controle de qualidade
		Confiabilidade na entrega de matéria-prima
		Confiabilidade no funcionamento das máquinas
		Conhecimento da capacidade produtiva
		Absenteísmo
		Funcionários seguirem a programação de produção
		Índice de <i>scrap</i> (peças sucataadas)
Qualidade da matéria-prima		
G - Confiabilidade de volume de entrega	15%	Confiabilidade na entrega de matéria-prima
		Confiabilidade no funcionamento das máquinas
		Conhecimento da capacidade produtiva
		Absenteísmo
		Índice de <i>scrap</i> (peças sucataadas)
C - Flexibilidade de volume de entrega	10%	Qualidade da matéria-prima
		Flexibilidade da mão-de-obra
		Multifuncionalidade da mão-de-obra
		Flexibilidade de maquinário
		Conhecimento da capacidade produtiva
H - Velocidade (lead time)	9%	Habilidade do sistema em mudar o processo produtivo
		Tempo de <i>set'up</i>
		Tamanho dos lotes de produção
		Habilidade e competência técnica dos funcionários
		Gerenciamento eficaz dos gargalos
		Programação com sequenciamento FIFO (Primeiro pedido que entrou será o primeiro a ser produzido)
		<i>Lead times</i> do processo produtivo
		Conhecimento da capacidade produtiva
		Multifuncionalidade da mão-de-obra
		Índice de <i>scrap</i> (peças sucataadas)
Absenteísmo		
B - Flexibilidade de data de entrega	7%	Absenteísmo
		Flexibilidade da mão-de-obra
		Multifuncionalidade da mão-de-obra
		Flexibilidade de maquinário
		Habilidade do sistema em mudar o processo produtivo
		Conhecimento da capacidade produtiva
		<i>Lead times</i> do processo produtivo

Quadro 9 A. Fatores críticos de sucesso da manufatura da EMPRESA X

Objetivo de Desempenho	%	Fatores Críticos de Sucessos da Manufatura - FCSM
D - Flexibilidade de mix	7%	Flexibilidade da mão-de-obra
		Multifuncionalidade da mão-de-obra
		Flexibilidade de maquinário
		Habilidade do sistema em mudar o processo produtivo
		Conhecimento da capacidade produtiva
		<i>Lead times</i> do processo produtivo
		Tamanho dos lotes de produção
		Tempo de <i>set'up</i>
E - Flexibilidade de processo	3%	Flexibilidade da mão-de-obra
		Multifuncionalidade da mão-de-obra
		Flexibilidade de maquinário
		Habilidade do sistema em mudar o processo produtivo
		Conhecimento da capacidade produtiva
		<i>Lead times</i> do processo produtivo
		Tamanho dos lotes de produção
		Tempo de <i>set'up</i>
I - Custo de produção das peças	0%	Índice de <i>scrap</i> (peças sucataadas)
		Eficácia do controle de qualidade
		<i>Lead times</i> do processo produtivo
		Tempo de <i>set'up</i>
		Tamanho dos lotes de produção
		Gerenciamento eficaz dos gargalos
		Programação com sequenciamento FIFO (Primeiro pedido que entrou será o primeiro a ser produzido)
		Multifuncionalidade da mão-de-obra
Habilidade e competência técnica dos funcionários		

Quadro 9 B. Fatores críticos de sucesso da manufatura da EMPRESA X

5.2.6 Fase 6: Classificação do ambiente de produção

A empresa estudada pode ser caracterizada como um ambiente de produção do tipo “produção de peças discretas”. Esta classificação está diretamente associada ao grau de padronização dos produtos e ao volume de produção demandada.

Dentro dessa classificação, produção de peças discretas, a Empresa X caracteriza-se em ambiente de produção repetitiva em lote (sob encomenda).

O Quadro 10 apresenta as principais características da Empresa X que ficou, então, classificada como sendo de produção de peças discretas tendo ambiente de produção repetitivo em lote.

Característica	Contínuo	Repetitivo em Massa	Repetitivo em lotes	Projeto	Indicadores da EMPRESA X
Volume de produção	ALTO	ALTO	MÉDIO	BAIXO	MÉDIO
Variedade de produtos	PEQUENA	MÉDIA	GRANDE	PEQUENA	GRANDE
Flexibilidade	BAIXA	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA
Qualificação da mão-de-obra	BAIXA	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA
Layout	POR PRODUTO	POR PRODUTO	POR PROCESSO	POR PROCESSO	POR PROCESSO
Capacidade ociosa	BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	BAIXA
Lead times	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	ALTO	DE ALTOS A BAIXOS
Fluxo de informação	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ALTO	ALTO
Produtos	CONTÍNUOS	EM LOTES	EM LOTES	UNITÁRIO	EM LOTES

Quadro 10. Caracterização do ambiente de produção da EMPRESA X.
Fonte: Tubino, (1999)

No Quadro 10 conclui-se que o ambiente de produção da Empresa X possui as características de organizações com manufatura repetitiva em lotes. A manufatura repetitiva em lote exige a escolha de um SAP adequado para gerenciar a complexidade existente.

5.2.7 Fase 7: Priorização dos FCSM a serem gerenciados pelo SAP

Nessa fase foi possível determinar quais fatores críticos de sucesso devem ser priorizados visando seu alcance, com a composição do SAP – Fase 8. A escala de prioridade dos FCSM pode ser visualizada na matriz OD, na coluna classificação, conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Matriz objetivos de desempenho da EMPRESA X

Fatores Críticos de Sucesso da Manufatura - FCSM	Objetivos de Desempenho										Total = GI? x Peso FCSM + GI? x Peso FCSM ... + ...
	A - Qualidade das peças	F - Confiabilidade de data de entrega	G - Confiabilidade de volume de entrega	C - Flexibilidade de volume de entrega	H - Velocidade (lead time)	B - Flexibilidade de data de entrega	D - Flexibilidade de mix	E - Flexibilidade de processo	I - Custo de produção das peças		
	Grau de Importância do OD (GI), obtido do Mudge										
	28	21	15	10	9	7	7	3	0		
Programação com sequenciamento FIFO (Primeiro pedido)	10	10	10	10	10	10	10	6	10	988	
Confiabilidade no funcionamento das máquinas	10	10	10	10	6	6	10	1	10	909	
Tamanho dos lotes de produção	6	10	10	10	10	10	10	3	10	867	
Qualidade da matéria-prima	10	10	6	6	6	6	10	1	6	809	
Gerenciamento eficaz dos gargalos	3	10	10	10	10	10	10	10	10	804	
Habilidade e competência técnica dos funcionários	10	6	6	10	6	6	10	10	10	792	
Funcionários seguirem a programação de produção	3	10	10	10	10	10	10	3	10	783	
Eficácia do controle de qualidade	10	10	10	6	3	3	3	1	10	772	
Flexibilidade da mão-de-obra	3	10	10	10	10	6	10	3	10	755	
Rastreabilidade da matéria-prima, processo e das peças	10	10	10	3	3	3	3	3	10	748	
Tempo de set'up	1	10	10	10	10	10	10	10	6	748	
Multifuncionalidade da mão-de-obra	3	10	10	6	10	10	10	3	10	743	
Desenhos das peças atualizados e corretos	10	10	6	6	3	3	6	3	10	739	
Conhecimento da capacidade produtiva	3	10	10	10	6	6	10	6	10	728	
Lead times do processo produtivo	1	10	10	10	10	10	10	3	10	727	
Especificações corretas	10	10	6	3	3	1	3	1	10	668	
Índice de scrap (peças sucata)	10	6	6	6	3	3	6	1	10	649	
Absenteísmo	1	10	10	6	6	6	10	10	10	644	
Confiabilidade na entrega de matéria-prima	3	10	10	6	3	3	10	1	10	625	
Flexibilidade de maquinário	3	6	6	6	6	10	10	3	10	563	
Habilidade do sistema em mudar o processo produtivo	1	3	3	6	6	6	10	1	10	365	
										15426	

A coluna Grau de Importância (GI) de cada FCSM, da Tabela 2, apresenta os FCSM prioritários para EMPRESA X, sabe-se agora quais FCSM são mais críticos e quais devem ser prioritariamente atingidos pela manufatura.

5.2.8 Fase 8: Escolha do SAP mais adequado

Nessa fase através da Matriz SAP, conforme Tabela 3, foram atribuídos pesos para cada SAP nos quesitos gerenciamento, desenvolvimento e alcance dos FCSM da EMPRESA X.

Tabela 3. Matriz SAP da EMPRESA X

Fatores Críticos de Sucesso da Manufatura - FCSM		Tipos de SAP			
		GI	MRP	JIT	OPT
1	Programação com sequenciamento FIFO (Primeiro pedido que entrou será o primeiro a ser produzido)	988	8	10	8
2	Confiabilidade no funcionamento das máquinas	909	1	10	3
3	Tamanho dos lotes de produção	867	3	8	8
4	Qualidade da matéria-prima	809	3	10	6
5	Gerenciamento eficaz dos gargalos	804	3	10	3
6	Habilidade e competência técnica dos funcionários	792	3	8	10
7	Funcionários seguirem a programação de produção	783	3	10	6
8	Eficácia do controle de qualidade	772	3	10	8
9	Flexibilidade da mão-de-obra	755	8	10	8
10	Rastreabilidade da matéria-prima, processo e das peças	748	3	10	8
11	Tempo de <i>set'up</i>	748	8	10	10
12	Multifuncionalidade da mão-de-obra	743	3	8	6
13	Desenhos das peças atualizados e corretos	739	10	3	8
14	Conhecimento da capacidade produtiva	728	10	8	6
15	<i>Lead times</i> do processo produtivo	727	8	10	10
16	Especificações corretas	668	6	8	6
17	Índice de <i>scrap</i> (peças sucataadas)	649	3	10	8
18	Absenteísmo	644	3	10	6
19	Confiabilidade na entrega de matéria-prima	625	3	8	8
20	Flexibilidade de maquinário	563	3	10	6
21	Habilidade do sistema em mudar o processo produtivo	365	3	8	3
Total = GI? x Peso SAP + GI? x Peso SAP... + ...			72823	139511	107676
Classificação			3.º	1.º	2.º

A Figura 12 mostra a classificação de cada tipo de SAP de acordo com sua pontuação. Ou seja, através desse método é possível definir qual o sistema de administração mais adequado para cada tipo de manufatura levando-se em consideração a estratégia da organização.

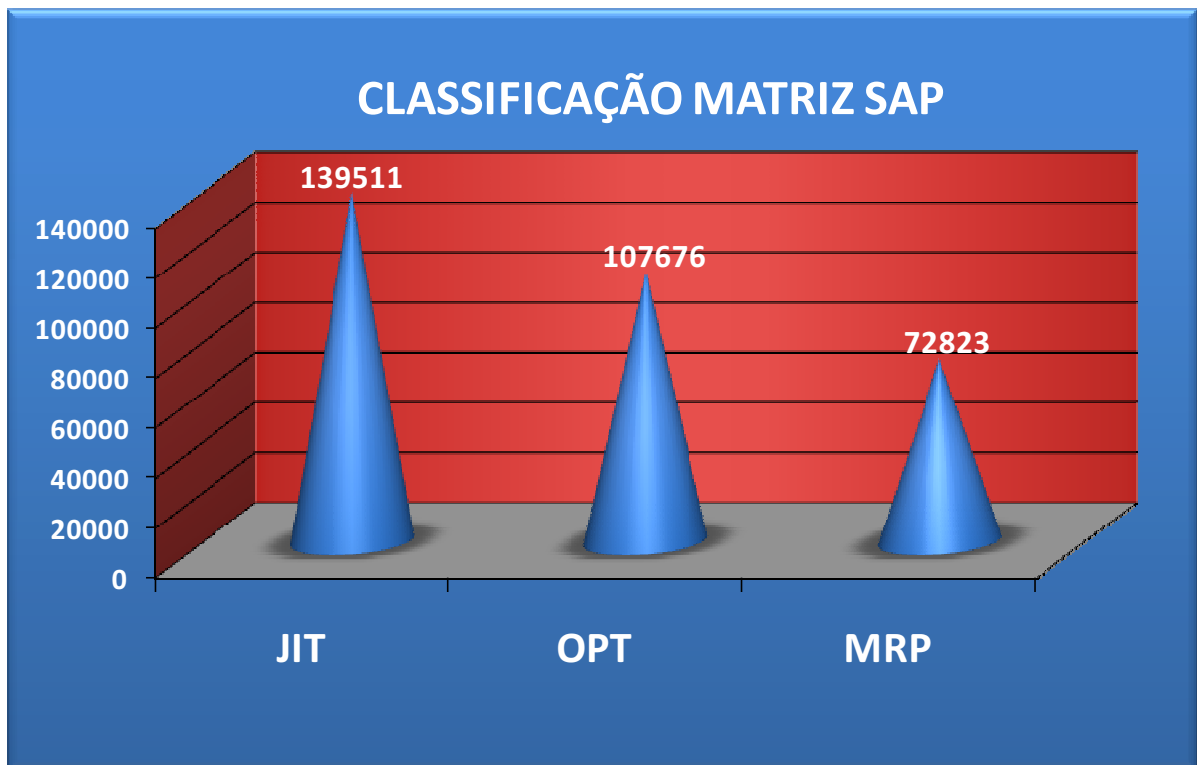


Figura 12. Classificação dos objetivos de desempenho

Com o método proposto, ficou estabelecida a abordagem JIT como sendo a que mais contribui para o gerenciamento, desenvolvimento e alcance dos FCSM. Como os FCSM foram gerados a partir dos objetivos de desempenho, então, pode-se concluir que, a abordagem JIT também é a que mais contribui, desenvolve e alcança os objetivos de desempenho na EMPRESA X.

5.2.9 Fase 9: Aplicação do plano de ação

Para execução dessa fase foi utilizado como *input* a Fase 3 – Diagnóstico da situação atual da manufatura, precisamente o Quadro 8 – Matriz das 12 Lupas (constatação, causa, consequência e ação).

Foram implementadas cada uma das Ações que constam no Quadro 8 - Coluna Ação.

Para a implementação das ações propostas na Matriz das 12 Lupas, foi confeccionada uma planilha contendo todas as 2.900 peças produzidas pela empresa, relacionando todos os insumos necessários para a fabricação de uma peça. Utilizando-se da planilha foi possível desdobrar as matérias-primas necessárias para cada uma das peças produzidas. Inclusive possibilitou o cálculo das “explosões” de matérias-primas dos dois últimos anos de funcionamento da empresa, disponibilizando ao PCP o histórico de consumo desses materiais e com isso dando suporte para tomadas de decisões baseando-se em dados mais confiáveis para as compras de matérias-primas.

Como a empresa não possuía nenhum tipo de planejamento de produção, foi identificado que os operadores não fabricavam as peças mais complexas, somente as peças mais simples eram produzidas e na maioria dos casos sem necessidades, ou seja, produzia-se para estoque, mesmo com muito atraso. A capacidade produtiva nesse caso era utilizada para fabricar peças que não eram necessárias para aquele mês, e as peças na sua maioria complexas que eram urgentes ficavam paradas na produção. A solução foi a implantação de lista de programação de produção, conforme mostra o Quadro 11 priorizando as Ordens de Fabricação pelas datas de necessidades mais antigas, ou seja, as peças que estavam mais atrasadas tinham que ser feitas primeiro, não importando sua complexidade. Segundo Teixeira Junior (2008) em uma indústria o planejamento da produção visa criar um plano desagregado, que reflita os planos de médio prazo, assim como os pedidos firmes e previsões, determinando a quantidade e quando cada produto será produzido. Conforme Marson e Numata Junior (2008) seqüenciamento é a atividade responsável por definir a ordem em que as tarefas serão executadas, através de

uma análise do planejamento do sistema de operações de curto prazo, ou seja, equilibrando qualidade, rapidez, confiabilidade, flexibilidades e custos.

PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO - PRENSA DE BORRACHA					
Atualizado em 14/11/2007					
Seqüência	Ordem de Fabricação	Part Number	Qtde Planejada	PO	Data de Necessidade
1	7090866	190-XXXXX-XXX	30	PO0000337	10/8/2007
2	7090851	145-XXXXX-XXX	16	PO0000397	5/11/2007
3	7090376	170-XXXXX-XXX	16	PO0000397	5/11/2007
4	7101544	120-XXXXX-XXX	30	PO0000406	15/11/2007
5	7101196	D531-XXXXX-XXX-XX	40	PO0000406	15/11/2007
6	7100902	145-XXXXX-XXX	20	PO0000406	15/11/2007
7	7100965	170-XXXXX-XXX	15	PO0000406	15/11/2007
8	7100968	120-XXXXX-XXX	15	PO0000406	15/11/2007
9	7101335	145-XXXXX-XXX	42	PO0000411	13/12/2007
10	7101200	170-XXXXX-XXX	30	PO0000407	15/12/2007
11	7101474	190-XXXXX-XXX	20	PO0000403	15/12/2007
12	7101400	D531-XXXXX-XXX-XX	8	PO0000403	15/12/2007
13	7090579	D531-XXXXX-XXX-XX	30	PO0000403	15/12/2007
14	7090518	190-XXXXX-XXX	10	PO0000403	15/12/2007
15	7090519	145-XXXXX-XXX	10	PO0000403	15/12/2007
16	7090934	170-XXXXX-XXX	30	PO0000415	15/1/2008
17	7090966	120-XXXXX-XXX	15	PO0000415	15/1/2008
18	7090936	190-XXXXX-XXX	30	PO0000415	15/1/2008
19	7090937	145-XXXXX-XXX	30	PO0000415	15/1/2008
20	7090573	170-XXXXX-XXX	15	PO0000415	15/1/2008
Total Geral			452		

Quadro 11. Lista de planejamento de produção

O próximo passo foi a criação de relatórios para acompanhamento dos indicadores de produção, com o propósito de conhecer o comportamento produtivo e analisar mais profundamente as causas dos atrasos.

A Figura 13 foi tirada desse relatório, através dele foi possível verificar que o gargalo encontra-se nos Centros de Trabalhos (CT's) Dobradeira CNC, Prensa e Conformação Manual, onde as peças são conformadas.

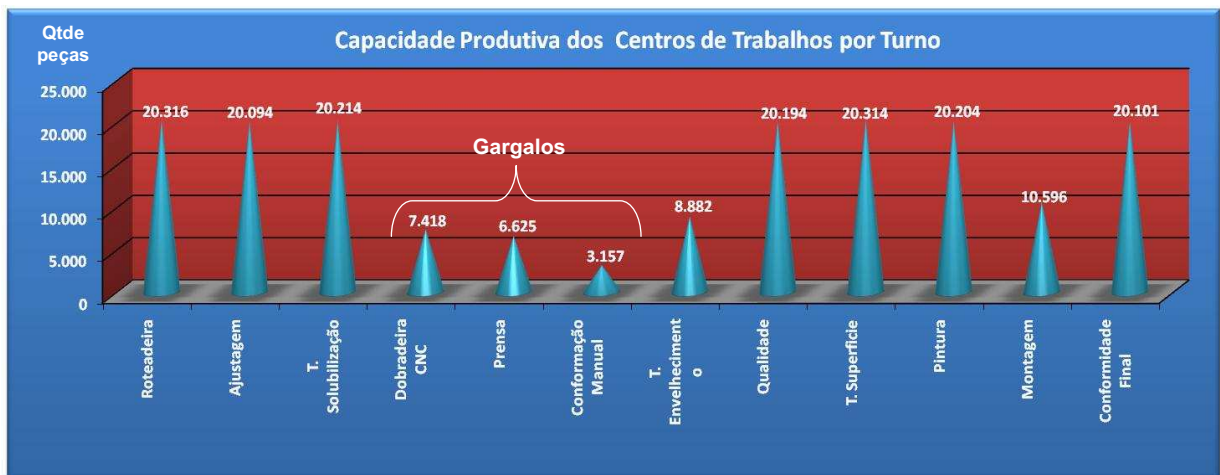


Figura 13. Comparação entre as capacidades produtivas dos centros de trabalhos e identificação dos gargalos

Outra ação muito importante indicada na matriz das 12 lupas foi a necessidade de separar as peças produzidas por família devido a similaridade de processo, ou seja, as peças que possuíam o mesmo processo de conformação foram agrupadas em família, conforme mostra a Tabela 4.

Tabela 4 - Divisão das peças por família de processos de conformação e suas quantidades de produção média mensal.

Famílias	Processo de Conformação	Quantidade Média por Mês	Percentual por Mês
F1	Sem Conformação	1.362	4%
F2	Dobradeira CNC	14.446	40%
F3	Prensa	9.963	27%
F4	Dobradeira+Prensa+Conf. Manual	10.524	29%

Na Tabela 5 é apresentada a complexidade de fabricação, tempo de ciclo e em percentual o valor das peças por família. É possível verificar que a família 4 possui peças mais caras, devido a complexidade das peças e tempo de ciclo.

Tabela 5 - Complexidade, tempo de ciclo e valor das peças por família em percentual

Famílias	Processo de Conformação	Complexidade	Tempo de Ciclo	Valor das Peças em %
F1	Sem Conformação	Baixa	Curto	13%
F2	Dobradeira CNC	Baixa	Curto	25%
F3	Prensa	Baixa	Curto	25%
F4	Dobradeira+Prensa+Conf. Manual	Alta	Longo	37%

Essa ação de dividir as peças por famílias trouxe um retorno para a sistemática de gerenciamento e planejamento da produção, pois, capacitou o PCP a planejar e controlar a produção visualizando suas famílias.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após as implementações das ações propostas na matriz das 12 lupas, iniciou-se um controle através de indicadores relacionados à performance produtiva, tornando-se possível medir os resultados obtidos na empresa em estudo.

A aplicação da planilha para “explosão” de matéria-prima, possibilitou desdobrar as necessidades de matérias-primas, inclusive dos últimos 2 anos de funcionamento da empresa. Com isso disponibilizou ao PCP histórico do consumo, ou seja, informação mais confiável para tomada de decisão. Foi observada também uma drástica redução de 94% nas paradas de máquina por falta de MP.

Apesar de ter sido a fase mais complexa na aplicação do método proposto devido ter gerado grandes mudanças culturais, outro resultado relevante obtido neste trabalho foi alcançado através da implantação das listas de planejamento de produção, priorizando as ordens de fabricação mais atrasadas, ou seja, as peças que estavam mais atrasadas tinham que ser feitas primeiro, não importando sua complexidade. Isso trouxe um aumento significativo na produção, utilização mais eficiente e eficaz da capacidade produtiva mensal, redução de 35% no estoque de peças acabadas, redução no atraso das peças (conforme Figura 14) e conseqüentemente nas vendas das peças da família 4 que possuem maior valor agregado (37%) devido o complexo processo de conformação.

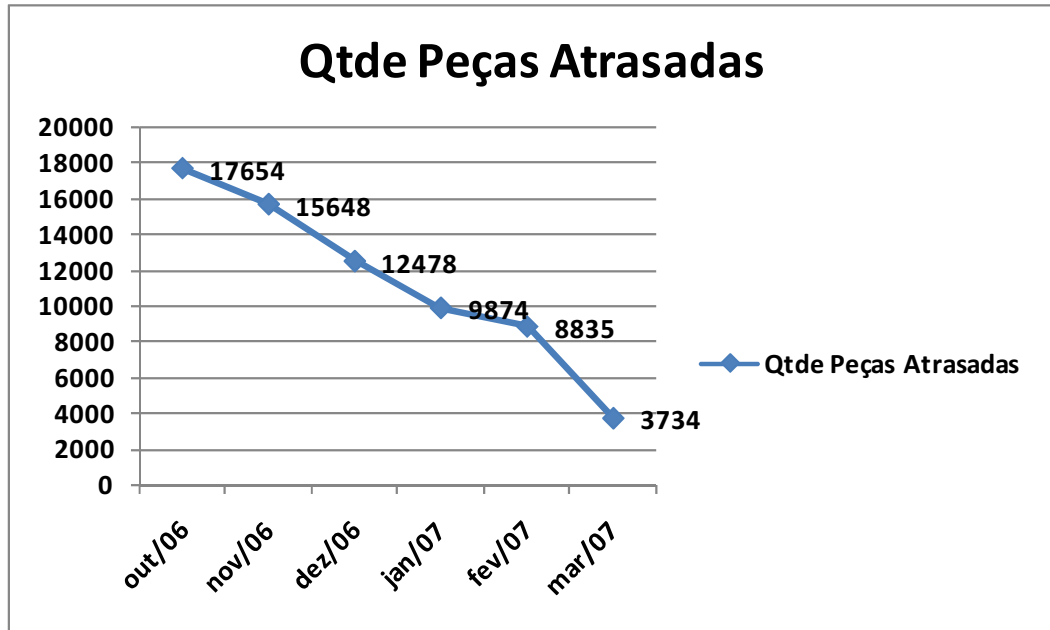


Figura 14. Redução no atraso das peças após implantação do plano

A Figura 15 mostra que houve um aumento na produção das peças da família 4 a partir do mês de março, quando as listas de planejamento foram implantadas. A produção da família 4 passou de 2.526 em janeiro para 6.164 peças em novembro de 2007, gerando um aumento de 144% na produção dessas peças mais críticas.



Figura 15. Demonstrativo do aumento na produção das peças da Família 4 após a implantação das listas de planejamento

Ao aumento de produção das peças da família 4, correspondeu um aumento no volume das vendas. Como essas peças possuem maior valor, isso impactou positivamente o faturamento da empresa. A Figura 16 registra um aumento nas

vendas das peças da família 4 também a partir do mês de março. As vendas dessa família praticamente dobraram, passou de 3.122 em janeiro para 6.172 peças em novembro de 2007, um aumento de 97,69%. Com isso foi constatado um aumento no faturamento mensal da empresa estudada em R\$ 264.576,00.

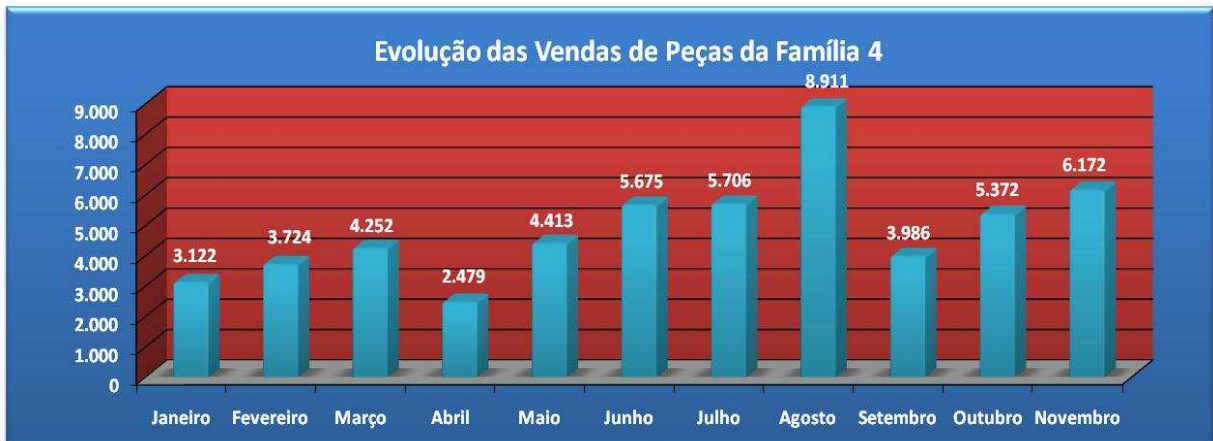


Figura 16. Demonstrativo do aumento nas vendas das peças da Família 4 após a implantação das listas de planejamento

Com os resultados atingidos neste estudo, pode-se analisar quão estratégico é para as empresas a escolha adequada do SAP, bem como a aplicação de uma sistemática para diagnóstico em gestão da produção, objetivando o desdobramento das estratégias da organização para a operação produtiva.

Portanto, no próximo capítulo serão apresentadas as conclusões obtidas através da aplicação do método proposto neste trabalho, e também as sugestões para trabalhos futuros.

7 CONCLUSÕES

Diante do objetivo geral planejado, pode-se dizer que o mesmo foi alcançado. O método para diagnóstico em gestão da produção permitiu a descoberta das causas-raízes dos principais problemas encontrados no ambiente de produção da organização.

Na empresa estudada possibilitou o aumento da competitividade, redução dos atrasos, diminuição dos estoques, aumento da produtividade, das vendas e, conseqüentemente, do faturamento. Além disso, foi possível estabelecer um método para escolha do SAP mais adequado, levando em consideração a estratégia da organização.

De um modo geral, este trabalho preencheu uma lacuna existente na literatura quanto à escolha de SAP.

Através da aplicação do método proposto para tal escolha, foi possível definir qual SAP era o mais adequado para a empresa em estudo promovendo um ambiente que favorece o alcance dos fatores críticos de sucesso da manufatura.

Constatou-se, com a revisão bibliográfica, uma alteração no cenário das organizações, que estão reconhecendo a importância da manufatura como meio de obter competitividade. Esse reconhecimento foi evidenciado em termos práticos na aplicação do método proposto.

Verificou-se que para que a manufatura alcance um desempenho satisfatório, o planejamento estratégico da organização deve ser desdobrado para a produção por meio dos objetivos de desempenho da manufatura. Na aplicação do método especificou-se quais os fatores críticos de sucesso da manufatura eram

indispensáveis para desenvolver, gerenciar e alcançar os objetivos de desempenhos da manufatura da empresa estudada.

Esta dissertação levantou uma antiga discussão: Qual sistema de administração da produção deve ser utilizado em uma dada empresa? Em um dado ambiente de manufatura qual tipo de SAP é o mais adequado? De um modo geral, todas essas questões foram respondidas na consecução deste trabalho.

Com o intuito de confirmar se os objetivos específicos propostos inicialmente foram alcançados, expõem-se a seguir algumas observações.

O primeiro objetivo específico visava estabelecer um método para diagnóstico da gestão da produção, que foi atingido no Capítulo 5, no item 5.2.3 (fase 3: Diagnóstico da situação atual da manufatura), foi exibida a ferramenta das “12 Lupas” para diagnóstico, através da qual foram levantados os seguintes aspectos: faltavam Indicadores de Desempenho para a produção, desconhecimento do comportamento histórico-produtivo da empresa, desconhecimento do gargalo produtivo, não havia dados históricos para tomada de decisão do planejamento e gestores da produção, ausência de política de colocação de pedidos pelo cliente, o período entre a data de colocação do pedido e a data de necessidade do cliente era inferior ao tempo de ciclo, havia familiaridade de processos para os produtos, mas faltava separação de peças por famílias de similaridade de processos, faltava planejamento por família de peça, não havia um cadastro com as estruturas de matéria-prima dos produtos fabricados, impossibilidade de planejamento de material (“explosão” de matéria-prima), a maioria das peças fabricadas pela produção eram peças mais simples e as peças com complexidade maior tinham a produção baixa, a quantidade produzida era maior do que a quantidade vendida mesmo tendo um

atraso alto, má utilização da capacidade produtiva, aumento no estoque de produto acabado, pois muitas das peças simples não eram peças atrasadas.

O segundo objetivo específico buscava a determinação dos fatores críticos de sucesso. No Capítulo 5, item 5.2.5 (fase 5: Determinação dos fatores críticos de sucesso da manufatura), foi possível determinar quais os FCSM que, quando atendidos, tornarão possíveis alcançar os objetivos estratégicos da manufatura. Através do Quadro 10 A e B ficou muito clara a contribuição que vários FCSM dão para o alcance de um ou mais objetivo de desempenho da manufatura.

O terceiro objetivo específico propunha a determinação de critérios para que seja possível a seleção dos sistemas de administração da produção mais adequado ao ambiente de produção repetitiva em lotes, sendo essa a classificação do ambiente produtivo da empresa estudada. Os critérios para a escolha da composição do SAP foram determinados durante a aplicação do método proposto, com o desdobramento dos objetivos de desempenho em fatores críticos de sucesso que foram os critérios adotados para a escolha da composição do SAP mais adequado para o ambiente de manufatura da empresa estudada (grande *mix* de produtos).

Desse modo, conseguiu-se concluir nesse trabalho que o objetivo geral determinado foi alcançado, foi proposto e implantado um método que possibilitou o diagnóstico da gestão da produção, a definição das causas-raízes e também a escolha do sistema de administração da produção mais adequado, com base nos objetivos de desempenho da manufatura.

7.1 – Sugestões para Trabalhos Futuros

Este trabalho abre um leque de possibilidades para aprofundamentos em pesquisas e trabalhos posteriores. Neste item procurou-se descrever resumidamente estas possibilidades, conforme segue abaixo:

- Possibilidade da aplicação do método proposto em empresas de outros ramos e com características diferentes no seu ambiente produtivo;
- Desenvolvimento de um estudo objetivando padronizar os fatores críticos de sucesso da manufatura ligados a determinados objetivos de desempenho da manufatura;

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. R. **Planejamento Estratégico: Formulação, Implementação e Controle**. Trabalho de Administração – Curso Administração. Fundação Universitária de Blumenau (FURB), Blumenau, 2002.
- BARBIERI, M. Projeto: Boletim de Conjuntura Industrial, Acompanhamento Setorial, Panorama da Indústria e Análise da Política. **Relatório de Acompanhamento Setorial (Número 1): Indústria Aeronáutica**, UNICAMP, Campinas: março 2008.
- BERNARDES, C. **Teoria geral da administração: gerenciando organizações**. Editora Saraiva, São Paulo: 2003.
- CECCONELLO, I. **Adequação de um sistema de administração da produção à estratégia organizacional**. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis: 2002.
- CHIAVENATO, I. **Administração: teoria, processo e prática**. Editora Makron Books, São Paulo: 2000.
- CHIAVENATO, I. **Teorias da Administração**. Campus, Rio de Janeiro: 2004.
- CSILLAG, J. M. **Análise do Valor: metodologia do valor: engenharia do valor, gerenciamento do valor, redução de custos, racionalização administrativa**. Editora Atlas. São Paulo: 1995.
- CORRÊA, H.L., CORRÊA, C.A. **Administração de Produção e Operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. Editora Atlas, São Paulo: 2006.
- CORRÊA, H. L., GIANESI, I. G. N. **Just in time. MRPII e OPT: um enfoque estratégico**. Editora Atlas, São Paulo: 1993.
- COSTA, L. B. **“Administração da produção” sob a lente da Economia Solidária**. Artigo apresentado no XV Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru: 2008
- CRAINER, S. **Os revolucionários da Administração**. Editora Negócio, São Paulo: 1999.
- DESCARTES, R. **Discurso sobre o método**. Editora Hemus, São Paulo: 2000.
- ESCORSIM, S.A.; KOVALESKI, J.L.; PILATTI, L.A.; CARLETTO, B. **A evolução do trabalho do homem no contexto da civilização: da submissão à participação**. Artigo apresentado no IX Simpósio internacional processo civilizador Tecnologia e Civilização, Paraná: 2005
- FARIA, A. F; MAGALHÃES, B. L; MAGALHÃES, E; W; SOARES, M. N; ZANDIM, R. M. **Desenvolvimento de novos produtos como competência necessária**

ao engenheiro de produção. Artigo apresentado no XV Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru: 2008

GAJ, L. **O estrategista: do pensamento à ação estratégica na organização.** Editora Makron Books, São Paulo: 2002.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** Editora Atlas, São Paulo: 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** Editora Atlas, São Paulo: 2008.

GORZONI, P. M.; PEÇANHA, D. L. N. **A produção acadêmica sobre cultura organizacional e gestão da produção.** Artigo apresentado no XV Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru: 2008

HARDING, H. A. **Administração da Produção.** Editora Atlas, São Paulo: 1981.

HARRINGTON, H. J. **Gerenciamento total da melhoria contínua: a nova geração da melhoria de desempenho.** Editora Makron Books, São Paulo: 1997.

SLACK, N; CHAMBERS, S; ; HARLAND, C; HARRISON, A; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** Atlas, São Paulo: 2002

HAUNMANN, P. R. M; PAULA, M. A. B; PORTELA, E. A. S; LIMA, E. P. **Modelagem de processos em sistemas de produção: uma questão estratégica.** Artigo apresentado no XV Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru: 2008

IMAI, M. **Gemba-Kaizen: estratégias e técnicas do Kaizen no piso de fábrica.** EDITORA IMAM, São Paulo: 1996.

JESUS, S. L. **“A importância da missão, visão e valores de uma empresa”**, acessado no site <http://www.skywalker.com.br/artigos/gestao/missao.html>, em: junho de. 2009.

KOTLER, P. **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle.** Editora Atlas, São Paulo: 1998.

LODI, J. B. **História da administração da produção.** Editora Pioneira, São Paulo: 1981.

MAROTO, M; CALDEIRA, M. A. C. **Estudo para melhoria na qualidade da representação dos roteiros de uma indústria aeronáutica.** Artigo apresentado no XV Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru: 2008

MARSON, P; NUMATA JUNIOR, F. **Sistema de Comunicação para seqüenciamento da produção em job shop: Estudo de caso numa indústria da linha branca.** Artigo apresentado no XV Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru: 2008

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F.P. **Administração da produção**. Editora Saraiva, São Paulo: 2005.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Editora Artes Médicas, Porto Alegre:1997.

PÁDUA, E. M. M. **Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática**. Editora Papyrus, São Paulo: 2002.

PEREIRA FILHO, R. R. **Análise do Valor: processo de melhoria contínua**. Editora Nobel, São Paulo: 1994.

PINTO, R. S; MIRANDA, G. W. A.; CHAVES, C. A. **Utilização das 12 lupas da inteligência produtiva**. Artigo apresentado no V Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, Salvador: 2008

PINTO, R. S; MIRANDA, G. W. A.; CHAVES, C. A. **Diagnóstico em gestão da produção utilizando as 12 lupas da inteligência produtiva**. Artigo apresentado no V Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, Belo Horizonte: 2009

PORTO, M. A. **“Missão e Visão organizacional: orientação para a sua concepção”**, artigo acessado no site http://abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T4105.pdf, em julho de 2009

RIGGS, J. L. **Administração da Produção**. Editora Atlas, São Paulo: 1981.

SELIG, P. M. **Gerência e avaliação do valor agregado empresarial**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas). Universidade Federal de Santa Catarina, 1993.

SILVA, A. L; RENTES, A. F; CANGA, A. F. R. **Uma análise crítica dos modelos de layouts para adequação em sistemas de produção enxuta**. Artigo apresentado no XV Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru: 2008

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais**. Atlas, São Paulo: 2002.

TEIXEIRA JUNIOR, R. F. **Análise das principais funcionalidades de um sistema nacional de planejamento e programação avançados (APS)**. Artigo apresentado no XV Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru: 2008

TUBINO, D. F. **Sistemas de Produção: a produtividade no chão de fábrica**. Editora Bookman, Porto Alegre: 1999.

VALDIERO, A.C. **Desenvolvimento e construção do protótipo de um microtrator articulado: tração e preparo de sulcos**. 1994. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1994.

ZACHARIAS, V.L.C. “**Caracterização da Instituição**”, acessado no site <http://www.centrorefeducacional.pro.br/carcinst.htm>, em maio de 2009

APÊNDICE A - Histórico e evolução da gestão da produção

Desde sua criação o homem pode ser caracterizado como um ser produtor. Nas eras primitivas confeccionava raspadores, pontas de flecha, machados e facas, utilizando-se de lascas arrancadas de pedras, diversas matérias-primas como o osso, chifre, madeira para fabricar suas armas de caça e ferramentas, produtos úteis à sua sobrevivência. Trata-se de um antigo método de transformação a que se denominou artesanato. Nesse sistema o artesão trabalhava por conta própria, possuía as ferramentas necessárias à confecção do produto, dominava todas as etapas da transformação da matéria-prima ao produto final.

Martins e Laugeni (2005) afirmam que quando o homem pré-histórico polia a pedra a fim de transformá-la em utensílio mais eficaz, estava executando uma atividade de produção.

Riggs (1981) relata que os primeiros esforços do homem no tocante à produção foram extremamente rudimentares. À medida que sua habilidade aumentava, após conseguir dominar o potencial mecânico, criando novos relacionamentos entre o homem e as máquinas, a necessidade de aperfeiçoar as técnicas administrativas se acentuava. Como os sistemas de produção foram se tornando mais complexos, foi necessário desenvolver novos modelos para tratar dos relacionamentos que se tornavam cada vez mais intrincados. Esses modelos são os sistemas de planejamento, análise e controle que irão fornecer as bases para a tomada de decisão.

Riggs (1981) diz que não sabe quando o homem estudou a administração da produção pela primeira vez, mas ao analisar os escritos antigos, é possível verificar

a existência de metodologias para planejamento da produção, da capacidade e dos estoques.

Na Bíblia no livro de Gênesis há o relato de um dos filhos de Jacó, chamado José, no Egito ele recebeu o nome de Zafenate-Panéia. José previu que o Egito passaria por um período de alta capacidade na produção agrícola e que logo após haveria um longo intervalo de tempo no qual a produção seria baixíssima, provavelmente por falta de chuvas. Embora o Egito fosse uma das maiores áreas produtoras no antigo Oriente Próximo, devido à regularidade das enchentes do Nilo, ocasionalmente sofria períodos de escassez. Em face da fome iminente, José aconselha o faraó a construir armazéns e estocar um quinto da produção de grãos a cada ano de boa colheita, que seriam distribuídos às pessoas, quando fosse necessário. Para otimizar a logística, a produção de cada região foi armazenada na própria cidade. Surgiram as cidades de armazenagem, que se tornaram uma marca registrada de um povo próspero que sabia planejar para o futuro e perceber que a fome era uma ameaça a ser considerada. O conhecimento egípcio sobre o rio Nilo e sua previsibilidade fizeram do Egito um celeiro para os povos do Oriente Próximo.

Esses relatos são datados aproximadamente de 1500 a.C. e provam a existência de uma avançada técnica de administração da produção, da logística e da capacidade na civilização antiga do Egito.

De acordo com Martins e Laugeni (2005), os artesãos foram a primeira forma de produção organizada, já que eles estabeleciam prazos de entrega, conseqüentemente prioridades, atendiam especificações pré-estabelecidas e fixavam preços em suas encomendas. A produção artesanal evoluiu face ao grande número de encomendas. A decadência da era artesanal começou com o advento da Revolução Industrial.

Uma das características mais marcantes da produção antiga é que ela acontecia sempre através desse sistema artesanal e assim foi em diversas partes do mundo, até meados do século 18 d.C. quando o filósofo francês René Descartes, criador do Racionalismo, em 1737 publicou um livro chamado “Discurso sobre o Método”, difundindo preceitos que revolucionaram o mundo da época.

Descartes (2000) afirma que somente se deve acreditar em coisas que possuem prova científica e que, diante de problemas, deve-se dividi-los em partes, tanto quanto possível para solucioná-los. Estava nascendo nesse período um processo metodológico de planejamento e de resolução de problemas.

Côrrea e Côrrea (2006) dizem que, no ano de 1776, James Watt (1736-1819) vendeu seu primeiro motor a vapor na Inglaterra e, que foi utilizado inicialmente nas fábricas de artefatos de ferro e aço, e que disparou a Revolução Industrial. No mesmo ano de 1776, o economista escocês Adam Smith (1723-1790), lançou o seu livro “A riqueza das nações”, onde apontava as vantagens da divisão do trabalho.

Harding (1981) cita que o primeiro tear mecânico foi inventado em 1785 por Edmond Cartwright, substituindo o tear manual e dando início a uma grande revolução na história da humanidade e nos processos de produção. Acontece então a Revolução Industrial, primeiramente na Inglaterra, substituindo as ferramentas pelas máquinas, a força humana pela energia motriz e o modo de produção doméstico e artesanal pelo sistema fabril.

A Revolução Industrial desempenhou um papel fundamental na evolução da Inteligência Produtiva e nos Sistemas de Gestão da Produção, pois por meio dela surgiram as primeiras necessidades de planejar, organizar, liderar e controlar a produção nas fábricas.

Segundo Lodi (1981) a Inglaterra no século XVIII era líder do mundo industrial e tecnológico, alcançando progressos revolucionários na produção de equipamentos têxteis, máquinas-ferramenta e motores a vapor. No entanto, esses avanços estavam muito distantes da produção em larga escala de produtos complexos. De acordo com o mesmo autor, um dos inventos que permitiu a produção em larga escala foi a intercambialidade de peças, criada por Eli Whitney por volta do ano de 1798 em sua fábrica de mosquetões. Eli Whitney construiu as ferramentas, os dispositivos e outros equipamentos de produção. Em cada estação de trabalho, haveria o número certo de ferramentas, máquinas, componentes e pessoas para garantir um fluxo ininterrupto.

De acordo com Lodi (1981), o conceito americano de peças altamente intercambiáveis, baixou os custos de produção e abriu importantes oportunidades para obtenção de economias de escala, e o que os produtores não sabiam era como resolver o problema da contradição de maior padronização, para obtenção de ganhos de escala, e a necessidade do mercado de maior variedade de produtos. Nas fábricas que adotaram esse sistema era difícil e caro introduzir novos produtos.

Conforme Corrêa e Corrêa (2006) a fabricante de máquinas de costura M. Singer foi a pioneira no desenvolvimento de uma organização de manufatura flexível o suficiente para assimilar avanços tecnológicos, oferecendo variedade de produtos, a custos baixos e com uma qualidade uniforme. Conseguiu isso, pois, devido o desenvolvimento tecnológico, a tendência natural foi que gradualmente a produção de partes de máquinas de costura foi sendo terceirizada para as oficinas de fornecedores especializados.

Bernardes (2003) cita que em 1872, Andrew Carnegie (1835-1919) reuniu uma inovação tecnológica no processo de produzir aço (método Bessemer), com as

técnicas desenvolvidas de contabilização e organização aprendidas com J. Edgar Thomson e McCallum no setor ferroviário, e obteve em sua usina de aço níveis de integração e eficiência nunca antes obtidos. O autor afirma que foi a primeira vez que o *layout* fabril obedeceu ao fluxo produtivo, visando a continuidade e uniformidade, tornando-o o mais eficiente produtor de aço do mundo.

Em torno de 1901, elaborado pelo engenheiro Frederick Winslow Taylor (1856-1917) iniciam-se os estudos para racionalizar o trabalho, implantando um sistema de tempo-padrão para cada operação e determinando requisitos físicos para cada operário. Para Crainer (1999) Taylor foi um ativo estudioso das formas de aumentar a produtividade, sua intenção era claramente ligada à eficiência, fazer mais produtos com menos recursos. Taylor acreditava que a inteligência dos operários aplicada à produção industrial era um empecilho.

Conforme Crainer (1999) em 1911 Taylor publicou seu mais famoso livro “Princípios da administração científica”, e veio a falecer em 1917.

Segundo Lodi (1981) Frank Gilbreth, discípulo de Taylor e engenheiro, auxiliado por sua esposa a psicóloga Lillian Gilbreth, estendeu os estudos de tempo de Frederick Taylor, demonstrando que os padrões básicos das operações manuais dos operadores provocam fadiga em muitas situações. Suas análises de micromovimentos, já utilizando nessa época câmeras filmadoras, visando reduzir essa fadiga deram início aos estudos dos tempos e movimentos no processo de produção.

De acordo com Crainer (1999) Henry Ford, em meados de 1908, revolucionou os métodos operacionais na indústria. Ford iniciou uma mudança nos processos de produção que fez com que os seus índices de produtividade crescessem. Os carros

ao serem montados fluíam de estação de trabalho em estação de trabalho, indo de encontro aos montadores, ao invés do contrário, como acontecia no sistema antigo.

Conforme Crainer (1999), Henry Ford introduziu no ambiente fabril os princípios da administração científica – divisão do trabalho, escolha do trabalhador certo para o trabalho, juntando-os com o princípio da intercambialidade de peças produzidas em grandes quantidades, e somou a estes princípios o processo de padronização dos produtos e de fazer os produtos moverem-se pela linha de produção enquanto os centros de trabalhos ficavam parados. O trabalho passa pelo operário ao invés dele ir ao trabalho. Nasce então a linha de montagem móvel, sem dúvida o avanço tecnológico mais importante do século XX. Nada do que é usado, existiria na quantidade ou no preço que é pago, sem a linha de montagem.

Ford, por meio da linha de montagem, também não requeria que seus funcionários pensassem, mas que mantivessem o ritmo.

Contudo, as condições de trabalho iniciadas por Taylor e Ford, eram tediosas, repetitivas e maçantes, o que fizeram com que o nível de desistências chegasse a 380% no final de 1913, as faltas tornaram-se tão freqüentes que ficaram conhecidas como “Fordite”. Cada peça passava por uma estação de trabalho específica e se o operário faltasse corria-se o risco de parar toda a linha de montagem. A fábrica da Ford possuía 14.000 funcionários e, com um índice de 10% de absenteísmo, precisava de 1.400 operários extras para completar a linha de montagem. E as pessoas não queriam esse emprego, Ford precisou aumentar bastante os salários para manter as pessoas nas fábricas. A resposta de Ford à falta de mão de obra o tornou um herói, ele dobrou os salários e diminuiu a jornada de trabalho de 9 horas para 8 horas diárias. Em 1914 o operário da linha de montagem ganhava cinco vezes mais do que o americano médio e agora podia comprar o carro que estava

construindo. Essa estratégia funcionou, as desistências e as faltas diminuíram e as pessoas aceitaram um trabalho horrível por salários maiores.

No final da década de 1920, 43% de todos os bens do mundo eram fabricados na América do Norte e industriais de todo o mundo tentavam copiar a tecnologia da linha de montagem móvel de Ford. Companhias como a GE e a Westinghouse começaram a fazer eletrodomésticos em linhas de montagem.

Crainer (1999), afirma que a linha de montagem original de Ford foi construída para fabricar especificamente o modelo T, mas esse carro oferecia poucas escolhas aos consumidores e só era produzido na cor preta. O perfil da sociedade americana havia evoluído e as pessoas tinham maior poder aquisitivo e passaram a demandar produtos específicos e mais próximos de suas realidades e desejos.

O modelo T era um carro barato, mas os consumidores queriam variedade e a General Motors Company, através da política de Alfred Sloan, ofereceu a diversificação nos modelos e cores de seus automóveis. A GM percebeu que ninguém conseguiria concorrer em preços com a Ford. Então, deviam construir um carro um pouco mais caro, mas que oferecesse mais do que a Ford. Em 1926 Ford havia perdido 25% do mercado de automóveis para a General Motors, que oferecia carros mais caros, mas em várias cores e com muitos opcionais.

Em 1939, explode a Segunda Grande Guerra Mundial, as empresas de manufatura direcionaram seus esforços para apoiar seus países. Segundo Corrêa e Corrêa (2006) nesse período áreas como a logística, controle de estoques, controle da qualidade, pesquisa operacional e o planejamento e controle da produção se beneficiaram e estabeleceram-se devido a esse esforço.

Após a Segunda Grande Guerra Mundial, a produtividade americana era oito vezes maior do que a japonesa, prejudicada pela recessão e pela inflação. O Japão

concentrou seus esforços em reconstruir e retomar as atividades industriais para reerguer o país arrasado e derrotado pela guerra.

Para Lodi (1981) o Japão, no pós-guerra no início da década de 1950 era um país pobre, em termos de recursos e precisava utilizar tudo o que tinha, eliminando todo e qualquer desperdício. Em 1950, Eiji Toyoda, um jovem engenheiro japonês que tentava reconstruir o negócio de sua família, passou três meses no complexo Rouge, a mais eficiente fábrica de carros do mundo pertencente a Henry Ford. Ao contrário de muitos fabricantes da época, Ford não tinha medo de mostrar suas técnicas de produção em massa a outros industriais.

Porém a linha de Ford funcionava bem quando havia muito volume e baixa ou nenhuma variedade. Mas a situação da Toyota era diferente. Nesse período a Toyota estava produzindo mil carros por mês enquanto o complexo Rouge fazia mil por dia. Fabricar apenas mil carros por mês não era o único problema enfrentado pela Toyota. Além disso, precisava fabricar vários tipos de automóveis, caminhões, carros pequenos, grandes, limusines. A Toyota necessitava produzir tudo para o mercado japonês.

Conforme Lodi (1981) a necessidade gerada pela falta de recursos levou os japoneses a redefinirem o papel do operário em um sistema sem capital e que atendia a pequenos volumes de demanda. Ao contrário da linha de montagem americana, a Toyota concentrou a produção em seu recurso mais abundante: a mão-de-obra. Notaram que a coisa mais flexível do processo eram as pessoas, não as máquinas. Os japoneses não transformaram o operário em apenas mais uma engrenagem ou peça de suas máquinas, como os americanos. Usavam a mente dos operários e os americanos ignoraram ou esqueceram-se disso.

Segundo Imai (1996) o presidente da Toyota, Eiji Toyoda disse em uma entrevista:

Uma das características dos operários japoneses é que eles usam o cérebro, bem como as mãos. Os nossos operários oferecem 1,5 milhões de sugestões por ano e 95 por cento delas são colocadas em prática. Existe um interesse quase tangível pelo melhoramento no ar da Toyota.

Pode-se dizer que Ford criou a linha de montagem e a Toyota aperfeiçoou. Nesse processo de aperfeiçoamento da técnica da linha de montagem, a Toyota reorganizou o trabalho, reduziu os desperdícios e deixou os operários definirem suas tarefas em um processo chamado “*Lean Manufacturing*” ou traduzido para o português “Produção Enxuta”. Cada operação em uma linha de montagem da Toyota foi aperfeiçoada, lenta e continuamente, por cada operário que a realizou antes.

A Toyota conseguiu envolver os operários, engajá-los e criar tarefas compensadoras na linha de montagem. Os funcionários não apenas definiam e aperfeiçoavam suas funções, como também realizavam uma série de tarefas. Faziam a manutenção, faziam a limpeza, isso reduziu o número de funcionários de apoio. Havia menos carregadores, menos faxineiros, menos funcionários de manutenção e inspetores. Os operários eram encarregados de manter a qualidade, se havia algum problema paravam a linha de montagem. Assim cada operário da linha de montagem tornou-se um inspetor, a qualidade e a produtividade aumentaram, por que menos peças tinham defeitos. A produtividade nas fábricas tendia a ser maior porque os operários assumiam tarefas, que, anteriormente eram responsabilidade da equipe de apoio.

De acordo com Imai (1996) a Toyota também eliminou certos especialistas como os “trocadores de matriz”. A matriz possui o formato negativo que a chapa de metal assume depois de prensada. A Toyota desenvolveu uma técnica de troca de

matriz sobre rodas que podia ser realizada em duas ou três horas, enquanto as fábricas americanas levavam duas ou três semanas. Os japoneses da Toyota não sabiam quantos produtos diferentes fariam em um dia e precisavam estar flexíveis e preparados para realizar mudanças todos os dias. A linha de montagem da Toyota exigia que os operários fossem qualificados, motivados e inovadores.

Quando a produção era estabelecida, os funcionários eram responsáveis por melhorá-la através de um processo chamado “*Kaizen*” que, segundo Imai (1996) pode ser traduzido como “melhoria” ou “melhoria contínua”. Removiam 10% dos operários, do tempo e dos recursos e forçavam os operários a descobrirem como fazer o trabalho com 90% do que tinham. Quando atingiam o equilíbrio tiravam-se mais 10% e diminuía gradativamente os recursos disponíveis, isso enxugava o processo, pois só havia o mínimo necessário para realizar o trabalho.

Pode-se afirmar que a Ford iniciou a Linha de Montagem e a Toyota assumiu a missão de aperfeiçoá-la.

Dessa forma, ao se analisar os períodos da história, que são classificados como as grandes Eras do Desenvolvimento da humanidade, notam-se a incrível evolução do homem e a aceleração dos tempos, conforme Figura 17.

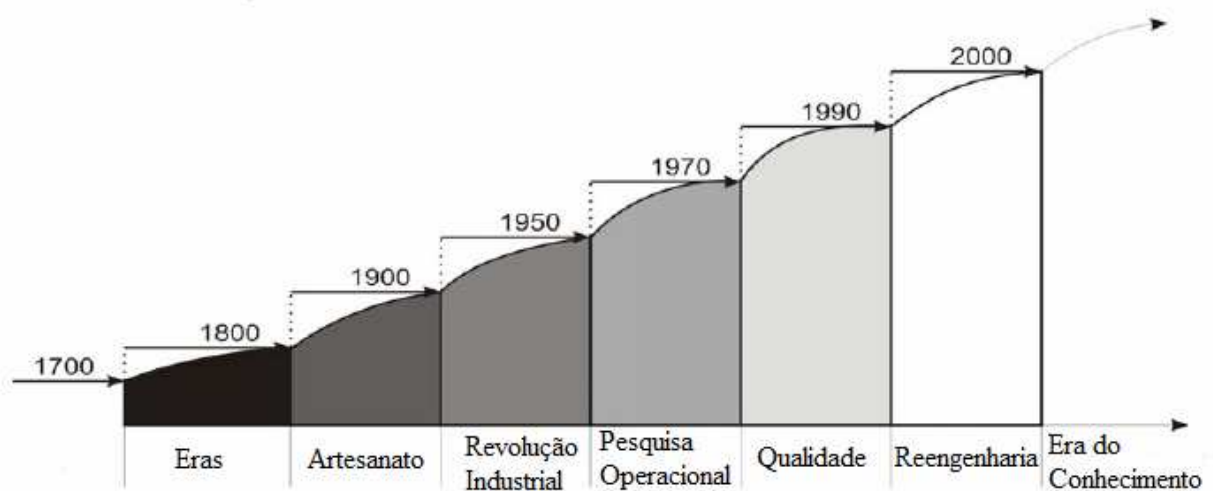


Figura 17. Evolução da eras do desenvolvimento - Escorsim et al. (2005)