

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

**UM MODELO CONCEITUAL PARA INTEGRAÇÃO DO
JUST-IN-TIME COM A TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM
PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS INDUSTRIAIS**

SERGIO LUIZ LESSA DE GUSMÃO

PORTO ALEGRE, 1998

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

UM MODELO CONCEITUAL PARA INTEGRAÇÃO DO JUST-IN-TIME COM A TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS INDUSTRIAIS

SERGIO LUIZ LESSA DE GUSMÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Administração.

Co-orientadores: Prof. Dr. Antonio Domingos Padula
Prof. Dr. Roberto Lima Ruas

Banca Examinadora:
Prof. Dr. Jaime E. Fensterseifer – PPGA/UFRGS

Prof. Dr. Luis Henrique Rodrigues – PPGEP/UFRGS
Prof. Dr. Dalvio F. Tubino – PPGEP/UFSC

Porto Alegre, 1998

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Especialmente aos professores, colegas, e colaboradores do PPGA/UFRGS, que contribuíram e apoiaram com interesse sempre que solicitados.

Aos membros da banca, Profs. Dr. Jaime E. Fensterseifer, Dr. Luis Henrique Rodrigues, Dr. Dalvio F. Tubino, pelo interesse e contribuições para este trabalho.

Ao Prof. Dr. Antonio Domingos Padula, pela dedicação, seriedade, e paciência, dedicadas ao longo de dois anos de convivência acadêmica.

Ao Prof. Dr. Roberto Lima Ruas, que me permitiu privar não só de sua competência de professor como também de sua visão e experiência de mundo.

Ao colega e amigo Aristeu Kautsmann, que me acompanhou durante a realização deste trabalho.

compartilhou da visão e aceitou o desafio,
e a “Junico” Antunes Jr, pela sua amizade.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	5
------------------------	----------

PRIMEIRA PARTE: A problemática e os aspectos metodológicos que justificam o propósito de discutir sobre PME's e sobre as alternativas de sistemas de organização da produção que as mesmas podem adotar.

CAPÍTULO 1 - A PROBLEMÁTICA DA PESQUISA.....	10
1.1 POR QUE RELACIONAR PME's COM OS SISTEMAS DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO	10
1.2 O PROBLEMA DA PESQUISA: PROPOR UM SISTEMA DE PRODUÇÃO PRÓPRIO PARA AS PME's	16

CAPÍTULO 2 – OS ASPECTOS METODOLÓGICOS QUE ORIENTAM ESTE TRABALHO.....	18
2.1 OBJETIVOS DESTE TRABALHO.....	18
2.2 MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO.....	19
2.3 A QUESTÃO DA VALIDAÇÃO.....	20
2.4 DELIMITAÇÕES DESTE TRABALHO.....	22
2.5 RESULTADOS ESPERADOS.....	23

SEGUNDA PARTE: Uma análise mais detalhada do que sejam PME's, bem como das principais alternativas de sistemas de administração da produção e de sua aplicabilidade neste tipo de empresas.

CAPÍTULO 1 – O PERFIL ATUAL DAS PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS.....	25
1.1	INTRODUÇÃO.....25
1.2	CLASSIFICAÇÃO DAS PME's PARA EFEITO DESTE TRABALHO.....25
1.3	AS PME's NO MUNDO.....26
1.4	AS PME's NO BRASIL.....27
1.5	A COMPETITIVIDADE DAS PME's.....27
1.6	A QUESTÃO DA GESTÃO NAS PME's.....32
1.7	PRINCIPAIS BARREIRAS QUE AS PME's ENFRENTAM NA ADOÇÃO DE NOVOS SISTEMAS DE GESTÃO.....34
CAPÍTULO 2 – OS PARADIGMAS DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL.....	37
2.1	INTRODUÇÃO.....37
2.2	O SISTEMA AMERICANO DE MANUFATURA.....37
2.3	O PARADIGMA FORDISTA.....39
2.4	O PARADIGMA DA PRODUÇÃO ENXUTA.....42
CAPÍTULO 3 – OS SISTEMAS DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO.....	47
3.1	INTRODUÇÃO.....47
3.2	O SISTEMA JUST-IN-CASE – JIC.....48
3.3	O SISTEMA JUST-IN-TIME - JIT.....54
3.3.1	OS ALICERCES DO JUST-IN-TIME.....58
3.3.1.1	Redução dos tempos de set-up.....60
3.3.1.2	Padronização de operações.....62
3.3.1.3	Trabalhador multifuncional.....63
3.3.1.4	Layout do posto de trabalho.....66
3.3.1.5	Manutenção Produtiva Total – MPT.....67
3.3.1.6	Garantia da qualidade.....68
3.3.1.7	Desenvolvimento de fornecedores.....70
3.3.2	O SISTEMA KANBAN.....71

3.4	A TEORIA DAS RESTRIÇÕES – TOC.....	72
3.4.1	A TIPOLOGIA DAS RESTRIÇÕES.....	73
3.4.1.1	Restrições físicas.....	73
3.4.1.2	Restrições de mercado.....	74
3.4.1.3	Restrições políticas.....	74
3.4.2	O PROCESSO DE APRIMORAMENTO CONTÍNUO.....	75
3.4.2.1	Identificar a restrição do sistema.....	76
3.4.2.2	Decidir como explorar a restrição para melhorar a performance do sistema.....	76
3.4.2.3	Subordinar todos os outros recursos da manufatura ao sistema atual	77
3.4.2.3.1	O Sistema Tambor-Pulmão-Corda (TPC).....	78
3.4.2.4	Elevar a capacidade do sistema como um todo.....	79
3.4.2.5	Se na etapa anterior a restrição foi removida, voltar a etapa 1.....	79
3.4.3	O PROCESSO DE RACIOCÍNIO.....	80
3.5	A INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS.....	82

TERCEIRA PARTE: Um modelo conceitual para integração do Just-in-Time com a Teoria das Restrições em PME's

CAPÍTULO 1 – A INTEGRAÇÃO ENTRE O JUST-IN-TIME E A TEORIA

	DAS RESTRIÇÕES.....	87
1.1	INTRODUÇÃO	87
1.2	PORQUÊ UM MODELO INTEGRANDO O JUST-IN-TIME COM A TEORIA DAS RESTRIÇÕES	88
1.3	COMO PROMOVER A INTEGRAÇÃO DO JUST-IN-TIME COM A TEORIA DAS RESTRIÇÕES.....	92
1.4	APRESENTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO.....	94
1.4.1	Treinamento e comprometimento com a metodologia.....	96
1.4.2	Mapeamento dos processos.....	97
1.4.3	Identificação das restrições.....	99
1.4.4	Explorar as restrições do processo.....	100
1.4.4.1	Redução do tempo de set-up.....	100

1.4.4.2	Padronização	da
	operação.....	102
1.4.4.3	Adequação do layout.....	103
1.4.4.4	Capacitação do pessoal.....	104
1.4.4.5	Implantação da Manutenção Produtiva Total – MPT.....	104
1.4.4.6	Garantia da qualidade.....	106
1.4.4.7	Consolidação da base de fornecedores.....	107
1.4.5	Subordinar os outros recursos às decisões referentes às restrições.....	108
1.4.6	Revisar as novas capacidades de produção.....	109
1.5	A ADOÇÃO DE OUTROS SISTEMAS.....	110
1.6	A CONTRIBUIÇÃO DO MODELO NA REMOÇÃO DAS BARREIRAS ENFRENTADAS PELAS PME’S NA ADOÇÃO DE NOVOS SISTEMAS DE GESTÃO.....	111
 CAPÍTULO 2 – O RELATO DE ALGUNS CASOS DE ADOÇÃO DO		
	JUST-IN-TIME E DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES POR PME’S.....	114
2.1	INTRODUÇÃO.....	114
2.2	CASOS DE PME’S QUE PROCURARAM ADOTAR O SISTEMA JUST-IN-TIME.....	114
2.3	CASOS DE IMPLANTAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES POR PME’S.....	117
 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....		
122		
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		
126		

INTRODUÇÃO

Os resultados das transformações econômicas e sociais ocorridas nos últimos anos têm se caracterizado por mudanças nos níveis de competição e concorrência, pela globalização e abertura de mercados, pela diversificação de produtos, aumento das exigências dos clientes, entre outras. Empresas, ao redor do mundo, pressionam e são pressionadas por mais qualidade, menores prazos e menores preços, sob a ameaça de desaparecerem do mercado. Neste sentido, procuram, arduamente, adaptar-se aos novos tempos, buscando eficiência e competitividade em todas as áreas que as constituem, utilizando instrumentos e ferramentas de gestão criados nos últimos anos principalmente para apoiar esta adaptação.

Dentro deste universo, existe na economia mundial e, sem dúvida, também no Brasil, um contingente muito grande de empresas que representam uma parcela considerável da economia do país, importantes pelo papel que exercem na geração de empregos e riqueza. Este grupo é o das chamadas Pequenas e Médias Empresas(PME's) que, no caso do Brasil, são responsáveis por aproximadamente 60% do PIB. Elas são os veículos primários pelos quais os novos empreendedores provêm a economia com um fornecimento contínuo de novas idéias, habilidades e inovações.

Devido a seu porte, contudo, as PME's enfrentam dificuldades que aumentam sua vulnerabilidade a riscos, impedindo que as mesmas possam ser melhor administradas, principalmente em sua busca por melhores vantagens competitivas. Atuando basicamente nos interstícios da economia, são por natureza empresas carentes de recursos e com dificuldades de inserção nos mercados que disputam, geralmente caracterizados por ambientes extremamente competitivos, tendo que atender, simultaneamente, exigências de preços, prazos, qualidade e confiabilidade. Por força de seu tamanho, em geral são administradas de uma forma particular, em que impera a informalidade e uma gestão de caráter global por parte

do empresário, onde este costuma centralizar as principais funções gerenciais como produção, vendas e finanças.

No entanto, assim como as grandes empresas, as PME's necessitam adequar-se aos novos tempos da qualidade total, da flexibilidade, da globalização. Neste processo, dentro de sua estrutura organizacional, uma de suas áreas mais afetadas e, ao mesmo tempo mais carente de mudanças, tem sido a área da produção.

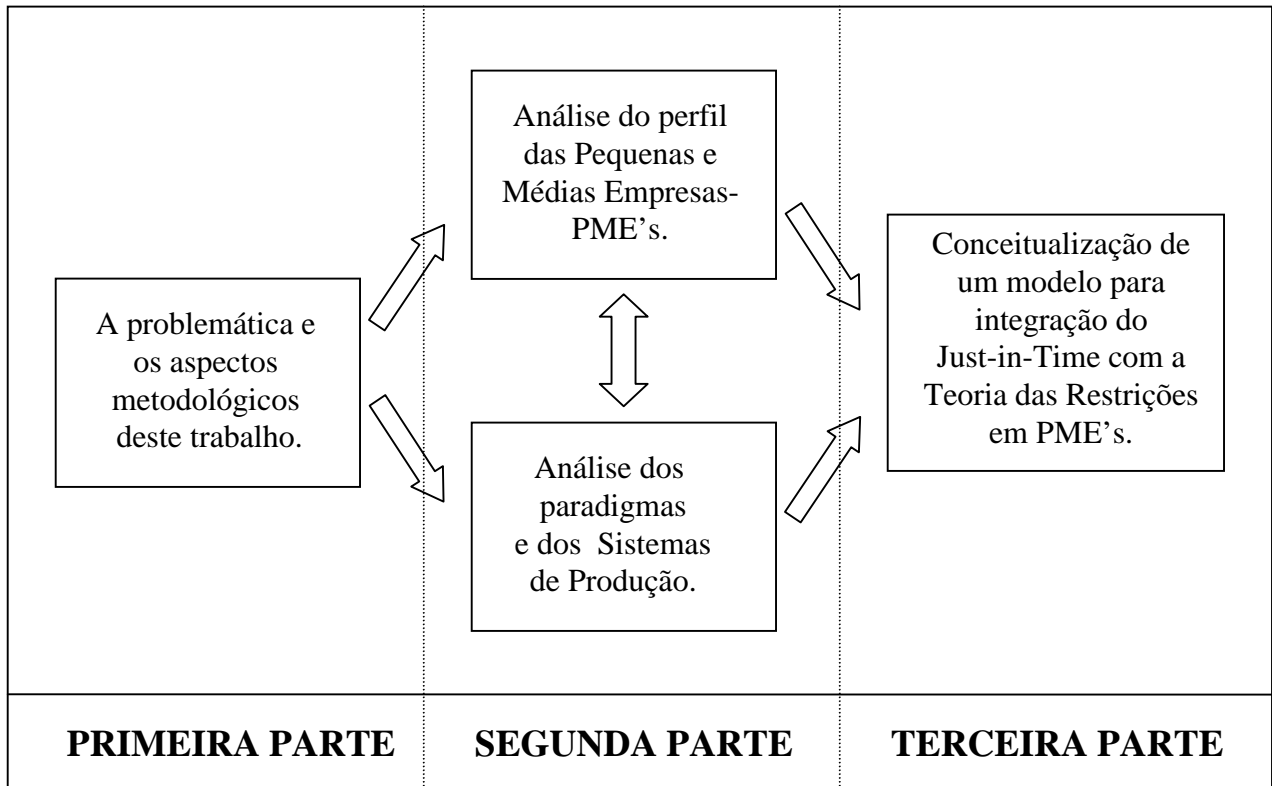
As grandes empresas possuem mais facilidade de adotar algum sistema mais moderno de gestão e, até mesmo, adotar mais de um, simultaneamente, como é o caso daquelas empresas que estão promovendo a integração MRPII/JIT, movidas principalmente pela existência de maiores disponibilidades de recursos organizacionais, tecnológicos e financeiros.

Quanto às PME's, considerando que o modelo de produção mais utilizado, quando é possível identificar a existência de algum, ainda é o sistema tradicional ou Just-in-Case (JIC), e considerando o novo contexto de exigências dos mercados, a primeira idéia que surge consiste em propor a passagem para um sistema mais eficiente, que pregue a utilização racional dos recursos e a busca da competitividade, como é o caso do Sistema Just-in-Time.

No entanto, dadas às dificuldades inerentes, esta passagem de um sistema tradicional para outro mais adequado às exigências atuais pode ser bastante complexa, apesar de potencialmente viável.

Assim, este trabalho procura apresentar um estudo mais profundo destas questões, avaliando as principais características, dificuldades de implantação e potencialidades dos sistemas de produção, procurando identificar e propor uma alternativa viável para as PME's. Para que todo este conteúdo seja compreendido, foi preciso organizá-lo dentro de uma estrutura que permita avaliar a proposta passo-a-passo e com um encadeamento lógico. Esta estrutura está representada graficamente pelo esquema que é apresentado no **Quadro 1**, "Estrutura Central deste Trabalho".

Inicialmente, o trabalho foi dividido em três grandes blocos denominados: Primeira Parte, Segunda Parte e Terceira Parte. Estes três blocos, por sua vez, estão divididos em capítulos, cuja seqüência será apresentada a seguir, onde se faz uma breve explanação do conteúdo de cada parte e dos respectivos capítulos.



Quadro 1: ESTRUTURA CENTRAL DESTE TRABALHO

A Primeira Parte, denominada “**A problemática e os aspectos metodológicos que justificam o propósito de discutir sobre PME's e sobre as alternativas de sistemas de organização da produção que as mesmas podem adotar**”, em seus capítulos 1 e 2, procura apresentar, respectivamente, as justificativas para este trabalho, bem como aquelas informações de caráter metodológico que são inerentes à pesquisa científica. Assim, questões como a definição do problema da pesquisa, o método de realização, limitações e resultados esperados, constituem-se no conteúdo geral desta parte.

A Segunda Parte, “**Uma análise mais detalhada do que sejam PME's, bem como das principais alternativas de sistemas de administração da produção e de sua aplicabilidade neste tipo de empresa**”, procura analisar os principais elementos constituintes

deste trabalho, basicamente via uma revisão bibliográfica mais apurada, e uma análise crítica dos sistemas de produção, enquanto alternativas viáveis para aquelas empresas.

O Capítulo 1 faz uma análise do perfil atual das PME's, onde procura apresentar as principais características deste tipo de empresa, principalmente aquelas ligadas à competitividade e à gestão, identificando inclusive problemas de adaptação e transição para novas técnicas e sistemas organizacionais. O Capítulo 2, “Os Paradigmas da Produção Industrial”, foi elaborado com o propósito de apresentar os principais condicionantes econômicos e sociais que balizaram a concepção dos sistemas de produção, os quais foram utilizados na organização industrial deste século. Já o Capítulo 3 analisa os próprios sistemas de administração da produção conhecidos, procurando identificar suas principais características, pontos fortes e vulnerabilidades, bem como estabelecer relações de aplicabilidade com as PME's.

Uma vez realizadas as devidas análises e caracterização do perfil das PME's, assim como dos modelos de sistemas de produção existentes, parte-se para a construção do modelo proposto, o tema central deste trabalho, que é o corpo da Terceira Parte, **“Um modelo conceitual para integração do Just-in-Time com a Teoria das Restrições em PME's”**. A proposta do modelo é explorada em todo o capítulo 1, quando, então, faz-se uma apresentação detalhada do mesmo. No capítulo 2, são relatados casos de adoção de sistemas de produção mais modernos por PME's. Finalmente, chega-se às conclusões e recomendações, quando se espera tecer as últimas considerações sobre o modelo apresentado.

PRIMEIRA PARTE

A problemática e os aspectos metodológicos que justificam o propósito de discutir sobre PME's e sobre as alternativas de sistemas de organização da produção que as mesmas podem adotar.

Esta Primeira Parte é constituída pelo capítulo 1, onde se apresenta o processo de justificação para a realização deste trabalho, e pelo capítulo 2, no qual são abordadas outras questões de carácter metodológico como a definição do problema de pesquisa, a formulação dos objetivos, limitações e resultados esperados pela elaboração do mesmo.

CAPÍTULO 1

A PROBLEMÁTICA DA PESQUISA

1.1 POR QUE RELACIONAR PME'S COM OS SISTEMAS DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

A decisão por desenvolver este trabalho no âmbito da PME's foi sustentada por dois pilares:

- O primeiro está relacionado ao fato de que as PME's representam, em termos quantitativos, o maior contingente de organizações existente em qualquer país, seja na América, Europa ou Ásia, sejam eles desenvolvidos, emergentes ou subdesenvolvidos. Dados estatísticos que serão detalhados posteriormente, demonstram que este segmento também é o maior gerador de empregos e de receitas em seus respectivos países.
- O segundo pilar diz respeito à capacidade das PME's em vencerem as dificuldades organizacionais inerentes a empresas de seu porte; dificuldades estas relacionadas a problemas endógenos como estilo de gestão, e a problemas externos, principalmente aqueles originados das pressões exercidas pelo mercado: os concorrentes, os clientes e a própria legislação governamental.

Sob esta ótica, percebe-se o imenso potencial que o segmento apresenta para a adoção de novas práticas administrativas, seja por motivos compulsórios, como a necessidade de garantir a própria sobrevivência, seja por uma opção para aproveitar oportunidades de crescimento e desenvolvimento.

Na questão da adoção de novas práticas administrativas por parte da PME's, percebe-se o espaço existente para isto em todas as funções da administração como marketing/vendas, finanças, contabilidade, recursos humanos e produção. Apesar das oportunidades existentes em todas estas áreas, para o contexto deste trabalho, a área considerada como a mais relevante é a Administração da Produção.

De uma forma geral, as PME's têm sua área de produção organizada segundo práticas mais tradicionais, comumente conhecidas sob a denominação de Sistema Just-in-Case de produção.

O sistema Just-in-Case é produto de um processo de organização industrial, que teve sua origem no início deste século, a partir das idéias de Taylor e Henry Ford, atingindo seu ápice nos anos 60 e 70. Sua justificativa apoia-se no modelo econômico e comercial que vigorou neste período e que convencionou-se chamar de Era da Produção em Massa, de onde cunhou-se a expressão Paradigma da Produção em Massa para designar todo o conjunto de pressupostos que justificaram um modelo de organização industrial que atendesse aos requisitos do paradigma.

A característica principal do Paradigma da Produção em Massa é apoiar a organização da produção, orientada diretamente ao atendimento de um mercado consumidor, com altos volumes de produtos padronizados, ofertados a preços baixos por poucos fornecedores.

Esta organização da produção se materializa na forma do sistema Just-in-Case de Produção, também denominado de Modelo Fordista de Manufatura. Tem como ênfase principal o fluxo estável de produção, a eficiência operacional da linha de montagem, maquinário especializado, trabalho dos operários e grandes economias de escala, através da produção de produtos padronizados. Seu princípio básico é a eficiência através da estabilidade e controle(Pine, 1994). Esta eficiência será materializada na forma de produtos padronizados, em grandes quantidades, a preços baixos.

Na esteira da evolução do JIC e a partir do aumento da complexidade das empresas, bem como das necessidades de melhor planejar e controlar a produção, surgiu, nos

anos 60, uma poderosa ferramenta para gerenciamento da produção, apoiada pelo uso de computadores, conhecida como MRP (*Material Requirement Planning*). É um sistema de informação usado para planejar e controlar todas as atividades de manufatura dentro da organização. Constitui-se de dados e procedimentos com os quais a demanda por produtos é convertida em necessidades de produtos e componentes, via dados das estruturas de produtos, listas de materiais, roteiros de produção, dados de centros de trabalho, entre outros (Rodrigues, 1994).

Assim, como a grande virtude do Sistema Just-in-Case de produção é permitir a organização da produção voltada para mercados de massa – este foi o paradigma vigente durante várias décadas - é natural que a maioria das empresas industriais ocidentais ainda seja organizada segundo este sistema, o que justifica, inclusive, sua denominação de sistema “tradicional”.

Inevitavelmente, pelo fato de estarem inseridas neste mercado, a grande maioria das PME's existentes também foram organizadas seguindo os princípios do Sistema JIC.

No entanto, na transição dos anos 70 para os anos 80, o que se percebe na economia internacional é o esgotamento do modelo da Produção em Massa, sendo substituído por um novo paradigma, denominado de Paradigma da Produção Enxuta.

Sua justificativa advém do fato de que o mercado de massa saturou, tanto pelo lado da demanda, a partir da satisfação das necessidades básicas dos consumidores, como pelo lado da oferta, com a emergência de uma concorrência cada vez maior, fruto até do processo de globalização econômica, que desenvolve-se no mundo nos últimos vinte anos.

Assim, o Paradigma da Produção Enxuta emerge como o novo balizador do modo de organização da produção, orientado agora para o atendimento de mercados ainda demandantes de produtos de preços baixos, mas diversificados e consumidos em baixos volumes.

O principal produto deste novo paradigma é o Sistema Just-in-Time de produção, que surge como alternativa viável para as empresas industriais inseridas neste novo contexto.

O sucesso do Sistema Just-in-Time(JIT) deu-se por ter sido criado para atender a esta nova situação econômica e mercadológica, que aflorou inicialmente no Japão, após a segunda guerra mundial, onde a exigência principal era de atender, a preços baixos, um mercado restrito e diversificado. O Sistema Just-in-Time, desenvolvido primeiramente pela fábrica da Toyota do Japão, foi aplicado pelas maiores companhias japonesas, principalmente durante os anos 60 e 70, contribuindo assim para alavancar o país à posição de um dos mais competitivos mundialmente. Posteriormente, empresas ocidentais passaram a adotar o Sistema Just-in-Time como sendo o mais adequado para a realidade econômica em vigor, ou seja, produzir de forma competitiva, pequenas quantidades de produtos diferenciados.

Face a esta mudança no paradigma da produção, as empresas em geral estão procurando promover a transformação de seus sistemas de produção, passando de um Sistema Just-in-Case para um Sistema Just-in-Time. No entanto, esta transição é complexa, pois significa mudar práticas e sistemas organizacionais já consolidados e arraigados na cultura das empresas. Particularmente a transição para o Sistema Just-in-Time, conforme este foi concebido, deve ser disseminada por toda a empresa, o que potencializa as dificuldades culturais e econômicas envolvidas na transição.

No caso das PME's esta situação é mais complexa do que nas grandes empresas, pelas diferenças existentes em termos de preparação prévia das pessoas, principalmente da alta gerência ou do empresário, e pela disponibilidade de recursos para aplicar no novo sistema. As grandes empresas, em geral, dispõem de melhores meios para resolver as questões de adaptação à mudança e de disponibilização de recursos para investimentos em mudanças como estas. Isto é comprovado, inclusive, na medida em que se constata que a maioria dos casos de implantação do Sistema Just-in-Time são de grandes organizações, muitas das quais já se beneficiam de resultados auferidos a partir da adoção de sistema integrados como, por exemplo, nos casos de compatibilização do MRP com o Sistema Just-in-Time.

Cada um destes sistemas ou ferramentas, enquanto alternativas para a gestão de uma empresa, possuem pressupostos ou requisitos próprios que precisam ser satisfeitos para obter-se melhores resultados em sua utilização.

Portanto, todo cuidado e dedicação possíveis devem ser dedicados ao processo de implantação de um novo sistema de produção (Correa e Gianesi, 1994), porque a evolução para sistemas mais modernos requer, sem dúvida, uma preparação prévia da empresa, seja em termos econômicos, seja em termos culturais. Isto porque, em geral, estes sistemas tendem a ser caros, complexos e exigentes quanto à adaptação organizacional e cultural da empresa.

Já nos anos 80, também aparecem no cenário internacional da manufatura as idéias do físico israelense Elyahu Goldratt, direcionadas para a gestão da produção e sintetizados na Teoria das Restrições (*Theory of Constraints* - TOC). A TOC, na realidade, é uma metodologia de gestão geral que, tratando a empresa como um sistema cuja finalidade é ganhar dinheiro, procurar definir e direcionar as mudanças que precisam ocorrer naqueles pontos que diretamente restringem a obtenção de melhores resultados pelo sistema.

O foco das atenções da TOC é propor a procura e identificação da restrição ou de um sistema de restrições – e, segundo a TOC, qualquer empresa possui as suas – então procurar eliminar estas restrições melhorando com isto, os resultados da empresa. Neste ponto reside a simplicidade e a lógica da TOC. No entanto, ela não é muito precisa sobre o que fazer depois de ocorrer esta identificação.

Após esta breve explanação a respeito dos modelos – JIC, JIT, MRP e TOC - é possível perceber que podem ser considerados como sistemas de produção somente o JIC e o JIT, enquanto que a TOC é um sistema de gestão geral, ou seja, é baseada em leis naturais que governam qualquer ambiente e procura a causa básica dos problemas para encontrar a melhor solução (Stein, 1997). Quanto ao MRP/MRP II, é “simplesmente um sistema de informações capaz de abastecer com dados necessários à tomada de decisões internas e externas, através de diferentes áreas funcionais” (Umble, 1990, pg.10).

Muitos pesquisadores e especialistas da área da administração tratam a questão da mudança de sistemas como sendo de uma única via: a transição só pode ocorrer pela passagem de um Sistema Just-in-Case para o Sistema Just-in-Time. No entanto, outros consideram que a Teoria das Restrições é a melhor alternativa para as empresas que precisam mudar para continuarem competitivas. Há ainda outro grupo que considera que esta competitividade pode ser obtida com a adoção de um sistema MRP/MRP II. Existe, ainda, um

outro grupo que considera a hipótese de integrar-se diversos sistemas, aproveitando as melhores características de cada um, num processo sinérgico de integração.

Entretanto, o que parece inevitável é que devido às mudanças nos pressupostos econômicos, mercadológicos e sociais que orientam o modo de organização industrial, a passagem do sistema JIC para o sistema JIT passa a ser assumida cada vez mais como aquela efetivamente mais adequada e à qual todas as empresas inseridas neste contexto devem se submeter.

Desta forma, para dar continuidade a esta discussão, é preciso estabelecer alguns pressupostos básicos:

- As empresas, em geral, são organizadas segundo o modelo tradicional, também chamado de sistema JIC;
- O JIC é o principal produto do paradigma da produção em massa;
- O novo paradigma é o da produção enxuta;
- Na necessidade de uma transição, de adaptação ao novo paradigma, o caminho natural é a adoção do sistema JIT;
- Esta transição, independente da empresa, é complexa, às vezes cara e, eventualmente, traumática;
- Quanto ao MRP/MRP II, é muito mais um sistema de informações do que um sistema de produção, tendo sido criado inclusive para ajudar no gerenciamento de empresas JIC;
- Por sua vez, a TOC é uma metodologia de gestão de caráter mais geral.

Assim, como as PME's em geral são organizadas segundo o modelo tradicional Just-in-Case, e imperativos externos impõem a mudança para práticas mais adequadas aos novos tempos, o problema central e fato motivador deste trabalho passa a ser como promover esta mudança - passando de um sistema JIC para um sistema JIT - considerando, paralelamente, o papel e as influências das outras alternativas - MRP/MRP II e TOC - neste processo de mudança.

1.2 O PROBLEMA DA PESQUISA: PROPOR UM SISTEMA DE PRODUÇÃO PRÓPRIO PARA AS PME's.

Embora todo o desenvolvimento ocorrido nas tecnologias de gestão, estudos e pesquisas recentes¹ apontam para o fato de que as empresas industriais de pequeno e médio porte não conhecem ou tem dificuldades em implantar técnicas mais modernas para gestão da produção. Em certos casos, até tentaram implantar alguma técnica, mas não foram bem sucedidas, ou porque não tiveram recursos suficientes para tal, ou porque não tinham um ambiente favorável à mudança. Por outro lado, é compreensível que determinadas técnicas ainda não tenham sido utilizadas, visto sua complexidade e custo. É o caso, por exemplo, do Sistema Just-in-Time, que para ser implantado por toda a empresa demanda investimentos e mudanças organizacionais significativos. Há também o caso do MRP, que atua com base em sistemas de informação complexos apoiados por computadores.

Visto algumas características básicas e exigências das alternativas ao sistema tradicional de produção, nos moldes em que é praticado pelas PME's, percebe-se que o processo de evolução para uma alternativa mais moderna, como as descritas acima, pode ser, ao mesmo tempo, caro e traumático, levando muitas vezes a grandes fracassos e pondo em risco a própria existência da empresa.

Assim, dadas as exigências atuais por competitividade, que alternativas possuem as PME's para implantarem sistemas de administração da produção mais adequados aos novos tempos, e às suas próprias características tecnológicas, econômicas e organizacionais?

A resposta a esta questão é que muitas são as alternativas existentes, conforme foi descrito anteriormente; no entanto, há o fato que neste caso assume uma relevância maior: dada a alternativa ao sistema JIC – no caso, o sistema JIT - como adequar e implantar esta alternativa obtendo resultados positivos, mesmo tendo em vista as dificuldades comumente encontradas nas PME's?

¹ Estas pesquisas estarão sendo apresentadas ao longo deste trabalho.

No entanto, se a passagem direta de um sistema tradicional para outro mais evoluído pode ser complexa para as PME's, é preciso considerar a possibilidade de conceber-se um caminho que permita esta passagem de forma consistente e gradual, garantindo assim uma transição segura.

Se a passagem de um sistema tradicional, JIC, para um sistema JIT pode ser uma mudança complexa para as PME's, como minimizar os impactos desta mudança, mantendo a motivação da empresa e garantindo que a mesma se adapte com sucesso ao novo paradigma?

Estas são as principais questões que motivaram a elaboração deste trabalho, as quais orientam na formulação de objetivos, que alcançados, responderão às mesmas.

CAPÍTULO 2

OS ASPECTOS METODOLÓGICOS QUE ORIENTAM ESTE TRABALHO

2.1 OBJETIVOS DESTE TRABALHO

A par da problemática apresentada anteriormente, este trabalho procurará atingir alguns objetivos que irão responder àquelas questões. Para uma melhor construção do trabalho, a formulação dos objetivos procura atender a critérios metodológicos, com a seguinte classificação:

Objetivo Geral: Desenvolver um modelo conceitual – com técnicas, ferramentas, e métodos de implantação - para administração do sistema produtivo, a partir da integração do sistema JIT com a TOC, e que possa ser adotado por pequenas e médias empresas industriais (PME's).

Objetivos Específicos:

- Visto a decisão de dirigir este trabalho para o segmento das PME's, como forma de contribuir para as mesmas, este estudo busca conhecer, em mais detalhes, o perfil das PME's em aspectos como modelo de gestão, estilo de direção do dirigente ou empresário, e as características técnicas e econômicas que definem o perfil destas empresas e justificam aquela decisão.
- Descrever e analisar os diversos sistemas de administração da produção existentes – JIC, JIT, MRP, TOC – com suas respectivas características, pressupostos, diferenças e semelhanças, e sua relação com as imposições colocadas pelo contexto onde se inserem.

- A partir do melhor conhecimento das PME's e das diversas alternativas para organização da produção, desenvolver um modelo conceitual para viabilizar a integração dos sistemas de administração da produção TOC e JIT, em ambientes de PME's.

2.2 MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

A fim de atingir o objetivo proposto, este trabalho foi elaborado de acordo com as etapas descritas a seguir:

- Inicialmente, é apresentada uma análise do perfil das pequenas e médias empresas, a partir de dados secundários obtidos em pesquisas existentes, tanto internacionais como nacionais. Em nível internacional, buscou-se informações na APEC(*Asia-Pacific Economic Cooperation*), IDRC(*International Development Research Center*), e SCORE(*Service Corps of Retired Executives Association*) além de outros autores com artigos sobre o assunto. Em termos de Brasil, utilizou-se informações do SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequena Empresa, e BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - além do trabalho de outros pesquisadores. O objetivo desta análise é o de identificar as características da gestão das PME's, tais como o papel do dirigente ou empresário na gestão da produção, os níveis de informalidade, a organização da produção, características técnicas e econômicas, o ambiente onde atuam, de forma a permitir um posicionamento sobre a adoção e o grau de utilização atual e potencial de sistemas alternativos para a administração da produção.

- Posteriormente, apresenta-se uma revisão bibliográfica, através da consulta a diversos autores e pesquisadores nacionais e internacionais, com enfoque na caracterização de cada um dos principais sistemas de administração da produção. Busca-se, com isso, identificar características como modelo de gestão, adequação a modelos econômicos e mercadológicos, condicionantes tecnológicos e organizacionais visando, principalmente, identificar diferenças, semelhanças e aspectos em que existam possibilidades de sinergia ou compatibilização.

- A partir de um melhor conhecimento do perfil das PME's, e com base na revisão bibliográfica sobre os sistemas de produção, procura-se identificar e caracterizar os principais aspectos ligados a dificuldades e oportunidades de adoção dos mesmos pelas PME's.

- Uma vez realizada esta caracterização, propõe-se desenvolver um modelo conceitual que viabilize a integração e utilização dos sistemas escolhidos num ambiente de PME's.

2.3 A QUESTÃO DA VALIDAÇÃO

Dois aspectos assumem relevância quando se trata da questão da pesquisa científica: o método e a validação.

Partindo da premissa de que o conhecimento científico demanda a formulação de um método e que este, por sua vez, em sua construção, estabelece questões ligadas à pesquisa propriamente dita, através de estudos e de testagens, pode-se concluir, num primeiro momento, que este trabalho pareceria incompleto, porque não prevê a validação da proposta.

No entanto, há uma justificativa central e fundamental para esta posição.

Na realização de pesquisa bibliográfica mais profunda, não foram encontradas quaisquer referências a casos de integração de TOC e JIT em PME's, nem em termos de Brasil nem em termos internacionais. Assim, em busca da validação do modelo proposto é possível sugerir duas alternativas:

- Propor a aplicação do modelo em uma PME genérica, ou um grupo de PME's, a fim de buscar sua validação;

- Continuar a pesquisa da literatura em busca de relatos de aplicações de modelos, conforme esta proposta estabelece.

Em primeiro lugar, partindo da premissa de que este é um estudo teórico, uma construção a partir de conhecimento já existente, a proposta adquire o caráter de incremento teórico qualitativo, ou seja, é uma evolução da própria teoria.

Conforme os preceitos da pesquisa científica, o método mais adequado para a validação desta proposta seria o método Hipotético-Dedutivo, no qual a formulação de expectativas ou a existência de um conhecimento prévio sugere a formulação de um problema que poderá ser solucionado - ou respondido - via formulação de conjecturas(teoria), levando finalmente a um teste de falseamento: “quanto mais falseável for uma conjectura mais científica será; também será mais falseável quanto mais informativa, e maior conteúdo empírico tiver”(Lakatos & Marconi, 1985, pg. 94).

A questão do falseamento ou da validação propriamente dita da proposta desenvolvida neste trabalho, é perfeitamente possível. No entanto, visto o caráter inovativo da mesma, não existem precedentes ou casos que possam ser estudados. Certamente é possível encontrar PME's com o sistema Just-in-Time implantado ou em implantação. Isto pode ser percebido em muitos casos que são encontrados na literatura existente. Da mesma forma, também existem relatos sobre a adoção da TOC por PME's, assim como é possível encontrar casos de aplicação conjunta da TOC e JIT em grandes empresas.

Contudo, a utilização conjunta do JIT e TOC em PME's e que constitui a proposta central deste trabalho, não encontra precedentes, pelo menos quanto a casos de aplicação prática. Logo, isto remete à idéia de desenvolver um estudo de caso como forma de obter a validação da proposta.

No entanto, devido à envergadura da proposta, a etapa final do método(falseamento) pode ser tão ou mais complexa que sua concepção. Isto porque, visto o perfil das PME's, que se apresenta na Segunda Parte deste trabalho, identifica-se um panorama onde o desenvolvimento de um estudo de caso, conforme as regras da pesquisa científica, demandaria um conjunto tal de ações cujo tempo para realização superaria as expectativas que se colocam para trabalhos desta natureza.

Não obstante, alguns relatos foram localizados nesta revisão, não de modelos aplicados conforme esta proposta, mas apenas com certa similaridade. Estes casos serão apresentados mais especificamente na Terceira Parte deste trabalho, quando se procurará identificar aspectos relevantes como: contribuição ao modelo proposto, principalmente aqueles relacionados com resultados alcançados, facilidades e dificuldades por que passam as empresas na transição de sistemas tradicionais para outros mais modernos, bem como avaliar o espaço existente e possíveis ganhos que podem ser obtidos pela integração de sistemas.

2.4 DELIMITAÇÕES DESTE TRABALHO

Dada à complexidade do assunto de que trata este trabalho, é necessário definir seus limites, a fim de atender aos objetivos propostos.

Contrariando o estilo tradicional, geralmente apoiado sobre pesquisas ou estudos de casos, este trabalho desenvolve um modelo caracterizado como “conceitual”, visto que não esta contemplada a realização de nenhum tipo de teste que permita avaliar sua viabilidade, conforme exposto anteriormente.

Quanto ao âmbito da aplicação do modelo proposto e de que trata este trabalho, é o das empresas de pequeno e médio porte(PME's), do segmento industrial, basicamente aquelas voltadas à produção de produtos em alta série(automobilística, eletrodomésticos, eletrônica de consumo, etc...) séries pequenas e médias(mecânicas) ou por encomenda(certos tipos de bens de capital, por exemplo), nos quais os aspectos formais(dimensões, tipo de acabamento, etc...)têm importância fundamental e onde as especificações do produto traduzem-se por uma forma material.(Salerno, 1987).

Quanto aos principais sistemas que serão adotados no modelo conceitual, a saber, o Sistema JIT e a TOC, este trabalho não levará em consideração o fato de que estes sistemas possuem um leque maior de recursos, ficando concentrado apenas nas etapas que serão apresentadas posteriormente, ou seja, a adoção dos Alicerces do Just-in-Time e o Processo de Aprimoramento Contínuo da Teoria das Restrições.

2.5 RESULTADOS ESPERADOS

A partir da conclusão deste trabalho, espera-se alcançar os objetivos propostos anteriormente, no que se refere à concepção de um modelo, conceitual, para a integração de sistema JIT de produção com a TOC, para aplicação em PME's.

Os resultados obtidos com este trabalho deverão contribuir para o conhecimento no campo da administração em geral , e da administração da produção em particular, por seu caráter inédito e pela possibilidade de preencher lacunas existentes na literatura a respeito de temas sobre sistemas de produção.

Por outro lado, sua contribuição prática será fornecer ao segmento de empresas objeto deste trabalho(as PME's) uma alternativa de gestão de aplicação imediata, contribuindo assim para a sua capacitação e para o fortalecimento de seu papel dinamizador do desenvolvimento sócio-econômico.

Espera-se, também, que os resultados obtidos neste projeto, motivem a realização de trabalhos futuros, sejam eles voltados à análise crítica do mesmo, o seu aperfeiçoamento, ou então sua validação na forma de uma aplicação prática, conduzida através de estudos empíricos ou outras formas que a pesquisa científica possa sugerir.

Uma vez apresentados os aspectos introdutórios e metodológicos do trabalho, a Segunda Parte apresenta uma análise mais aprofundada dos dois principais temas deste trabalho: as PME's e os Sistemas de Administração da Produção.

SEGUNDA PARTE

Uma análise mais detalhada do que sejam PME's, bem como das principais alternativas de sistemas de administração da produção e de sua aplicabilidade neste tipo de empresas.

Esta Segunda parte trata da análise do perfil das PME's, onde se procura apresentar suas principais características relacionadas à gestão e à competitividade. Também elabora uma análise dos diversos sistemas de administração da produção, procurando identificar suas principais características, pontos fortes e vulnerabilidades, assim como sua viabilidade de aplicação pelas PME's.

CAPÍTULO 1

O PERFIL ATUAL DAS PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS - PME'S

1.1 INTRODUÇÃO

Dados de pesquisas existentes revelam que o segmento das PME's possui importância significativa para a economia, seja em termos de Brasil, seja em termos internacionais. Mesmo nos países considerados desenvolvidos, o segmento das PME's tem sido alvo de estudos e pesquisas que visam orientar no apoio a este segmento, procurando torná-lo cada vez mais competitivo, principalmente devido à sua necessidade de inserção em mercados sempre mais exigentes.

Este capítulo procura apresentar uma visão geral sobre as PME's, destacando aspectos que possam ser considerados relevantes para este trabalho, tais como sua importância para a economia, capacidade competitiva, estilos de gestão em geral e da área da produção em particular, e dificuldades enfrentadas para inserção nos segmentos em que atuam.

1.2 CLASSIFICAÇÃO DAS PME'S PARA EFEITO DESTE TRABALHO

Para efeito de homogeneização de conceitos, considera-se que a classificação das empresas, quanto ao seu porte, obedecerá o critério adotado pelo SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequena Empresa, que define pequena empresa como aquela que possui até 100 funcionários e micro-empresa aquelas que possuem menos de 20 funcionários. Quanto às médias empresas, serão consideradas aquelas que possuem mais de 100 e menos de 500 contratados, conforme citado também por Kruglianskas(1996) e Schmidt(1990). Também Gunasekaran(1996) e Bannock(1992) citam que o grupo das PME's

é aquele que emprega até 500 trabalhadores. Outros critérios de classificação das PME's não foram considerados (por exemplo, faturamento) devido à falta de informações sobre os mesmos.

Quanto ao segmento de atuação destas PME's, ainda que muitas das pesquisas e estudos que são apresentados adiante não façam uma distinção clara entre setores de atuação, para o âmbito e objetivo deste trabalho serão consideradas aquelas pertencentes ao setor industrial da economia desconsiderando-se, por consequência, as empresas comerciais de serviços e aquelas ligadas ao setor primário.

1.3 AS PME'S NO MUNDO

Realizando um levantamento da literatura referente às PME's em países de diferentes regiões do mundo, percebe-se, de forma geral, que as PME's possuem uma relevância muito grande para a economia. No caso da Europa, “as pequenas e médias empresas, e não as grandes companhias, são a coluna vertebral dos negócios europeus, assim como em todas as economias de mercado. Elas representam 99,9% dos 13,5 milhões de negócios na comunidade europeia. As PME's provêm 57% dos empregos em manufaturas, 90% na construção e 78% nos serviços, conforme a Comissão Europeia” (Bannock, 1992).

No caso dos Estados Unidos, os pequenos negócios empregam 53% da força de trabalho privada, e contribuem com 47% de todas as vendas do país, sendo responsáveis por 50% do produto interno bruto. Dos 3,3 milhões de empregos criados no país no ano de 1994, estima-se que 62% foram produzidos por pequenas indústrias. Segundo a SCORE Association (1996), instituição norte americana fundada em 1964 e que tem por objetivo apoiar novos empreendimentos e empresas já existentes, há, aproximadamente, 23 milhões de proprietários de pequenos negócios nos Estados Unidos.

No caso do Japão, as PME's têm sempre representado o papel mais importante em todas as áreas da economia nacional. Esta importância é representada pela larga faixa da economia que elas ocupam, seja quanto ao número de empresas, valor das exportações, ou número total de empregados. De um total de 6,53 milhões de empresas privadas

estabelecidas(excluída a indústria primária), em 1994 as PME's representavam aproximadamente 6,47 milhões, ou 99,0%. Dos 54,16 milhões de trabalhadores do país, 41,42 milhões, ou 76,5% estão empregados em PME's. E, finalmente, do total das exportações ou vendas, as PME's contabilizam as seguintes fatias de mercado em cada setor: manufatura, 51,7%(em 1993); atacadistas, 62,1%; varejo, 78,0%(em 1991), conforme dados fornecidos pela APEC-Asia-Pacific Economic Cooperation(APEC,1996).

1.4 AS PME'S NO BRASIL

Em pesquisa recente promovida pelo SEBRAE(Sebrae,1996), na análise dos dados sobre o universo das empresas no Brasil, percebe-se alguma divergência quanto à quantidade de estabelecimentos existentes, a partir de informações do IBGE, SRF/MF, do INSS, e da RAIS. Tomando por base os números fornecidos por aqueles órgãos, estima-se que a quantidade de estabelecimentos seja da ordem de 5.000.000 de empresas.

Dados da mesma pesquisa revelam que as empresas do setor industrial da economia representam 15,02% do total de estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços. Deste número, as PME's participam com 18,06% do total de estabelecimentos industriais. Quanto à utilização da mão-de-obra, enquanto a indústria como um todo ocupa 43,99% do pessoal, somente as PME's ocupam 60,31% deste número.

Quanto à contribuição ao Valor Bruto da Produção Nacional, de um total de 57,38% de participação da indústria, as PME's contribuem com 59,19% daquele número.

1.5 A COMPETITIVIDADE DAS PME'S

A questão da competitividade nas PME's precisa ser melhor entendida visto a sua natureza, principalmente quanto a seu tamanho e recursos disponíveis para investir nesta competitividade.

Comparativamente às grandes empresas, as PME's possuem vantagens e desvantagens, que precisam ser compreendidas para então avaliar-se o potencial que as mesmas apresentam na adoção de inovações gerenciais e tecnológicas.

As próprias transformações que têm ocorrido na economia, bem como as expectativas futuras para questões ligadas a mercados, produtos, desenvolvimentos tecnológicos etc., apontam para uma perspectiva promissora para o segmento. A abertura dos mercados, a globalização e a necessidade de buscar cada vez mais competitividade têm forçado as grandes empresas a adotarem novas alternativas de gestão de seus negócios, e uma delas é a de procurar concentrar em suas atividades principais, passando então para outras empresas, aquelas atividades não relacionadas diretamente com seu objetivo final, criando o processo denominado de Terceirização. De acordo com Bannock, ao citar o caso das PME's de nações desenvolvidas, o crescimento lento e a grande competição após as crises do petróleo forçou muitas das grandes empresas a cortarem postos de trabalho, reduzir atividades periféricas e subcontratar ou comprar produtos ou serviços que possam ser fornecidos mais eficientemente por pequenas empresas(Bannock, 1992).

Neste processo as PME's têm tido a oportunidade de inserirem-se em um contexto que possibilita alavancar seu crescimento pela participação em cadeias produtivas globalizadas e promissoras.

No entanto, este contexto apresenta, por sua vez, determinadas exigências que precisam ser atendidas por aquelas empresas que pretendem fazer parte destas cadeias, isto porque, se uma empresa da cadeia não é competitiva, a competitividade de toda a cadeia poderá ser comprometida. ...pois a falta de qualidade ou preço competitivo, em qualquer de seus elos, pode comprometer a competitividade de todas as empresas, tanto a montante como a jusante da cadeia produtiva(Kruglianskas, 1996, pg. 8).

Apesar da importância que representam neste processo, tanto em termos internacionais quanto no caso do Brasil, as PME's possuem grandes carências em seus fatores de competitividade, o que pode comprometer sua inserção nos mercados mais promissores, mas, ao mesmo tempo, cada vez mais exigentes.

Os dados apresentados acima mostram que o segmento das PME's é de extrema relevância para a economia tendo em vista seu papel na geração de empregos e riqueza para os países. No entanto, mesmo no caso de regiões mais desenvolvidas, devido a seu tamanho, as PME's enfrentam restrições que diminuem sua resistência a riscos e impedem-nas de alcançar uma boa administração. Estes desafios são particularmente significativos nas áreas financeira, mercadológica, de tecnologia, informação e recursos humanos.

Esta parece ser também a conclusão do IDRC – International Development Research Center(1996), instituição canadense dedicada a apoiar pesquisas sobre desenvolvimento sustentável, quando cita que as PME's sofrem de baixos níveis de produtividade, produto pobre em qualidade, e falta de acesso a crédito, treinamento e outros serviços. Parcialmente devido aos seus baixos níveis de produtividade, as cargas de poluição das pequenas empresas são freqüentemente significativas, e a eficiência no uso de energia e outros recursos é baixa(IDRC, 1996).

Quanto ao aspecto financeiro, este tem sido considerado como a dificuldade primeira para a concretização de qualquer novo empreendimento pelas PME's, e está particularmente prejudicado porque, atualmente, a recessão, agravada pela dificuldade de obtenção de empréstimos bancários, está batendo duro nas PME's(Bannock, 1992).

No caso brasileiro, pesquisa recente realizada entre 1253 empresas de pequeno porte, em 14 estados brasileiros, revela que(Sebrae,1995a):

- * 85 % dessas empresas desperdiçam materiais;
- * 54 % têm que fazer retrabalhos;
- * 64 % desconhecem princípios com base na qualidade total;
- * 68 % não dispõem de mecanismos para conhecer as necessidades do cliente.

Apesar destes números, a mesma pesquisa revela que muitas destas empresas reconhecem a necessidade e desejam promover um processo de mudança. No entanto, não o fazem por dificuldades culturais e econômicas. Dados de outra pesquisa revelam que apenas 21% das empresas monitoram a produtividade dos trabalhadores, e, ainda, somente 9% monitoram a produtividade de seus equipamentos. Apenas 25% das empresas monitoram seus tempos improdutivo, ou seja, toda a gama de tempos de produção desperdiçados no dia-a-dia da fábrica. O índice de desperdício médio obtido é de 21,7%, ou seja, em geral, as empresas perdem 21,7% de seu tempo de produção com atividades outras que não produzir. Assim, observa-se que somente 11,8% das empresas pesquisadas já implantaram alguma técnica moderna de administração da produção, e que apenas 20,3% o fez parcialmente.(Ruas et al., 1994).

É possível constatar também que, dos diversos princípios e técnicas hoje existentes para a gestão da manufatura, muito pouco tem sido usado, conforme pode-se observar nos resultados desta mesma pesquisa e que são apresentados no **Quadro 2**.

Princípios e Técnicas	Empresas que utilizam, total ou parcialmente (%)
- Layout Celular	34
- Minifábricas	31
- fornecimento JIT	35
- Redução de materiais	59
- Kanban	22
- Atividades de Pequenos Grupos	37
- Redução do Set-up	42
- Kaizen	31
- CEP	30
- Zero Defeito	13
- TPM	27
- Operador Polivalente	60
- Housekeeping	32
- ISO 9000	9
- MRP	20
MÉDIA	32,1

Fonte: Ruas et al.(1994)

Quadro 2: PRINCÍPIOS E TÉCNICAS MAIS USADOS PELAS EMPRESAS

Como pode ser percebido, em média apenas 32,1% das empresas adotam os princípios e técnicas relacionados no **Quadro 2**, o que representa um número muito baixo em relação a maioria das organizações que competem no mercado.

Analisando-se mais detalhadamente o quadro, observa-se que muitas destas técnicas listadas são parte integrante do Sistema Just-In-Time de Produção, sendo que muitas delas são alicerces para o próprio sistema. Também existe um pequeno percentual de empresas que estão aplicando MRP e não há nenhuma referência à prática da Teoria das Restrições (TOC).

Outra pesquisa realizada pelo Banco de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), em parceria com a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e o SEBRAE, que foi concluída em 1996, aponta para o fato de que “a gestão pela qualidade e produtividade na indústria brasileira já deu alguns passos importantes, mas ainda se restringe a uma minoria de empresas e setores” (Bndes, 1996, pg. 9). Esta pesquisa, aplicada junto a 1356 empresas do setor industrial, detectou que em aspectos como qualidade e produtividade, adoção de estratégias competitivas, e em técnicas, métodos e programas de gestão da produção, existe uma baixa utilização de práticas mais modernas, ou que apoiem a busca da competitividade.

Nesta pesquisa do BNDES, dois itens foram mais citados para justificar a baixa adoção de modernas técnicas e métodos para elevar a qualidade e produtividade: falta de recursos financeiros (apontado por 56% das empresas) e a cultura da empresa (apontado por 20% da amostra).

Quanto à adoção de técnicas, métodos e programas de gestão da produção, foi avaliado o uso de 24 programas, técnicas e métodos voltados para o aumento da qualidade e da produtividade das empresas. No caso particular das PME's, percebe-se que a adoção destes programas é baixa, destacando-se, no caso das pequenas empresas, a terceirização, que aparece em 31% das empresas, a Manutenção Produtiva Total-TPM- em 29%, a implementação de trabalho em grupo em 29%, e planejamento das necessidades de materiais-MRP- em 27% das empresas. No caso das médias empresas, os destaques ficam por conta de planejamento estratégico em 43% dos casos, planejamento das necessidades de materiais-MRP- em 40%, a aquisição de equipamentos automáticos em 45%, a implementação do

trabalho em grupo(37%), a terceirização(37%), e redução do *lead-time*(36%). É interessante observar neste caso particular das médias empresas que, apesar da redução de *lead-time* aparecer em 36% dos casos, alguns daqueles programas, que são diretamente relacionados com a redução do *lead-time*, aparecem em menor número. É o caso da fabricação Just-in-Time(28%), a redução dos *set-ups*(31%), Kanban(18%), e o uso de minifábricas(24%). Esta diferença nos níveis de adoção destas técnicas pode significar uma falta de conhecimento mais profundo sobre as mesmas e sobre a inter-relação existente entre elas. De qualquer forma, segundo a pesquisa, “a maior parte das 24 técnicas, métodos e programas pesquisados não é utilizada pela maioria das empresas”(Bndes, 1996, pg. 10).

Em outra pesquisa, realizada com o objetivo de identificar barreiras à competitividade das PME's, envolvendo um conjunto de pequenas empresas pertencentes a diversos setores, concluiu-se que “...as maiores carências e pontos críticos das PME's, na opinião dos entrevistados, relacionam-se a fatores ligados à qualidade, produtividade e tecnologia. Isto é especialmente crítico nos aspectos relacionados com o baixo nível de otimização dos processos produtivos, com a inexistência de uma sistemática visando a redução de custos, com o pouco contato com universidades e institutos de pesquisas para a solução de problemas e com a pouca participação em feiras e exposições”(Kruglianskas, 1996, pg. 48).

1.6 A QUESTÃO DA GESTÃO NAS PME'S

Quanto à questão da gestão, está muito atrelada ao perfil de seu dirigente, em geral sendo o próprio dono da empresa e que, em virtude do tamanho da empresa e de seu estilo próprio, acaba dificultando o desenvolvimento de práticas outras que não aquelas conhecidas e adotadas por ele desde a criação da empresa. Isto porque, nas PME's, predominam empresas familiares, fundadas em métodos intuitivos e dissociados dos princípios modernos de gestão competitiva. Também inexistem o planejamento estratégico e operacional e, embora a concorrência se dê via preços, muitas empresas não possuem gestão de custos(Sebrae, 1995b).

A justificativa para esta situação é dada pelo fato de que “o dirigente é, freqüentemente, apesar dos esforços para um dia se estruturar, um homem-orquestra que não

dispõe de tempo e nem de desprendimento para exprimir claramente a natureza exata de suas necessidades. Encontra-se mais na fase de expectativas do que na de consciência de suas necessidades”(Padula e Vadon, 1996, pg.32).

Mesmo quando experimenta algum sucesso, que leva ao crescimento da empresa, o dirigente sente-se inseguro porque não consegue identificar claramente as causas de seu sucesso, nem consegue vislumbrar os caminhos alternativos para continuar o crescimento da empresa, não conseguindo perceber com nitidez seus fatores de sucesso ou de fracasso. “Ele sente a necessidade de empreender mudanças, tanto no nível operacional como em seu próprio estilo de fazer negócios. No entanto, muitas vezes o empresário não sabe qual é o verdadeiro problema, nem quais ações deve empreender”(Padula e Vadon, 1996,pg.35).

Apesar de seu estilo de gestão geral, abrangente, o empresário, além de não conhecer com clareza seus problemas, costuma ter uma visão parcial de alternativas existentes para a solução dos mesmos, o que acontece muitas vezes pela adoção indiscriminada e generalizada de determinadas ferramentas ou pelo pouco uso de outras, com resultados muitas vezes frustrantes. Dados de uma pesquisa a respeito da não-adoção de inovações na manufatura “refletem uma visão essencialmente operacional que as empresas têm a respeito destas inovações”(Lowe e Sim, 1993).

A despeito desta condição até permissiva na busca de solução para seus problemas empresariais, os empresários continuam procurando incorporar práticas voltadas à qualidade e produtividade envolvendo dimensões como custos, tempo e flexibilidade. Práticas voltadas à otimização do tempo de produção, através da eliminação de gargalos e redução do tempo de entrega, continuam muito relevantes para as empresas, como forma de serem mais competitivas, conforme atesta a pesquisa do SEBRAE (Sebrae, 1993).

Assim, como conclui a pesquisa do BNDES (Bndes, 1996), apesar da baixa utilização de programas, métodos e técnicas voltadas para o aumento da qualidade e produtividade da indústria brasileira, houve inegáveis avanços nos últimos anos. No entanto, este crescimento tem se localizado de forma preponderante nas empresas de maior porte.

Também torna-se claro que as PME's tentam aplicar novos métodos de produção e incrementar sua capacidade de inovação, a fim de intensificar sua competitividade sob condições de incerteza próprias de sua situação ambiental. Desta forma as PME's contribuem para a difusão de novas tecnologias(Schmidt, 1990).

Com base na análise realizada acima, é bastante conclusiva a afirmação de que “tudo leva a crer que as empresas em geral padecem ou já padeceram dos mesmos males: produção excessiva¹; tempo de espera elevado; alto índice de unidades defeituosas; baixo giro de estoques; movimentações desnecessárias; etapas do processo que não agregam valor nenhum ao produto; longas distâncias percorridas desde a aquisição da matéria-prima, dentro da fábrica e na logística que faz chegar o produto ao cliente. A convivência com estas perdas pode representar um obstáculo para a recuperação da competitividade das empresas brasileiras, especialmente quando se leva em conta a abertura da economia, a globalização dos mercados e o comportamento do consumidor cada vez mais exigente”(Figueiredo & Reis, 1995, pg. 47).

1.7 PRINCIPAIS BARREIRAS QUE AS PME'S ENFRENTAM NA ADOÇÃO DE NOVOS SISTEMAS DE GESTÃO

A análise das pesquisas e casos consultados acerca da gestão das PME's (Apec, 1996), Berkel(1995), Bndes(1996), Gunasekaran(1996), Idrc(1996), Kruglianskas(1996), Ruas(1994), Santos(1993), Score(1996), Sebrae(1993), Sebrae(1996), Schmidheiny(1992), permite constatar que, em geral, existe um conjunto de barreiras que as PME's encontram quando procuram adotar novas praticas de gestão. Estas barreiras podem ser classificadas em: Econômicas, Organizacionais, De conhecimento e Culturais, e são resumidas a seguir:

- **Barreiras Econômicas:** Inicialmente a principal justificativa localiza-se na questão financeira e de disponibilidade de recursos para promover a mudança, principalmente quando esta mudança está atrelada a necessidade de aporte de investimentos, seja em termos de aquisição de equipamentos ou de tecnologia, seja em termos de sistemas organizacionais exigidos pela mudança. Como a pesquisa do BNDES concluiu, a falta de recursos financeiros foi a principal causa apontada pelas micro, pequenas e médias

¹ Neste caso, o autor refere-se a uma situação onde a quantidade produzida é maior que sua demanda.

empresas a dificultar a adoção de modernas técnicas e métodos de gestão para elevar a qualidade e produtividade(Bndes, 1996).

- **Barreiras Organizacionais:** Estão muito relacionadas à questões como a falta de planejamento, falta de documentação sobre o processo produtivo(Berkel, 1995), falta de uma estrutura departamental mais formal, baixa otimização dos processos e inexistência de uma sistemática visando redução de custos(kruglianskas, 1996), e pouca adoção de técnicas, métodos e programas de gestão da produção(Bndes, 1996).
- **Barreiras De Conhecimento:** Estão relacionadas principalmente a falta de conhecimento mais detalhado sobre alternativas de gestão, ou de uma compreensão distorcida destas alternativas(kruglianskas, 1996). Também pode ser enquadrada neste grupo, a pouca ênfase no treinamento, geralmente mais acentuada no escalões mais baixos. Esta falta de conhecimento é demonstrada pela existência de uma expectativa de que qualquer mudança seja acompanhada de resultados imediatos, o que nem sempre é verdade. No entanto, na visão do empresário, que administra sempre com recursos escassos, investir em novas práticas, em novas formas de organização, que não apresentem ganhos imediatos, pode soar como uma proposta de resultado duvidoso. Grandes transformações, geralmente caras, sofrem o risco de serem suspensas durante o processo de implantação, sob a justificativa de que custam caro e não trazem resultados positivos para empresa.
- **Barreiras Culturais:** Finalmente, uma outra barreira está relacionada com aspectos culturais da empresa(Schmidt, 1990), como a resistência à mudança, o medo do fracasso(Berkel, 1995), com a crença de que as práticas tradicionais de gestão sejam as únicas viáveis, impedindo que as pessoas acreditem que seja possível mudar e que existam formas de atuação melhores e mais evoluídas, e também com os aspectos ligados ao estilo de gestão do empresário, que se acostumou a gerenciar de forma empírica, e não parece disposto a mudar seu estilo de atuação.

Tendo em vista todas estas considerações, conclui-se que as PME's precisam e estão permeáveis a melhorias em seu estilo de gestão e à adoção de novas formas de

organização, novos sistemas de produção. No entanto, é preciso inicialmente conhecer estes sistemas e as justificativas para sua existência e adoção, a fim de permitir que as PME's se posicionem quanto às questões “porque mudar” e “para onde mudar”. Assim, os próximos capítulos apresentam estes sistemas, inicialmente fazendo uma retrospectiva dos paradigmas da produção e dos contextos históricos em que foram gerados e, na seqüência, elaboram uma análise fundamentalmente conceitual dos diversos sistemas de produção que emergiram a partir destes paradigmas.

CAPÍTULO 2

OS PARADIGMAS DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL

2.1 INTRODUÇÃO

O século XX foi marcado pela consolidação da revolução industrial, bem como por um processo de evolução dos mercados internacionais que marcou para sempre a forma de atuação das organizações.

Partindo-se de um modelo de organização industrial ainda incipiente, apoiado sobre o modelo do século XIX, que ficou conhecido como Sistema Americano de Manufatura – *American System of Manufaturies*(Neffa, 1990), começou, no início do século XX, o processo de modernização dos conceitos sobre a administração em geral, apoiado principalmente pelos estudos pioneiros de F. Taylor, com sua obra máxima “Princípios da Administração Científica”, e pelos experimentos realizados por Henry Ford em sua fábrica de automóveis. Mais recentemente, este processo evoluiu com os resultados obtidos a partir dos desenvolvimentos realizados na fábrica de veículos da Toyota do Japão, e que tornaram-se conhecidos nos anos 60 e 70.

Este capítulo procura fazer uma retrospectiva da evolução dos paradigmas da produção industrial, ao longo dos últimos 200 anos, visto o papel fundamental destes na concepção dos sistemas de produção que foram desenvolvidos neste período.

2.2 O SISTEMA AMERICANO DE MANUFATURA

O Sistema Americano de Manufatura foi a denominação que se utilizou para representar a configuração de um modelo industrial que teve suas origens nas manufaturas do século XVIII, mais precisamente em sua segunda metade, na França, na indústria de

armamentos. Seu objetivo principal, naquela época, era poder produzir armas a partir de peças precisas e intercambiáveis.

Devido às relações existentes naquele período entre França e Estados Unidos, idéias e experiências sobre manufatura desenvolvidas pelos franceses logo começaram a ser utilizadas pelos norte-americanos. Já no século XIX, os principais fabricantes de armas estavam adotando a técnica de produzir armas com peças padronizadas e precisas, usando a mecanização com intensidade cada vez maior, pelo desenvolvimento de máquinas-ferramentas especializadas. Um exemplo típico deste processo é o caso de Samuel Colt, que “...construiu a maior e mais moderna fábrica de armas daquela época, localizada em Hartford, Connecticut, e também instalou outra em Londres, às margens do Tâmsa, que desde 1854 fabricava revólveres com o novo sistema utilizando exclusivamente máquinas-ferramentas e mão-de-obra norte-americana.” (Neffa, 1990).

Portanto, o Sistema Americano de Manufatura poderia ser definido como uma configuração de indústria que implicava em uma série de seqüências de operações, executadas por máquinas ferramentas com propósitos únicos ou especializadas, operando sucessivamente sobre a matéria-prima para obter, finalmente, peças e partes precisas, uniformes e intercambiáveis.

Outras indústrias também passaram a adotar o modelo, como a de máquinas de costura, de máquinas agrícolas, bicicletas, e a indústria de automóveis. Assim, a ascensão futura da fábrica de automóveis Ford foi alavancada pela existência de um vasto *background* formado por décadas de evolução do Sistema Americano de Manufatura, e que foi absorvido pela Ford em particular, através da contratação de engenheiros, técnicos e trabalhadores que, tendo já atuado sob a égide daquele modelo em outras organizações, foram para a Ford levando toda esta experiência.

Mas, paralelamente, considerando o momento histórico pelo qual estava passando o Estados Unidos, encontra-se a outra justificativa para o início do processo de mudança dos sistemas de produção. Tido, então, como o país das oportunidades, promissor para todos aqueles em busca de melhores condições de vida, naquele período (fim do século XIX, início do século XX) os Estados Unidos foram assolados por levadas e mais levadas de imigrantes,

vindos de diversas partes do mundo, na esperança de fazer a vida na América. Este movimento levou à criação de uma nova sociedade, com grandes diferenças culturais visto sua origem diversificada, e que num processo natural necessitava ser acomodada pelo país, bem como precisava ter atendidas suas necessidades mais imediatas.

Assim começam a ser estabelecidas as bases para o que mais tarde seria conhecido como mercado das massas, que viria, então, a condicionar a modelagem, a estrutura das organizações criadas a partir desta época.

2.3 O PARADIGMA FORDISTA

Neste processo, o pioneirismo é atribuído a Henry Ford, quem primeiro percebeu a necessidade de produzir bens que pudessem atender às necessidades deste imenso mercado emergente. Em sua concepção, o atendimento só seria viabilizado através de uma forma de organização industrial que permitisse a manufatura de produtos repetitivos ou seja, grandes quantidades de produtos iguais, o que por si só levaria a uma diluição cada vez maior dos custos de fabricação e conseqüentemente a preços cada vez menores, tornando estes produtos cada vez mais acessíveis ao mercado emergente.

Assim, a produção em massa representou “de alguma maneira o desenvolvimento do Sistema Americano de Manufatura, mas com uma ruptura que consistiu em um maior volume de produção, uma política agressiva de vendas, uma política de salários e a incorporação de uma inovação organizacional e técnica: a correia transportadora na linha de montagem”(Neffa, 1990).

Na medida em que o preço do produto tornava-se mais acessível, também crescia o contingente de consumidores que tornavam-se aptos a consumir este produto, aumentando mais ainda a demanda do mesmo. Este aumento da demanda por sua vez, conduziu a novas diluições dos custos de fabricação, baixando mais ainda os preços e criando um ciclo contínuo e crescente de produção e consumo, numa relação inversa com os preços praticados.

Para que este ciclo pudesse ser mantido alguns requisitos precisavam ser atendidos, a fim de alcançar esta eficiência. Dentre estes requisitos os mais relevantes estavam relacionados com repetitividade, padronização, intercambiabilidade de componentes, ritmo de trabalho e velocidade. Estes aspectos puderam ser considerados como os fundamentos do movimento que veio a ser denominado de Fordismo, na forma em que foi concebido por H. Ford.

Desta forma, a alta eficiência na produção de produtos padronizados levaria a custos cada vez menores e, conseqüentemente, a preços também menores.

Este mercado emergente, carente de todos os bens necessários a uma vida mais digna, com uma população sempre crescente e, conseqüentemente, com uma demanda de comportamento idêntico, inserida em um ambiente industrial onde as empresas produtoras ainda eram emergentes, ou seja, ainda com limitações na oferta, criou a chamada Era da Produção em Massa.

Portanto, o modelo de produção para este mercado passa a chamar-se de Produção em Massa, ou Fordista, numa referência a seu criador.

Segundo Peter Drucker, o Fordismo havia significado uma revolução econômica e não somente um ponto de inflexão tecnológica. Com a produção em massa de produtos homogêneos, em grandes séries, com altos salários e baixos preços, a instalação da linha de montagem e o movimento contínuo das peças, materiais e produtos, Ford havia demonstrado que podia obter-se o máximo de lucro mediante o máximo de produção procurando minimizar os custos, introduzindo assim uma mudança na teoria econômica do monopólio (Peter Drucker apud Neffa, 1990).

Tendo se consolidado ainda nos anos de 1920, o Fordismo balizou todo o desenvolvimento industrial norte-americano num primeiro momento e por conseqüência, a indústria mundial, validado principalmente por justificativas econômicas da relação custo X volume. O que Henry Ford não previu é que no processo de atendimento das necessidades dos consumidores, estas deixam de ser importantes e novas necessidades passam a ocupar o lugar das primeiras. Isto leva, então, à busca da satisfação das novas necessidades, o que na época

não chegou a provocar uma mudança no paradigma, ou seja, mesmo as novas necessidades seriam supridas com altos volumes de produção a preços baixos.

Apesar de já nos anos de 1930 questionar-se o modelo Fordista de produção, e sua principal concorrente, na época a empresa General Motors, iniciar, através de um processo de diversificação de produtos, a lançar as bases do que futuramente seria considerado como o modelo de produção enxuta, e mesmo com a própria Ford já buscando alguma diferenciação, com o desenvolvimento do novo carro modelo A, o Paradigma Fordista perdurou até os anos 70, quando então se faz sentir seu esgotamento, fruto da ocorrência de diversos eventos mundiais. Dentre eles o choque do petróleo e a emergência de novos atores no cenário econômico internacional, no caso os países asiáticos, representados principalmente pelo Japão.

As crises dos anos setenta, e o acirramento da competição internacional, conjugados num processo que atualmente denomina-se de globalização, evidenciaram a saturação do modelo de regulação Fordista, enquanto sustentador de um sistema econômico, saturação esta cujas raízes encontravam-se principalmente na crise do regime de acumulação, que consiste na desaceleração geral dos ganhos de produtividade, com o esgotamento do próprio modelo(Lipietz, 1988).

O esgotamento do modelo de consumo em massa aparece principalmente pela heterogeneidade dos consumidores e a criação de novas necessidades, agora segmentadas via características econômicas e sociais regionalizadas(Pine, 1994). Este mercado está, no momento, buscando diversificação, alterando o padrão de projeto e produção, solicitando cada vez mais produtos diferenciados. Produtos estes que supram necessidades específicas, com conseqüentes ciclos de vida mais curtos, exigindo renovação constante, bem como novas estratégias comerciais, e balizados por novos fatores de competitividade como: qualidade, preço e prazo.

Estes fatores, não exatamente novos mas agora representando o passaporte para o mercado internacional, com um novo padrão de comportamento, sugerem o repensar dos modelos tradicionais de organização comercial e de produção, colocando em xeque a viabilidade do Paradigma Fordista como adequado para estas novas exigências.

As vantagens que os EUA auferiram por terem saído da segunda guerra como único participante que não precisou passar por um processo de reconstrução, bem como por ter atingido o círculo virtuoso do capitalismo, garantiram sua hegemonia e dominação no mercado internacional. No entanto, a crise dos anos 70 reacendeu a disputa entre Europa e EUA e permitiu que emergissem novos rivais neste cenário, como foi o caso do Japão.

O surgimento de novos atores no cenário internacional foi fomentado também pela própria lógica da divisão internacional do trabalho, onde os países desenvolvidos, principalmente Estados Unidos e alguns daqueles localizados na Europa Ocidental procuraram ordenar o mercado “deslocando determinados segmentos de circuitos de ramos/setores, para estados que gozam de uma alta taxa de exploração (salário, duração e intensidade do trabalho), cujos produtos são reexportados principalmente para o centro”(Lipietz, 1988, pg.92).

A posição do Japão foi bastante importante neste processo, por ter criado as bases do que viria a ser considerado como o novo paradigma da produção. Por isto, é importante a compreensão dos fatores que levaram ao novo paradigma, com a conseqüente criação de um novo modelo de produção, que viria a romper, a partir dos anos 70, com a hegemonia do modelo Fordista.

2.4 O PARADIGMA DA PRODUÇÃO ENXUTA

O processo de reconstrução do Japão após a Segunda Guerra Mundial provocou uma maior proximidade entre este país e os Estados Unidos, materializada, principalmente, por um processo de ajuda econômica, tecnológica, e por análises em torno de modelos de gestão de empresas norte-americanas. O conhecimento do Paradigma da Produção em Massa(Fordista), bem como a compreensão de que o mercado japonês possuía características distintas daquelas que justificavam a adoção plena do Fordismo, levaram a concepção de um modelo alternativo que melhor se adequasse às carências do país, então com um mercado pequeno, em termos quantitativos, mas carente no aspecto variedade e diversificação. Neste

sentido, houve a compreensão imediata que o Fordismo não seria viável neste tipo de mercado.

Por outro lado, existia no Japão a percepção da importância da conquista de novos mercados, já então dominados pelos países desenvolvidos. Esta disputa exigia novas armas de competição, que foram desenvolvidas pelos engenheiros da Toyota, criando então o outro paradigma da produção: a Produção Enxuta.

A alternativa vem na forma da produção Enxuta, onde a *Core Competence* consiste em atender competitivamente a mercados demandantes de produtos diversificados em baixos volumes, com baixos custos, contrariando a lógica Fordista de obter esta redução de custos via eficiência na utilização dos recursos, pela produção intensa de itens padronizados.

A idéia central é a de que num mercado onde a internacionalização da competição, concomitante com uma saturação do consumo, um fator ganhador de pedido de grande peso é o preço, e onde a oferta passa a ser maior que a demanda, a relação existente entre preço, custo e lucro precisa ser interpretada de outra forma. Num modelo onde a oferta é maior que a demanda o preço passa a ser regulado externamente à empresa, ou seja, pelo mercado. Assim, dada à impossibilidade de manipulação dos preços para a obtenção de margens de lucro esperadas, as empresas precisam focalizar os custos, que passam a ser, na verdade, a única variável passível de ser manipulada, trabalhada pela própria empresa. No entanto, o processo de redução de custos não pode ser mobilizado isoladamente. Precisa estar atrelado a um plano estratégico maior, que contemple também a questão de que a otimização ou a minimização dos custos precisa acontecer concomitantemente com um atendimento à diversificação e aos baixos volumes de produtos de qualidade, entregues nas especificações e prazos estabelecidos pelos clientes.

Estas são as premissas por trás do Paradigma da Produção Enxuta, e que conduziu os aperfeiçoamentos desenvolvidos pelos japoneses, principalmente nas fábricas da Toyota, a partir da Segunda Guerra Mundial. Num processo contínuo de melhorias, atingiram um estágio de organização industrial que, na percepção dos pesquisadores ocidentais, levou à formação de um novo sistema de produção, denominado de Just-in-Time(JIT), que numa conceitualização livre significa “produzir os produtos certos, na quantidade certa, na hora

certa, e na qualidade especificada”. Num confronto com as dimensões da competitividade, significa atender adequadamente e simultaneamente os fatores: qualidade, custo, prazo, confiabilidade, e velocidade.

As características principais da Produção Enxuta são operar o sistema da produção de forma simples, combatendo severamente os desperdícios, com lotes reduzidos, sem estoques, até atingir a condição de produzir somente de acordo com a demanda, numa prática denominada de puxar - o pedido do cliente é que dispara todo o processo produtivo - numa lógica de sincronização para trás, ou seja, todos os recursos colocados à disposição da produção movimentam-se na medida das necessidades dos clientes colocadas na forma de pedidos ou de novos produtos.

Estas condições levaram à percepção de que o sistema JIT seja um sistema utilizado por empresas que precisam organizar-se numa lógica de produzir somente na medida das necessidades do mercado, o que justificou a adoção do nome Just-in-Time. O sistema JIT consolida-se a partir de alguns pressupostos básicos que precisam funcionar plenamente, que são: redução dos tempos de preparação, padronização das operações, reorganização dos layouts da fábrica, e a utilização de uma força de trabalho altamente capacitada. A idéia ainda é buscar padronização e repetitividade tanto qualitativa como quantitativa, como no sistema de produção em massa, só que agora com orientação para o mercado, fornecendo lotes reduzidos de produtos diferenciados.

Como o objetivo é produzir em menores lotes de uma variedade crescente de itens, esta previsibilidade é fundamental para o sucesso do sistema. Assim, neste contexto, muitas empresas japonesas entraram os anos 80 com suas linhas de montagem produzindo seqüencialmente pequenos lotes de itens diferenciados, já renunciando o que seria a fase da customização maciça. Em 1990, a Toyota oferecia aos consumidores de todo o mundo tantos produtos quanto a General Motors, ainda que tenha metade do tamanho desta. A mudança da produção e das especificações dos modelos custa, nas firmas de produção em massa, uma fábula. Em contraposição, um proeminente produtor enxuto, como a Toyota, necessita da metade do tempo e trabalho de um produtor em massa como a GM, para projetar um novo modelo. Assim sendo, a Toyota pode oferecer duas vezes mais veículos com o mesmo orçamento para desenvolvê-los(Womack et al., 1992).

Neste ambiente de concorrência intercapitalista, de mercados globalizados, e de empresas transnacionais, cujo objetivo é aproveitar as oportunidades internacionais de cadeias produtivas competitivas, a inserção bem sucedida passa, necessariamente, pelo repensar das estratégias empresariais em geral e das estratégias da manufatura em particular, permitindo um questionamento quanto à viabilidade da manutenção de paradigmas tradicionais ou da migração para novos paradigmas, como forma de obter um melhor posicionamento nestas cadeias e, conseqüentemente, garantir posição competitiva frente aos concorrentes. Estas exigências, como salientado, tendem a alastrar-se pela cadeia, não poupando posições nem, tampouco, porte de empresas que a compõem.

Womack é mais incisivo quando cita que a partir da década de 1980, a difusão da produção enxuta no mundo atingiu o ponto da produção em massa na década de 1920: os líderes na prática do novo método vêm-se agora compelidos a aumentar a participação no mercado mundial através de investimentos direcionados à América do Norte e à Europa. Ao mesmo tempo, as firmas norte-americanas, européias e coreanas – mestres supremas na agora obsoleta produção em massa – estão tentando igualar ou superar o desempenho de seus desafiantes enxutos(Womack et al., 1992).

Tendo como motivação a pressão constante por soluções para os problemas de competitividade em geral e de administração da empresa em particular, foram desenvolvidas alternativas ou ferramentas mais específicas para gestão das organizações e que têm sido fruto de estudos e aplicação ao redor do mundo. Não podendo ser caracterizadas, necessariamente, como sistemas de produção ou paradigmas da produção, mas em muitos casos sendo tratadas como tal – alternativas como o MRP – *Material Requirement Planning* ou sua versão mais abrangente, o MRPII- *Manufacturing Resources Planning*, ou a Teoria das Restrições – TOC, do inglês *Theory of Constraints* - foram criadas com este objetivo, como alternativas de aplicação mais específica nas organizações, tentando contribuir para sua competitividade, independente do paradigma da produção vigente.

As grandes empresas, com maior poder econômico, materializado na forma de aporte tecnológico, de conhecimento e acesso a canais de recursos financeiros e mercadológicos, muitas vezes inacessíveis para empresas de menor porte, estão mobilizando-

se para adaptar-se a este novo perfil de competição. Assim, às PME's resta, inevitavelmente, perseguirem esta adaptação, a fim de garantirem também sua sobrevivência.

Uma vez vistos os paradigmas da produção e seus respectivos impactos na organização e gestão das empresas, espera-se que o conhecimento dos mesmos sirva de parâmetro para um processo de avaliação e posicionamento por parte das PME's, quanto aos sistemas de produção existentes e que possam ser adotados. Para contribuir mais neste processo de identificar e conhecer os respectivos sistemas de produção, frutos da evolução dos paradigmas, os mesmos serão apresentados com mais detalhes no próximo capítulo.

CAPITULO 3

OS SISTEMAS DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

3.1 INTRODUÇÃO

Os principais estudiosos e pesquisadores dos sistemas de organização e administração da produção identificam duas grandes categorias: o Sistema de Produção Tradicional, também conhecido como Just-in-Case, e o Sistema Just-in-Time de produção. Ambos estão diretamente relacionados com os paradigmas da produção que os originaram, respectivamente o Paradigma da Produção em Massa e o Paradigma da Produção Enxuta, abordados no capítulo anterior.

O estudo mais apurado da bibliografia permite concluir que não existe um tratamento padronizado, por parte dos autores pesquisados, quanto à definição ou à existência de uma denominação padronizada para os sistemas de produção. Assim, alguns autores definem Just-in-Time como filosofia de gestão industrial(Antunes Jr. et al.,1989); uma filosofia organizacional(Lockamy e Cox,1991); um revolucionário sistema de produção, um sistema de produção total ou uma estratégia de produção(Moura,1992); uma abordagem para alcançar excelência na manufatura(Franks,1994); um sistema sincronizado de produção sem estoques(Ferro, 1990); um método de produção(Monden,1984); um sistema de manufatura assim como a Teoria das Restrições e o sistema tradicional(Cook,1994); uma filosofia de administração(Umble e Spoede,1991), (Ronen e Pass,1994). Para Ohno é um sistema de produção e um dos pilares do Sistema Toyota de Produção(Ohno,1997). Já Slack refere-se ao JIT e ao JIC usando a palavra abordagem, apesar de relacionar diversos termos usados para definir JIT. No entanto, em um momento posterior, refere-se a uma filosofia e um conjunto de técnicas(Slack,1997).

Enquanto Correa e Gianesi adotam a expressão sistemas de administração da produção para o JIT, a TOC e o MRP/MRP II (Correa e Gianesi, 1994), Willis e Suter (1989) consideram que o Just-in-Case é uma filosofia de organização da produção e Just-in-Time é uma filosofia de planejamento e controle da produção. Para Umble e Spoede (1991) e Ronen e Pass (1994) Teoria das Restrições (TOC) também é uma filosofia de administração.

Face à dificuldade de identificar-se um consenso entre os diversos autores, neste trabalho procurou-se adotar a denominação de Sistema de Produção para o JIC e o JIT, Sistema de Planejamento de Produção e Materiais para o MRP/MRP II, e o conceito de Sistema de Gestão Geral para a TOC.

Na análise que será efetuada a seguir, serão apresentadas as devidas justificativas para a classificação definida acima.

3.2 O SISTEMA JUST-IN-CASE – JIC

A adoção do sistema JIC, também conhecido como sistema tradicional, tem sua origem no Paradigma Fordista de Produção, cujas principais características foram apresentadas no capítulo anterior.

Sua adoção generalizou-se pelo mundo, fruto, inclusive, da influência internacional exercida pelos Estados Unidos, seja nos processos de reconstrução proporcionados no pós-guerra, seja na transferência de tecnologia proporcionada pelas multinacionais norte-americanas, que se espalharam pelo mundo ao longo do século XX. Assim, o sistema JIC respondeu às exigências da época, o que facilitou sua disseminação e permanência até os dias de hoje.

Inicialmente, utilizando os principais pressupostos do modelo desenvolvido por Henry Ford, sofreu, contudo, muitas adaptações, na medida em que se popularizava pelo mundo.

O sistema JIC é por natureza orientado para as grandes produções de produtos discretos, principalmente aquelas repetitivas de poucos produtos diferenciados, com um objetivo principal que é a busca da eficiência e “a rentabilidade dos meios de produção”(Antunes Jr. et al., 1989).

No entanto, como o sistema JIC assume que o processo *a priori* apresenta variabilidades, aceita ou considera que, para minimizar o efeito das variabilidades sobre o fluxo e o sincronismo, e sobre a eficiência na utilização dos recursos, é necessário a manutenção de estoques, que podem aparecer sob as formas de matérias-primas, material em processo(semi-acabado) e produtos prontos.

Assim, os estoques tendem a acobertar(proteger, segundo a visão tradicional)¹ uma série de problemas intangíveis e de difícil previsão, tais como o desbalanceamento da linha de produção, a ineficiência na manutenção dos equipamentos, as deficiências no processo de aquisição de materiais, etc(Antunes Jr. et al., 1989). Por isto que em manufaturas JIC, os estoques passam a ser muito convenientes porque, segundo Willis e Suter(1989), “**Ter pilhas de estoques de materiais, peças, e produtos torna-se aceitável e esperado porque serão necessários:**

- No caso das entregas atrasarem.
- No caso das quantidades produzidas serem menores.
- No caso de itens com defeitos serem encontrados no lote ou no carregamento.
- No caso de um centro de trabalho produzir mais lentamente.
- No caso dos custos das matérias-primas aumentarem no curto prazo.
- No caso de alguma mudança de engenharia criar a necessidade de componentes.
- No caso de algum empregado não ter vindo trabalhar.
- No caso de vendedor sair do negócio”.

É da existência deste perfil organizacional, que provem a expressão Just-in-Case, criada mais recentemente para designar a forma tradicional de organização da produção.

As fábricas Just-in-Case, em geral, apresentam as seguintes características:

¹ O parêntese é do autor.

- Organização física das instalações orientada por tipos de equipamentos, onde as máquinas são agrupadas pela função que executam, ou por linhas de produtos, sendo posicionadas lado a lado, segundo a seqüência de fabricação do produto para o qual foram montadas.

- O planejamento da produção é realizado levando-se em conta que uma parte das quantidades programadas será perdida devido às variabilidades do processo, ou seja, as quantidades planejadas de matéria-prima a serem retiradas para abastecer a fábrica são previstas considerando-se quantidades adicionais, como margem de segurança para cobrirem possíveis faltas geradas pelas perdas do processo produtivo.

Dentre as perdas referenciadas acima, as mais comuns são:

Perdas devido à falta de qualidade dos processos: como os equipamentos não garantem um padrão de produção tanto quantitativo como qualitativo, é comum que no transcorrer da fabricação, itens sejam processados fora das especificações, gerando perdas irrecuperáveis, tradicionalmente conhecidas como “sucatas”, ou então, gerando peças com defeitos que precisam ser retrabalhadas. Ambas as situações provocam uma redução na disponibilidade das quantidades inicialmente planejadas para produção. Assim, torna-se necessário programar a produção prevendo uma cota adicional de produtos para cobrir estas eventualidades.

Perdas devido a atrasos provocados por quebras de máquinas: Como a ênfase do sistema é a máxima eficiência, há uma preocupação em evitar que máquinas e equipamentos fiquem parados. Em geral, a função manutenção é considerada como um fator que reduz esta eficiência. Assim, a manutenção só ocorrerá quando o equipamento “quebrar”. Como esta prática é a comumente denominada de “Manutenção Corretiva”, é esperado que determinados equipamentos, devido ao uso continuado sem um cuidado rotineiro maior, venham a quebrar. Esta condição, com o tempo, torna-se senso comum dentro da fábrica, e passa a ser aceita como condição inevitável, logo torna-se necessário a adoção de medidas que garantam a continuidade da produção. Uma destas medidas é produzir mais do que necessário para, com a geração de estoques reservas, prevenir contra estas imprevisibilidades.

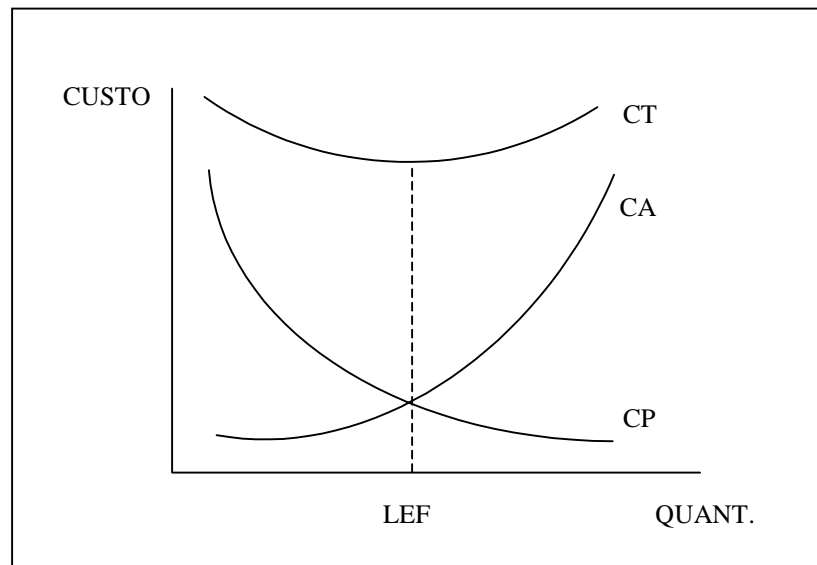
Perdas devido a pouca flexibilidade de adaptação às mudanças de programas: Dadas às incertezas existentes no ambiente dos negócios onde a empresa atua, é previsível que os programas de produção sofram ajustes durante o período para o qual foram planejados. No entanto, devido a pouca flexibilidade de adaptação às mudanças de programa geradas pelas mudanças nas previsões, torna-se difícil para a fábrica atender nos prazos estabelecidos. Assim, na tentativa de minimizar o impacto das mudanças, o planejamento da produção é feito contemplando a possibilidade de produzir-se em quantidades maiores do que as necessárias, de forma que pelo menos criem-se estoques reserva que possam ser usados nestes momentos. Logo, é inevitável que, passado um determinado período de tempo(geralmente após 2 ou 3 meses), os estoques existentes estejam totalmente fora de sincronia com o que a empresa necessita ou deveria possuir.

Perdas devido às incertezas dos fornecedores: A relação com a rede de fornecedores em geral é construída numa base de comprar pelo menor preço, muitas vezes em detrimento de outros fatores como cumprimento de prazos ou qualidade dos itens comprados. Assim, como forma de evitar que estas disfunções possam repercutir negativamente no atendimento aos programas, a área de planejamento da produção estabelece volumes de matérias-primas maiores do que o necessário para um determinado período. Isto acaba gerando estoques desnecessários e geralmente não soluciona o problema, dado o alto grau de imprevisibilidade desta relação.

Perdas devido à necessidade de produzir-se em grandes lotes: Dentro da lógica de que qualquer produção para ser realizada precisa ser economicamente viável, existe a tendência de planejar-se os programas sempre em lotes maiores do que necessário para atender as previsões ou as vendas efetivas. No entanto, a viabilidade econômica é dada, por um lado, pela minimização dos custos de manutenção dos estoques, e por outro, pelo custo de preparar as máquinas para produzir um determinado lote. A fórmula do lote econômico apresenta melhor esta relação, e percebe-se que existe um ponto onde a melhor condição econômica será resultante da minimização destes dois custos.

Assim, o lote econômico de fabricação(LEF) será aquele que leve ao menor custo total CT, que por sua vez é resultado da soma dos custos de armazenagem CA e de preparação CP(Quadro 3).

No caso de empresas organizadas segundo o sistema JIC, é comum assumir-se que as preparações e conseqüentemente seus respectivos custos são fixos, logo o tamanho do LEF será sempre condicionado pelos custos de preparação. Para efeito de planejamento dos programas, o que conta não é a necessidade colocada na forma de uma previsão de vendas, mas sim a mínima quantidade economicamente viável para a empresa. Quando a quantidade necessária é igual ou múltipla do lote econômico de fabricação, a empresa pode estar minimizando seus estoques. Em outras condições, a tendência é destes aumentarem continuamente.



Quadro 3: LOTE ECONÔMICO DE FABRICAÇÃO

Perdas devido aos altos tempos de atravessamento(Lead-times). Os lead-times são os tempos decorridos entre a colocação dos pedidos pelos clientes e sua respectiva entrega aos mesmos. Como existe a tendência de produzir-se em grandes lotes e a estrutura física da fábrica leva à geração de muitos tempos improdutivos, é normal que estes tempos sejam elevados e, em muitos casos, maiores que o período equivalente a um programa de produção. Nestas circunstâncias, dado que o programa de produção é elaborado a partir de uma previsão de vendas, a cada mudança ou adaptação desta previsão torna-se difícil que o programa seja atendido visto o tempo de resposta ser muito lento. Assim, caso um programa seja reajustado, itens que estavam sendo fabricados poderão ser deixados de lado, ter seu processo de fabricação interrompido, e esperar por outra programação futura; ou poderão ser processados

até o final e, uma vez transformados em produtos acabados, aguardar uma nova necessidade de vendas. Por outro lado, itens que não tinham sido planejados inicialmente, no caso de uma reprogramação, dado os altos lead-times, para que possam ser entregues em tempo, necessitarão de um esforço adicional muito grande, como interromper a produção de outros itens, promover um elevado número de horas extras ou, em casos extremos, ser entregues com atraso para os clientes.

Deve-se considerar, também, nestes casos, o risco de obsolescência dos itens, que costuma ocorrer devido ao elevado tempo de permanência dentro da fábrica. Esta obsolescência costuma aparecer na forma de deterioração(no caso da indústria química ou alimentícia), no caso de aparecimento de oxidações(na indústria metal-mecânica), ou mesmo pelo cancelamento de pedidos por parte dos clientes, devido aos atrasos(caso geral).

Uma alternativa criada para permitir um gerenciamento mais efetivo da produção e dos materiais foi desenvolvida nos anos 60, como forma de minimizar a problemática do planejamento. Esta alternativa foi o sistema *MRP-Material Requirement Planning*, um método de gestão apoiado por computador, que veio aperfeiçoar os sistemas tradicionais de planejamento da produção e materiais, até então realizados de forma eminentemente manual, sujeitas a todas as dificuldades que uma prática destas possibilita, como demoras, existência de erros e visão compartimentada da empresa.

A evolução do sistema MRP foi possibilitar a integração de diversas áreas da empresa, como finanças, suprimentos, RH, surgindo então o *MRPII-Manufacturing Resources Planning*, com o objetivo de planejar e controlar todas as atividades da manufatura dentro da organização. Ele consiste de dados e procedimentos pelos quais a demanda por produtos é traduzida em necessidades de produtos e componentes na forma de dados de peças, listas de materiais, roteiros de fabricação, dados sobre centros de trabalho, e outros(Flapper, apud Rodrigues, 1994).

Até os anos 80, os sistemas MRP/MRPII foram desenvolvidos para rodarem em computadores de grande porte, tornando sua adoção bastante onerosa para as empresas. Já nos anos 90, com a disseminação dos computadores PC, foram desenvolvidos softwares compatíveis com os computadores de menor porte, representando assim menores

investimentos para as empresas. Mesmo assim continuam sendo sistemas que possuem um custo associado e algumas dificuldades de implantação, relacionadas principalmente aos aspectos de confiabilidade dos dados utilizados e disciplina no cumprimento das regras que o sistema MRP/MRP II estabelece.

3.3 O SISTEMA JUST-IN-TIME – JIT

Num modelo econômico onde a oferta é maior que a demanda ($O > D$), os preços tendem a ser regulados pelo mercado. Assim, na busca pela manutenção da lucratividade ou até pela sua melhoria, muitas empresas tem, como alternativa, a possibilidade de atuar sobre seus custos. De forma simplificada, a lógica embutida nesta afirmação está relacionada à seguinte expressão:

$$\text{LUCRO} = \text{PREÇO} - \text{CUSTO} ,$$

Nos casos em que o controle dos preços está muito mais sob a influência do mercado do que da empresa, sua única alternativa é buscar a redução de seus custos (competição em preços).

Este é o ponto de vista que orientou os japoneses na concepção de um modelo organizacional que levou ao Paradigma da Produção Enxuta. A base deste novo modelo tem sua origem mais precisamente na fábrica da Toyota, e iniciou sua concepção logo após o fim da segunda guerra mundial. As primeiras ações que deram origem ao chamado Sistema Toyota de Produção têm seu início em 1945, quando são desenvolvidas as primeiras tentativas de redução de tempos de troca de ferramentas. Após, em 1947, iniciam as primeiras mudanças no arranjo físico das máquinas, e já em 1949 começam a aparecer as reduções de estoques mais significativas (Ohno, 1997, pg.30).

O aspecto filosófico por trás de todo o desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção é a busca constante da redução de custos e isto está evidenciado por Ohno quando cita que “Frequentemente usamos a palavra “eficiência” ao falar sobre produção, gerência, e

negócio. Eficiência, na indústria moderna e nas empresas em geral, significa redução de custos”(Ohno, 1997).

À primeira vista, este raciocínio parece bastante semelhante à visão que Henry Ford tinha a respeito de eficiência e custos. No entanto, estão inseridos em momentos econômicos diferentes, porque enquanto a concepção Fordista está atrelada a existência de um mercado de massa demandante de produtos padronizados, o modelo japonês é fruto de um mercado cuja característica principal é demandar baixos volumes de produtos diferenciados.

A partir da percepção de que o modelo Fordista não poderia ser aplicado na indústria japonesa¹, a Toyota iniciou a construção de um novo modelo organizacional, que com o passar do tempo passou a ser conhecido como Sistema Toyota de Produção.

O Sistema Toyota de Produção tem como base a absoluta eliminação dos desperdícios. Está apoiado em dois alicerces básicos, que são: o Sistema JIT e a Automação(Ohno, 1997).

O objetivo da automação, cujas origens remontam a desenvolvimentos realizados por Toyoda Sakichi(1867-1930), fundador da Toyota Motor Company, e desenvolvidas por Ohno, é prover as máquinas com a capacidade de pararem automaticamente na ocorrência de algum tipo de anormalidade durante seu funcionamento. Mais do que isto, segundo Ohno, “na Toyota, este conceito é aplicado não somente à maquinaria como também à linha de produção e aos operários. Em outras palavras, se surgir uma situação anormal, exige-se que um operário pare a linha. A automação impede a fabricação de produtos defeituosos, elimina a superprodução, e pára automaticamente no caso de anormalidades na linha permitindo que a situação seja investigada.”(Ohno, 1997, pg.129). A Automação é completada, então, por um estilo de gestão que transfere autonomia aos operários para que estes, além de pararem a máquina ou a linha de produção, eliminem o problema que provocou tal parada.

¹ A direção da Toyota teve seus primeiros contatos com o paradigma Fordista já no início do século, através de visitas realizadas aos Estados Unidos. Após a Segunda Guerra, outras missões deste tipo foram realizadas com o objetivo de avaliar na prática, o comportamento industrial e mercadológico norte-americano.

Quanto ao Sistema JIT, o outro alicerce do Sistema Toyota de Produção, pode ser definido como um sistema que tem por objetivo permitir a produção de itens certos, nas quantidades necessárias, no momento certo, e na qualidade estabelecida(Ohno, 1997).

Conforme citado por Shingo, “Em japonês, as palavras para Just-in-time significam “no momento certo”, “oportuno”. Uma melhor tradução para o inglês seria “Just-on-Time, ou seja, em tempo exatamente no momento estabelecido. *In-Time*, em inglês, significa “a tempo”, ou seja, “não exatamente no momento estabelecido, mas um pouco antes, com uma certa folga. No entanto, o termo sugere muito mais que se concentrar apenas no tempo de entrega, pois isso poderá estimular a superprodução antecipada e daí resultar em esperas desnecessárias. Na verdade, o Sistema Toyota também realiza a produção com estoque zero, ou sem estoque, o que equivale a dizer que cada processo deve ser abastecido com os itens necessários, na quantidade necessária, no momento necessário – Just-on-Time, ou seja, no tempo certo, sem geração de estoque.”(Shingo, 1996, pg. 103).

Assim percebe-se que o foco central do Sistema Toyota de Produção e por consequência, do sistema JIT, é a produção sem a geração de estoques, seja de matéria-prima, seja de produto em processo, ou produto pronto.

Subjacente a esta afirmação encontra-se a idéia da produção sem desperdícios, visto que os desperdícios tendem a se transformar em custos. Na concepção do Just-in-time, não se deve fazer nada que não adicione valor aos produtos. Em função disto, todos os esforços são concentrados para a completa eliminação das perdas(desperdícios), que possam ocorrer no processo produtivo.

Esta é a lógica que orienta a implantação do sistema JIT, ou seja, qualquer recurso que seja colocado a mais do que o estritamente necessário para atender ao programa de produção é desperdício e, como tal, deve ser combatido.

O sistema JIT possui algumas características fundamentais ou princípios fundamentais que precisam ser incorporados, para sua implantação bem sucedida:

- Deve-se priorizar o mercado, no sentido de atender somente o que é necessário no momento necessário. Qualquer produção adicional pode tornar-se um desperdício.

- Deve-se compreender que problemas de qualidade, como “sucatas” e retrabalhos, são desperdícios “graves” e como tal devem ser severamente combatidos.

- Os estoques devem ser minimizados, ou até zerados. Estoques, além de por si só representarem um grande desperdício, tendem a ser usados também para “proteger” contra as incertezas dos processos. Enquanto estas proteções continuarem existindo, não será possível identificar claramente as causas das incertezas e combatê-las como desperdícios. Neste sentido, é providencial a analogia com o lago cheio de pedras no fundo. O nível de água representa os estoques existentes, que impede que se perceba as pedras, que representam os desperdícios de toda espécie. Enquanto o nível permanecer elevado, as pedras(desperdícios) permanecerão ocultas. No entanto, à medida que o nível d’água(estoque) baixar, estas pedras começam a aparecer. Neste momento, pode então iniciar o processo de remoção das mesmas, pela resolução dos problemas que justificam os elevados estoques.

- Outro princípio fundamental que apoia a implantação do sistema JIT é o compromisso de trabalhar-se com lotes cada vez mais reduzidos. Dentro da lógica do lote econômico o pensamento desenvolvido na Toyota não foi de abandonar esta lei, mas de compreendê-la de forma diferente. Visto que o tamanho do lote é função dos custos de armazenagem e preparação, e este lote precisa ser reduzido ao máximo(tendendo a unidade), então a única forma de viabilizar esta condição é pela redução daqueles custos, o que na Toyota foi obtido via projetos para redução dos tempos de preparação de máquinas.

- Um outro princípio importante diz respeito à mão-de-obra e seu aproveitamento. Dentro do sistema JIT, existe a tendência a utilizar-se pessoal especializado na operação dos equipamentos, uma herança do Fordismo, que pregava que quanto mais simples fossem as máquinas e mais especializados seus operadores, maior seria a eficiência das mesmas. Também a organização física das fábricas, devido a distância entre

equipamentos e à divisão em setores especializados(setor de prensas, setor de tornos, setor de soldas, etc), propiciou a criação de cargos especializados(preseiro, torneiro, soldador, etc.). Uma disfunção constatada pelos engenheiros da Toyota relaciona-se ao fato de que o operador especialista, dedicado a um tipo único de equipamento, quando em atuação tende a ter uma incidência muito grande de desperdícios em seu tempo de trabalho, gerando um baixo nível de ocupação, ou seja, a percentagem de tempo em que está realmente realizando alguma ação que agregue valor ao produto.

Shingo constatou esta questão ao afirmar que “.....o custo por hora do operador é geralmente muito maior do que o custo da máquina; do ponto de vista da redução de custos, é preferível uma máquina parada a um trabalhador ocioso.”(Shingo, 1996, pg. 107). Esta percepção, de que o custo com mão-de-obra é tão elevado quanto os custos com estoques, é que orientou na busca de um melhor aproveitamento da mão-de-obra, principalmente pela definição de um novo perfil para os trabalhadores, agregando mais habilidades e com formação em outras atividades, buscando assim o operador multifuncional.

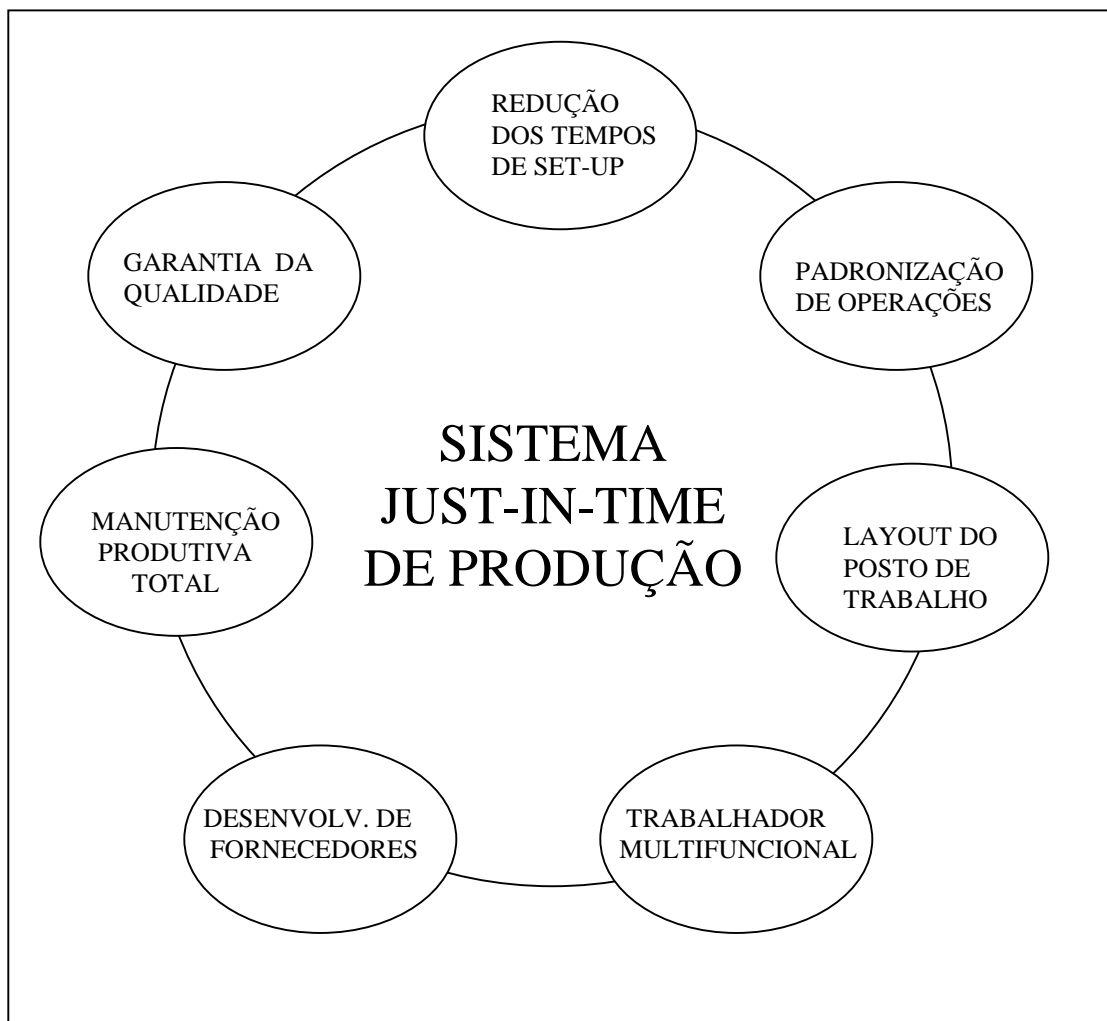
3.3.1 OS ALICERCES DO JUST-IN-TIME

Conhecidos os principais princípios e fundamentos que definem o sistema JIT, e havendo a decisão por sua implantação, torna-se necessário conhecer os caminhos ou as ações necessárias para que seja possível atingir-se a plenitude do sistema, que já foi citada anteriormente, ou seja, “produzir somente o necessário na quantidade necessária na qualidade estabelecida”.

Assim, a real efetivação do sistema JIT passa necessariamente pela implantação ou construção de um estrutura aqui designada por Alicerces do JIT. A base para a construção desta estrutura está apoiada nos trabalhos de Yasuhiro Mondem, documentados em sua obra “Produção sem Estoques: uma abordagem prática ao Sistema Toyota de Produção”(Monden, 1984).

A escolha por esta obra, dá-se pelo fato de que, como o próprio título sugere, trata de forma ordenada, lógica, organizada, todas as medidas tomadas para o atingimento do

Sistema Just-in-Time. Outros trabalhos existentes a respeito, sejam os livros dos autores japoneses(Shingo, Ohno) sejam de autores Ocidentais(Lubben, Harmon & Peterson, Slack, Schonberger, Hall, Black)ou mesmo brasileiros(Correa & Giansi, Moura), ou diversos artigos técnicos existentes, principalmente os de língua inglesa, também apresentam sua visão sobre a estrutura do JIT, mas em diferentes níveis de aprofundamento, sendo que, em geral, cada um deles enfatiza mais determinados alicerces sobre outros, ou então elaboram análises de cunho estratégico, tratando muito mais de questões ligadas a resultados obtidos do que realmente “O Que Fazer” e “Como Fazer”. Neste aspecto, Mondem oferece uma visão mais simples e didática, até por estar mais voltado à operacionalização do Sistema. No entanto, não é explícito em alguns aspectos como a questão da manutenção dos equipamentos e o desenvolvimento de fornecedores.



Quadro 4: OS ALICERCES DO SISTEMA JUST-IN-TIME

A análise a seguir traz embutida uma adaptação ao modelo original de Monden, conforme apresentado no **Quadro 4**, como forma de oferecer uma complementação ao mesmo.

Como, pelo menos conceitualmente, todos os alicerces têm a mesma importância para atingimento do sistema, considera-se que todos devam ser adotados, independente da seqüência escolhida. Assim, a seqüência em que são apresentados a seguir não segue nenhuma prescrição prévia, ou modelo já construído, ficando a decisão sobre o sequenciamento muito mais atrelada às necessidades vigentes na empresa, disponibilidades de recursos, e estilo de gestão. Feitas as devidas justificativas, cabe analisar os alicerces fundamentais para a construção do sistema JIT.

3.3.1.1 REDUÇÃO DOS TEMPOS DE *SET-UP*:

Com exceção das indústrias de processos (orientadas para um único produto), todas as demais precisam, em maior ou menor grau, adaptar a estrutura de produção cada vez que um tipo de produto precisa ser fabricado. Esta adaptação costuma ser designada como “preparação de máquinas” , “troca de ferramentas” ou “*Set-up*”. Por uma questão de padronização, será utilizada a expressão “*Set-up*”, já de uso comum e bastante conhecida no meio industrial.

Como foi apresentado anteriormente, em um ambiente Just-in-Time, onde os lotes de fabricação tendem a ser reduzidos, e a produção precisa ser sincronizada de forma que se possa produzir um pouco de cada produto todos os dias, com a lógica do lote econômico de fabricação, é fundamental que os tempos de *set-up* sejam reduzidos para que o sistema JIT seja alcançado.

Conceitualmente, *Set-up* é o conjunto de atividades e recursos necessários a fim de preparar a fábrica para passar de um produto “A” para um produto “B”. O Tempo de *Set-up* é o tempo decorrido entre o final da fabricação da última unidade de “A” e a fabricação da primeira unidade “boa” de “B”(Harmon & Peterson, 1991).

Apesar de, num primeiro momento, as evidências apontarem para a impossibilidade de promover uma redução substancial no tempo de *Set-up*, diversas realizações, ocorridas não só na Toyota, mas também em muitas organizações ocidentais, apontam para o fato de que é possível promover reduções nos tempos de *Set-up*, em praticamente qualquer tipo de máquina de produção industrial. As dificuldades para compreender e aceitar esta afirmação reside no fato de que, muitas vezes, os técnicos envolvidos com o assunto estão condicionados por algum paradigma ou, então, desconhecem um método eficaz de promover a redução do *Set-up*.

Conforme citado pelo próprio Monden, foi Shingo quem primeiro desenvolveu um método apropriado para redução dos tempos de *Set-up*(Monden, 1984).

Este método, denominado de Troca Rápida de Ferramentas(TRF), atualmente é de uso rotineiro na Toyota e está sendo usado por empresas ocidentais, conforme informa o autor: “Na Mitsubishi Heavy Industries, por exemplo, o tempo de *Set-up* em uma mandriladora de 8 eixos foi reduzido de 24 horas para 2 minutos e 40 segundos no decorrer de um ano. Nesse mesmo período de tempo, o *Set-up* de uma máquina conformadora de parafusos na Toyota Motors foi reduzido de 8 horas para 58 segundos. Em outros países, por exemplo, na H. Weidmann Co. na Suíça, o *Set-up* de uma máquina injetora de plásticos de 150 g. foi reduzido de 2 horas e meia para 6 minutos e 35 segundos. E, na Federal-Mogul, Co., nos Estados Unidos, a troca de ferramentas em uma fresadora foi reduzida de 2 horas para 2 minutos.”(Shingo, 1996, pg. 77).

Outros exemplos vindos dos Estados Unidos: a empresa John Crane Belfab, indústria de porte médio, localizada no estado Flórida, com o Just-in-Time implantado, conseguiu reduzir o *Set-up* em operações de soldagem, de 20 minutos para menos de 3 minutos. A Advanced Filtration Systems, Incorporated, fabricante de filtros em Illinois, com 134 empregados, reduziu os tempos de *Set-up* de 12 horas para 2 horas, e na Dana Corporation, produtor de válvulas em Minneapolis, empresa com 391 empregados, combinando métodos de troca rápida(TRF) com o uso de células de produção reduziu o tempo do ciclo de manufatura em até 92%(Kinni,1996). Estes e inúmeros outros casos práticos,

atestam que os conceitos da TRF já são conhecidos e praticados por empresas ocidentais de todos os portes, inclusive por PME's.¹

O método que deu origem a todas as iniciativas que são praticadas pelas organizações em geral em busca da TRF, conforme concebido por Shingo, é constituído das seguintes etapas(Shingo, 1996):²

- 1^a - Separar as etapas do *Set-up* em operações internas e externas;
- 2^a - Converter as etapas de *Set-up* interno em externo;
- 3^a - Eliminar a necessidade de ajustes;
- 4^a - Abolir, por si mesma, a etapa de troca de ferramentas

Produzir grandes lotes de um único item é uma condição básica do sistema JIC, e é praticada por qualquer empresa organizada desta forma. No entanto, se a exigência do mercado é por lotes cada vez menores, produzidos todos os dias, a redução dos tempos de *set-up* é fundamental, inclusive para as PME's.

3.3.1.2 PADRONIZAÇÃO DE OPERAÇÕES:

Segundo Monden, o primeiro objetivo da padronização de operações é a obtenção de alta produtividade através do trabalho dedicado. O segundo objetivo é obter o balanceamento de linha entre todos os processos em termos de tempo de produção. O terceiro objetivo é que somente uma quantidade mínima de material em processo, qualificada como quantidade-padrão de material em processo ou número mínimo de unidades necessárias para as operações padronizadas, é manipulada pelos operários(Monden, 1984).

Em outros termos, a padronização é fundamental para garantir a repetitividade e confiabilidade do processo, tanto em termos quantitativos como qualitativos. É garantir a

¹ Para maiores detalhes sobre as principais iniciativas em empresas norte-americanas, ver a obra de Kinni(1996), *America's Best Industryweek's Guide to World-Class Manufacturing Plants*.

² Para uma estudo mais detalhado sobre o método desenvolvido por Shingo, consultar "A Revolution in Manufacturing: The SMED System". Japan Management Association, 1983. (Edição em inglês: Productivity Press, 1986).

minimização da variabilidade dos processos e sua influência negativa sobre o funcionamento do sistema.

Esta padronização se materializa via folhas de operações, que constituem instruções operacionais elaboradas para cada etapa do processo, bem como da definição de tempos operacionais e rendimento planejado para cada operação em termos de quantidades-padrão de produção. Complementando o leque de aplicações, a padronização de operações, da forma como descrito acima, tem uma contribuição efetiva no treinamento dos operários, principalmente para aqueles, multifuncionais, que são mobilizados ao longo dos processos, de acordo com as necessidades promovidas por variações na demanda.

Na verdade, a padronização de operações não é uma iniciativa pioneira originada do sistema JIT. A idéia de padronizar-se operações para garantir repetitividade, de forma a torná-las eficientes é uma criação de Frederick Taylor. Já em 1907 Taylor aplicava seu sistema conhecido por “Administração Científica”, em uma pequena fábrica da Philadelphia, USA, chamada Tabor Manufacturing Company onde, dentre outros procedimentos, instituiu o uso de folhas de instruções para a execução correta e padronizada das operações da fábrica(Kanigel, 1997).

3.3.1.3 TRABALHADOR MULTIFUNCIONAL:

Contrariamente às práticas tradicionais de utilizar-se sempre trabalhadores especializados ou seja, aqueles que são preparados ou treinados para executar uma só função, o sistema JIT procura preparar mão-de-obra multifuncional. Segundo Ohno, trabalhador multifuncional é aquele experimentado em qualquer tipo de trabalho e em qualquer processo. Do ponto de vista do sistema JIT existem dois grandes objetivos por trás da utilização do trabalhador multifuncional.

O primeiro é de ordem econômica. Assim como os materiais, a mão-de-obra representa custos significativos para a empresa e, portanto, é um recurso que precisa ser utilizado corretamente, ou seja, o mais intensamente possível. Quando o operador é especialista em determinada atividade ou determinada operação produtiva sempre existe a

tendência de que seja mantido em uma única máquina, aquela em que é especialista. Esta condição faz com que aumente o desperdício de seu tempo de trabalho, reduzindo seu nível ocupacional isto porque, enquanto a máquina trabalha, o operador fica esperando por ela. No entanto, caso ele possua a habilidade de atuar, por exemplo, em duas máquinas simultaneamente, este desperdício diminui, porque enquanto uma das máquinas esta trabalhando, o operador esta atuando na outra máquina, e assim alternadamente. Neste caso, por exemplo, onde anteriormente havia dois operadores, cada um especialista em uma máquina, agora existe apenas 1, atuando nas duas máquinas simultaneamente. Caso este operador seja treinado para atuar em mais um tipo de equipamento, diminui-se mais a necessidade de mão-de-obra.

Contudo, é possível que, na medida em que reduzindo-se a quantidade de trabalhadores em um dado grupo de máquinas e aumentando-se o nível de ocupação dos trabalhadores restantes, ocorra uma redução concomitante do nível de ocupação das máquinas. Isto porque, na medida em que um trabalhador atue em diversas máquinas simultaneamente, dentro de uma seqüência de trabalho preestabelecida, as primeiras máquinas da seqüência que foram abastecidas pelo trabalhador já estarão paradas aguardando seu retorno, antes que ele termine a seqüência de abastecimento. Inevitavelmente, esta redução da ocupação, provocada pelo aumento dos tempos de espera da máquina, provoca uma redução na capacidade de produção. No entanto, sob o ponto de vista dos criadores do Sistema Toyota de Produção, isto não é um problema porque, em geral, a mão-de-obra tende a ser mais cara que a máquina. Este raciocínio econômico é melhor explicado por Shingo: "...uma prensa de \$60.000 é totalmente depreciada em 10 anos a uma taxa de \$6.000 por ano, ou \$500 por mês. O custo de um trabalhador, por sua vez, incluindo salários, benefícios e custos indiretos, é de 3 a 5 vezes superior em um período de 10 anos. As máquinas parecem mais caras por causa do seu alto preço de aquisição. Entretanto, na maioria dos casos, o custo de um trabalhador é bem mais alto."(Shingo, 1996, pg. 107).

Com esta visão, procura-se ajustar as necessidades de mão-de-obra e de máquinas, maximizando seu uso de forma a atender a demanda da produção. Esta adaptação remete ao conceito de "Shojinka" que é adaptar as necessidades de mão-de-obra de acordo com as alterações de demanda. Conforme descrito anteriormente, a capacidade de produção das máquinas pode reduzir quando são operadas simultaneamente por um único trabalhador. No

entanto, esta condição não ocorre aleatoriamente, pelo contrario, a priori, todos os dimensionamentos de necessidades de máquinas e mão-de-obra são elaborados segundo uma demanda conhecida. Assim, a capacidade das máquinas é ajustada pelo aumento ou redução na quantidade de trabalhadores que atuam no grupo de máquinas. Por exemplo, em um determinado grupo de máquinas, cinco operadores executam serviços que produzem uma certa quantidade de produção. Se o programa de produção for reduzido para 80%(em função de redução na demanda), a quantidade de trabalhadores tem que ser reduzida para quatro(5 X 0,80); se a demanda for reduzida para apenas 20%, a quantidade de operadores deve ser reduzida então para apenas um. No entanto, o grupo de máquinas continuará em produção, porque mesmo este único operador, por ser multifuncional, continuará mantendo-as em operação.

O segundo grande objetivo da busca de mão-de-obra multifuncional está relacionado com a questão da motivação e comprometimento para com o trabalho.

Na medida em que o trabalhador se habilita a desenvolver outras atividades tornando seu trabalho mais rico, tende a se mostrar mais motivado e mais produtivo. Por outro lado, a atuação simultânea em diversas atividades contribuem para reduzir a fadiga oriunda da monotonia de uma única atividade. Também ocorrem outros benefícios como permitir ao trabalhador adquirir uma visão mais ampla do processo de produção. Apresentam-se, também, como uma alternativa para diminuir o conflito patrão/empregado e ilustram o caso de uma administração por consenso ao estimularem a cooperação, a responsabilidade e a participação na tomada de decisões referentes ao processo de trabalho(Roesch e Antunes, 1990). Como cada operário participa em todo o processo da área, ele torna-se responsável pelos objetivos tais como: segurança, qualidade, custo e quantidade de produção(Monden, 1984). Para tanto, os planos de treinamento devem contemplar não só a preparação para atuarem em atividades de produção, mas também naquelas que têm um peso relevante dentro do sistema JIT, como limpeza, manutenção básica dos equipamentos, controle da qualidade, práticas voltadas à busca de solução de problemas relacionados ao local de trabalho, bem como de propostas de melhorias.

No caso brasileiro, em particular nas PME's, já existem algumas iniciativas de se trabalhar com operadores multifuncionais, conforme demonstrado na pesquisa do BNDES,

onde se observa que esta prática é utilizada pelas pequenas e médias empresas, respectivamente em 29% e 34% das empresas pesquisadas(Bndes, 1996). Por outro lado, as PME's, em geral, já atuam com certa otimização em relação à quantidade de trabalhadores, de forma que a adoção do trabalhador multifuncional não acarreta reduções significativas na quantidade de pessoal. Quando isto acontece é de forma lenta, visto a necessidade de preparar os operadores de máquinas(ou substituí-los) para as novas funções.

3.3.1.4 LAYOUT DO POSTO DE TRABALHO:

Conforme apresentado no item anterior, a busca por mão-de-obra funcional possui uma justificativa bastante relevante, sob o ponto de vista econômico. Não obstante, a atuação simultânea por parte do trabalhador em diversas máquinas exige uma reestruturação física dos layouts para permitir uma proximidade maior entre as máquinas de modo que o operador possa atuar de forma racional, minimizando os tempos gastos no deslocamento entre as mesmas. Com este enfoque surgiu o conceito de células de manufatura, que é basicamente um arranjo de layout onde os recursos(máquinas e equipamentos) são dispostos de tal forma que permitam a atuação simultânea do operador(ou grupo de operadores) em diversas máquinas.

A principal vantagem deste tipo de arranjo é permitir o aumento ou a redução do número de trabalhadores para atender as alterações nos programas de produção. Também possibilita que todos os envolvidos na célula tenham uma visão geral e constante sobre o andamento dos trabalhos de forma que quaisquer anormalidades sejam percebidas no momento em que ocorrem e, conseqüentemente, permitam uma ação imediata. Estas anormalidades podem estar relacionadas a problemas de qualidade dos produtos, manutenção das máquinas, falta de abastecimento da célula ou outros do gênero. Sob este enfoque é que surgiu a idéia do layout na forma de “U”, visto este tipo de configuração propiciar as condições acima descritas.

3.3.1.5 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL - MPT

Dentro da lógica do sistema JIT, aceita-se que as máquinas tenham uma ocupação menor que na forma tradicional de produção podendo inclusive permanecer paradas caso não exista demanda que justifique sua utilização.

Porém, a partir do momento em que for colocado um programa de produção, estas máquinas deverão atuar continuamente, sem riscos de pararem por problemas de manutenção. Como Just-in-Time é produção somente no momento em que ocorre a demanda, e não existem estoques de “segurança”, qualquer interrupção na produção pode ser fatal para o bom funcionamento do sistema. Assim, máquinas não podem parar por problemas de manutenção, a não ser nos momentos que tenham sido planejados a priori. Das diversas alternativas existentes para a instituição de uma adequada sistemática de manutenção, que garanta esta condição, as tradicionais como a Manutenção Corretiva, não podem ser adotadas, visto sua característica de atuar somente depois da ocorrência do problema, no caso, depois que a máquina quebrou. Outra alternativa é a adoção da Manutenção Preventiva, que “visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção(limpeza, lubrificação, substituição, e verificação) das instalações em intervalos planejados”(Slack et al., 1997, pg. 636).

Contudo, as práticas tradicionais não contemplam uma característica importante do processo de quebra de uma máquina: geralmente a quebra ocorre a partir de um processo gradual de desgaste, muitas vezes possível até de ser percebido. No entanto, por sua natureza, a manutenção corretiva não tem a capacidade de perceber este processo de degeneração. Quanto à Manutenção Preventiva, se bem planejada, pode detectar este processo em andamento e então interrompê-lo. Todavia, é possível que aconteça uma defasagem de tempo entre o início do processo de degeneração e a próxima intervenção da Manutenção Preventiva. Nestas condições a probabilidade da máquina quebrar ainda é grande.

A alternativa criada para, efetivamente, perceber estes processos de desgaste ou de quebra potencial e interrompê-los, logo no início, é dada pela Manutenção Produtiva Total - MPT.

A MPT é definida como: “a manutenção produtiva realizada por todos os empregados através de atividades de pequenos grupos”, onde manutenção produtiva é “uma abordagem de melhoria contínua para prevenir falhas.”(Slack et al., 1997, pg. 639).

A idéia central é de que a convivência rotineira dos trabalhadores com suas máquinas, permite um conhecimento mais apurado, bem como o desenvolvimento de uma habilidade sensorial, que possibilita ao trabalhador perceber a existência de alguma condição anormal em seu equipamento, mesmo que este esteja operando em condições de continuidade. A existência de uma condição anormal pressupõe a potencialidade de alguma problema de manutenção, mas a detecção rápida desta anormalidade permite uma intervenção imediata, o que pode eliminar ou pelo menos reduzir a probabilidade de uma parada não planejada. Esta é fundamentalmente a justificativa para o compartilhamento das responsabilidades pela manutenção dos equipamentos entre os especialistas nesta atividade e os trabalhadores ligados diretamente à área de produção.

Através de treinamentos apropriados aos operadores das máquinas direcionados, principalmente, para a limpeza, detecção de anormalidades ou sintomas e a intervenção de emergência em pequenas falhas, os trabalhadores podem assumir uma parcela do papel dos especialistas em manutenção de máquinas.

3.3.1.6 GARANTIA DA QUALIDADE

Problemas ligados à qualidade tendem a ser os mais graves dentro das empresas industriais, contribuindo para elevar custos e prejudicar a imagem da empresa perante o mercado. Tradicionalmente, como forma de minimizar estes impactos, as empresas adotam a prática de inspecionar os produtos em determinados pontos do processo de produção, ou então depois de prontos. Se aprovados, seguem em frente no processo, caso contrário são rejeitados, e encaminhados para a recuperação ou enviados diretamente para sucata. Caso uma quantidade qualquer de unidades de um determinado programa de produção for rejeitada, a entrega da produção será parcial visto que, não havendo estoques de segurança, não haverá como repor as peças com problemas a não ser emitindo um programa extra de produção. Esta

é uma situação grave para o sistema JIT, e que ameaça, inclusive, com paradas imprevisíveis da fábrica.

O papel da Garantia da Qualidade é, pela mudança dos conceitos sobre qualidade e inspeção, garantir que problemas desta natureza não venham a ocorrer. Algumas alternativas são fornecidas para apoiar a empresa a atingir este objetivo. Uma delas é a própria Autonomia, considerada, juntamente com o sistema JIT, um dos pilares do sistema Toyota de Produção, e que já foi apresentada no início deste capítulo.

Outra alternativa é incorporar o conceito de garantia da qualidade em todas as fases da fabricação, desde o planejamento do projeto do produto até a venda e a assistência técnica. A idéia central é substituir a visão tradicional de obter qualidade via inspeção - conforme lembram Feigenbaum(1994) e Shingo(1996), a visão do atestado de óbito - por produzir qualidade em cada etapa do processo.

Uma alternativa mais abrangente é a busca da implantação da Gestão para Qualidade Total, onde, através do envolvimento de todos os trabalhadores da empresa, focalização no cliente, juntamente com o aperfeiçoamento dos processos, torna-se possível a disseminação e a prática diária da garantia da qualidade porque, como destaca Schonberger, “qualidade é um assunto de todos”(Schonberger,1986).

Apesar de poder ser considerada, atualmente, como uma estratégia genérica de gestão, a Qualidade Total surgiu na esteira da adoção do sistema JIT pela Toyota. Visto que o JIT prega a busca da eliminação total dos desperdícios, e produzir com qualidade duvidosa pode ser o maior deles, foi preciso adotar uma estratégia específica para resolver este tipo de problema. Novamente aparece aqui o rompimento de paradigmas. Ao invés de procurar controlar a qualidade via práticas de inspecionar o que já foi produzido, procuraram incorporar a inspeção no projeto do produto e no processo de fabricação de forma que, via um projeto adequado às necessidades do cliente e de um processo de fabricação confiável, houvesse a garantia de que não ocorreriam mais problemas de qualidade após a fabricação. A idéia de produzir qualidade passa a vigorar como um conceito empresarial, pela adequação da organização e do engajamento de trabalhadores mais treinados e capacitados.

3.3.1.7 DESENVOLVIMENTO DE FORNECEDORES

Partindo da premissa de que estoques constituem custos e, geralmente, desperdícios, e como o sistema JIT prega a completa eliminação dos desperdícios, é fundamental para seu funcionamento que os materiais e componentes adquiridos de terceiros sejam recebidos somente nas quantidades, na qualidade e no momento estabelecidos. Considerando que todos os itens adquiridos por uma empresa em geral representam 60 a 70% dos custos gerais de fabricação(Harmon, 1993) é fundamental a construção de uma base confiável de fornecedores, que possa atender estes requisitos e também a questão dos preços. Por outro lado, não significa transferir simplesmente este compromisso para os fornecedores como, por exemplo, esperar que os mesmos arquem com custos de estocar produtos prontos para apenas garantir um fornecimento estável ao cliente, mas sim procurar a garantia de que possam realmente adaptar-se ao novo perfil de exigências.

A própria busca de aperfeiçoamento contínuo preconizada pelo sistema JIT já demanda um tipo de relação continuada entre cliente e fornecedor de tal forma que questões como: preços, tempos de entrega, e níveis de qualidade estejam sendo revistos e melhorados continuamente. Isto se materializa, inclusive, na incorporação pelo fornecedor senão totalmente, pelo menos de alguns conceitos básicos do sistema JIT.

Para garantir o suprimento ao processo produtivo nas quantidades certas, no momento certo e na qualidade especificada, é fundamental que o fornecimento, tanto interno como externo, esteja de acordo com este objetivo. Isto só será possível com uma base de fornecedores confiável e comprometida. Estabilizar a estrutura de fornecimento requer o desenvolvimento de comprometerimentos de longo prazo e todos os atributos que compõem isso: confiança, compromissos, comunicações, redução do ciclo de produção e a otimização do preço unitário. O processo envolve o desenvolvimento da capacidade do fornecedor, as requisições do cliente e o comprometimento de trabalharem juntos(Lubben, 1989).

A estratégia que a empresa adota(como foi o caso da Toyota) é de obter entregas regulares, sem geração de estoques desnecessários. Em troca deste fornecimento confiável, se compromete a manter uma relação de longo prazo, manter o fornecedor informado de seus planos e garantir uma colocação estável de pedidos. Além disto, em vista de possíveis

dificuldades do fornecedor adaptar-se às novas exigências, a Toyota enviava seu staff de engenharia industrial, para ajudar nas implementações das mudanças.(Monden, 1984).

3.3.2 O SISTEMA KANBAN

Em geral, é comum encontrar estudos na literatura especializada que sugerem haver uma associação forte entre o Sistema Kanban e o sistema JIT. Por isto a menção daquele neste espaço.

Neste trabalho em particular, o sistema Kanban é considerado não como um alicerce do sistema JIT, mas como um sub-sistema deste. Uma vez implementados os alicerces do sistema JIT, é possível a produção de pequenos lotes de itens diferenciados, permitindo então uma produção sincronizada. No entanto, para determinados tipos de produção em que uma variedade de componentes são movimentados em direção a um setor de montagem, é preciso regular esta movimentação, de forma a obter a sincronização necessária para que todos cheguem na quantidade certa e no momento certo. Como a lógica do sistema JIT é produzir o produto necessário somente no momento necessário, o planejamento da produção ocorre do fim para o início do processo de produção, numa lógica que se convencionou chamar de “puxar a produção”, onde a linha de montagem final vai ao processo precedente para obter as peças necessárias nas quantidades necessárias e no tempo necessário para a montagem do produto final. O processo precedente produz as peças retiradas pelo processo subsequente. Além disso, cada processo de fabricação retira as peças ou materiais necessários dos processos precedentes até completar a linha(Monden, 1984). Com uma estrutura desta natureza, a programação da produção fica facilitada, e melhor efetivada com o uso de um instrumento simplificado de comunicação para a área de produção, com informações sobre o que produzir, quantidades, seqüência operacional, equipamento de transferência, contendor utilizado, etc. Este instrumento, na forma de um cartão ou ficha, é o Kanban, e pela sua simplicidade e objetividade passou a ter um papel de destaque dentro do sistema JIT.

Dentro de um conjunto de regras que regulam o funcionamento do Kanban, uma determina que se deve procurar reduzir a quantidade de Kanbans dentro do sistema de

produção numa lógica de que o próprio Kanban tem a propriedade de promover melhorias no sistema de produção. Assim, além de seu papel de controlador da produção, o Kanban Estrito, também pode funcionar com um motivador para aprimoramento contínuo do sistema, visto ser esta uma característica intrínseca do sistema JIT. Esta é a lógica do Kanban Pleno, ou seja, sua adoção vai fomentar a consolidação dos alicerces do sistema JIT.

No entanto, é imprescindível para o funcionamento pleno do Kanban que os alicerces do sistema JIT tenham sido implantados, e Ohno conclui afirmando que “O Kanban é uma ferramenta para conseguir o Just-in-Time. Para que essa ferramenta funcione relativamente bem, os processos de produção devem ser administrados de forma a fluírem tanto quanto possíveis. Esta é realmente a condição básica”(Ohno, 1997, pg. 51).

3.4 A TEORIA DAS RESTRIÇÕES – TOC

Outro modelo existente para gestão da produção é a Teoria das Restrições(*Theory of Constraints*-TOC). Criada pelo físico israelense Elyahu Goldratt, pode se considerada como uma alternativa de teoria desenvolvida anteriormente pelo próprio Goldratt, denominada de OPT (*Optimised Production Technology*). Inicialmente, a OPT foi concebida como uma técnica de planejamento da produção, com ênfase na administração de gargalos e na sincronização da manufatura. Esta técnica está apoiada em um algoritmo sofisticado, na forma de um software, chamado software OPT. Após vários anos de divulgação do método, Goldratt focalizou sua atenção não em termos de software, mas sim em idéias, surgindo a TOC, a qual amplia o pensamento OPT(Rodrigues, 1990).

Assim, a TOC não deve ser considerada simplesmente como uma técnica de planejamento, nem como um sistema de produção, mas como um sistema de Gestão Geral ou “uma filosofia de administração geral, que define os objetivos da companhia como sendo ganhar dinheiro agora, assim como no futuro, provendo sua própria estrutura para guiar na busca destes objetivos” (Rodrigues, 1994, pg. 68). Neste sentido, os ganhos serão obtidos a partir da administração eficiente de todos os recursos e do conjunto de restrições a que a empresa está submetida. Este conceito abre o leque de aplicação da TOC e mesmo tendo sua

origem na busca da solução dos problemas da produção, pode ser aplicada em qualquer segmento de atividade.

Segundo a TOC, a verdadeira meta de uma empresa é ganhar dinheiro, tanto agora como no futuro, sendo que todas as outras ações que a empresa tomar são decorrências desta.

No entanto, existem restrições que limitam o alcance da meta. Como estas restrições têm a característica de serem genéricas ou comuns para qualquer empresa, a TOC criou uma tipologia para classificá-las adequadamente:

3.4.1 A TIPOLOGIA DAS RESTRIÇÕES

3.4.1.1 Restrições Físicas:

Restrições físicas, ou de capacidade, são aquelas que limitam o atingimento da meta da empresa, por não conseguirem atender à demanda existente. Elas aparecem na forma de equipamentos com capacidade produtiva limitada. Por exemplo, enquanto existe uma demanda por 100 unidades de determinado item, um equipamento qualquer por onde este item deverá passar durante o processo de fabricação, tem capacidade para produzir apenas 80 unidades, restringindo assim o atendimento à demanda. Neste caso, este equipamento será classificado como “Gargalo”, passando a idéia de que naquele ponto existe um estrangulamento de todo o sistema.

A restrição física também pode aparecer na forma de uma força de trabalho insuficiente para manter a linha de produção em plena capacidade. É possível, também, identificar restrições físicas ligadas à matéria-prima, no momento em que se identifica a falta, no curto ou no longo prazo, de um ou mais componentes necessários à elaboração do produto. O sintoma da existência de restrições físicas é a existência de estoques de material em processo espalhados pelo processo de produção.

3.4.1.2 Restrições de mercado:

Estão associadas a uma condição onde a demanda é menor que a capacidade produtiva da empresa. Esta situação pode acontecer porque o mercado não conhece o produto, exigências como preço ou qualidade não estão sendo atendidas, ou o produto já não é mais de interesse dos clientes, apesar dos esforços do marketing em mantê-lo no mercado.

Um sintoma da existência de restrições de mercado é o crescimento continuado do inventário de produtos prontos, ou a linha de produção atuar utilizando apenas parte de sua capacidade produtiva.

3.4.1.3 Restrições políticas:

Aparecem na forma de práticas gerenciais que limitam a atuação da empresa em busca de sua meta.

Estas práticas gerenciais costumam aparecer nas empresas segundo um determinado padrão de eventos, uma seqüência de eventos que tende a se repetir como um círculo vicioso. Em muitas destas empresas esta seqüência é semelhante à descrita a seguir:

- 1 – Um problema aparece;
- 2 - Uma política é criada para resolver o problema;
- 3 – A situação muda, eliminando o problema original;
- 4 – A política permanece e causa uma restrição na produção;
- 5 – Como a mudança é emocionalmente difícil, a política é mantida e todos continuam atuando segundo ela.

Assim, a resistência à mudança e a inércia tornam-se a maior e mais duradoura restrição, impedindo o alcance da meta da empresa.

Uma característica importante das restrições é que elas mudam freqüentemente de lugar. Como a organização é um sistema dinâmico e, ao mesmo tempo, impossível de ser

balanceada, na medida que uma etapa do processo, então restrição, deixa de sê-lo, automaticamente outra etapa passará a ser a nova restrição, ou então a restrição deixará de ser física e passará a ser de mercado ou até política.

Dentro desta lógica, a TOC parte, de forma sistêmica, em busca de solução para melhorar a performance no atingimento da meta, na medida em que vai removendo as restrições, uma após a outra.

Para isto, propõe duas técnicas básicas:

1 – O Processo de Aprimoramento Contínuo, e

2 – Um método geral de solução de problemas(O Processo de Raciocínio).

A criação destas duas técnicas tem uma justificativa: o processo de aprimoramento contínuo surgiu ainda nos primórdios da TOC, na esteira das idéias desenvolvidas na OPT. Na medida em que as empresas que adotaram a TOC passaram a eliminar as restrições mais básicas, perceberam que estas deslocavam-se para outros pontos da organização, onde muitas vezes, dada a complexidade da análise, tinham dificuldades em obter resultados. Assim, Goldratt criou um novo método para tratar estas questões, e que passou a ser denominado de Processo de Raciocínio(*Thinking Process*), que foi apresentado, inicialmente, em seu livro “Mais que Sorte: Um Processo de Raciocínio”(Goldratt, 1994).

3.4.2 O PROCESSO DE APRIMORAMENTO CONTÍNUO:

Enquanto a OPT preocupa-se com as restrições do processo produtivo, a TOC considera que restrição pode ser qualquer situação que limite o sistema na busca do atingimento de sua meta. Por isto, a TOC propõe que primeiro identifique-se as operações-gargalo dentro da fábrica, para então administrar, medir, controlar estes recursos de forma bem diferente que os recursos não-gargalos(Giauque e Sawaya,1992).

Para que estas restrições sejam identificadas e tratadas adequadamente, de forma a garantir os objetivos da empresa, Goldratt (Goldratt apud Rodrigues, 1990) propõe a adoção

do Processo de Aprimoramento Contínuo, porque “infelizmente existe um número quase ilimitado de melhoramentos possíveis. Sabemos que não podemos fazer tudo imediatamente, então por onde começar? Quais melhoramentos específicos nos levarão para mais perto da nossa meta? Seria ainda melhor se tivéssemos um procedimento que pudesse ser usado rotineiramente para determinar quais melhoramentos são os mais importantes em qualquer época. Existe tal processo focalizado de aprimoramento contínuo”(Goldratt, apud Rodrigues, 1990). Também Noreen lembra que “...os gerentes que querem realmente progredir, devem aprender a superar as restrições em lugar de apenas aceitá-las. Esta afirmativa é refletida nos cinco passos para o aprimoramento contínuo apresentados em A Meta” (Noreen et al., 1996, pg. 43). Estes cinco passos são os seguintes:

3.4.2.1 Identificar a Restrição do Sistema:

A partir de uma base de dados adequada, como roteiros de fabricação, fluxogramas do processo e mapas de produção e vendas, é possível identificar a restrição ou o conjunto de restrições existente. Esta identificação pode aparecer na forma de um dimensionamento das capacidades de produção que, quando confrontadas com a demanda, poderão indicar quais os recursos que são restrição. Se a fábrica está organizada, a restrição pode ser melhor visualizada pela identificação dos inventários concentrados a sua frente. De qualquer forma, as restrições físicas podem ser identificadas com mais facilidade do que as restrições de mercado ou políticas. No momento que uma restrição física é resolvida, outra aparecerá ainda na condição de uma restrição física, ou então como uma restrição de mercado ou política. Na opinião de Goldratt, “na vasta maioria dos casos, a restrição real se encontra em alguma política interna da empresa. Dificilmente encontramos uma empresa com uma verdadeira restrição de mercado e, sim, com restrições ruinosas de políticas de marketing”(Noreen et al., 1996, pg. 45).

3.4.2.2 Decidir como explorar a restrição para melhorar a performance do sistema:

Explorar a restrição significa eliminar aquelas ocorrências que reduzem sua capacidade de atender à demanda e, conseqüentemente, melhorar os resultados da empresa.

No caso de restrições físicas, estas ocorrências podem aparecer na forma de tempos elevados de set-up, paradas por problemas de manutenção de máquina, paradas por desabastecimento(falta de materiais),falta de mão-de-obra, ou até pela produção de itens a qual não chega a contribuir para aumentar os ganhos da empresa. Como esclarece Noreen, a restrição(etapa do processo com menor capacidade) continuará sendo mal utilizada se for usada para processar um trabalho quando outro diferente poderia ter produzido mais lucro(Noreen et al., 1996). Ou seja, dentre as alternativas existentes para explorar a restrição, existe a possibilidade de discutir sobre quais produtos geram mais resultados e, conseqüentemente, devem ter sua passagem priorizada pela restrição.

É nesta etapa do processo de aprimoramento, que se percebe melhor a sinergia existente com as propostas do sistema JIT, na medida que a TOC prega a eliminação das restrições que impedem o atingimento da meta, enquanto o sistema JIT prega a completa eliminação dos desperdícios, como forma de manter a empresa competitiva. Assim, pode-se inferir que eliminação das restrições e combate aos desperdícios têm o mesmo objetivo.

3.4.2.3 Subordinar todos os outros recursos da manufatura ao sistema atual:

Uma vez alcançada nova capacidade de produção na restrição, deve-se adequar o resto da fábrica para que atue conforme esta nova capacidade. O objetivo é condicionar a atuação dos demais recursos aos novos níveis de atuação da restrição, ainda que esta medida possa provocar uma subutilização de alguns recursos. Como Goldratt explica em “A Meta”, “uma hora ganha em um recurso não-gargalo é uma miragem, uma hora perdida na restrição é uma hora perdida em todo o sistema de manufatura”(Goldratt, 1995). Uma alternativa para promover esta subordinação é oferecida pela TOC na forma de uma ferramenta denominada Sistema de Programação Tambor-Pulmão-Corda(TPC).

3.4.2.3.1 O Sistema Tambor-Pulmão-Corda(TPC)

O sistema TPC foi desenvolvido com o objetivo de promover um processo de subordinação e sincronização entre os diversos recursos constitutivos do sistema de produção. A idéia de subordinação reside no fato de que havendo uma restrição no sistema de produção(e todo o sistema produtivo possui pelo menos uma), deve-se subordinar todos os demais recursos não-restrição ao recurso que é a restrição atual, no sentido de que todos produzam orientados pelo princípio citado anteriormente(em 3.4.2.3), segundo o qual a restrição não pode parar, principalmente por desabastecimento. Assim, o sistema como um todo tem de atuar segundo esta exigência, basicamente nas etapas precedentes à restrição. No entanto, devido às variabilidades do processo produtivo, o risco do gargalo parar por desabastecimento pode ser minimizado pela constituição de um estoque de segurança localizado a sua frente. Este estoque é então denominado de pulmão, e tem como objetivo garantir que o gargalo não pare, ainda que a montante do processo tenham ocorrido problemas como paradas de máquinas, falta de materiais ou erros de programação.

Quanto à lógica do tambor, esta procura estabelecer um ritmo(programação) de produção para os recursos não-restrição, principalmente aqueles localizados antes do recurso restritivo, de forma que estes produzam segundo o ritmo da própria restrição. Isto porque qualquer tentativa de produzir mais rapidamente ou numa seqüência diferente só irá aumentar os estoques sem significar algum ganho substancial.

Em seu livro “A Meta”, Goldratt demonstra esta lógica pela analogia com a tropa de escoteiros, quando é possível perceber que, cada vez que a tropa procura deslocar-se em velocidade diferente daquela possível para o escoteiro mais lento, ocorre um aumento da dispersão entre eles, ou então um aglomeramento dos escoteiros atrás do mais lento. Assim, a idéia do tambor é fazer com que todos(os recursos não-restrição) se desloquem apenas na velocidade do escoteiro mais lento(recurso com restrição), ou seja, o ritmo estabelecido para o gargalo será o ritmo em que todo o sistema deverá atuar, de forma que todas as etapas não-restrição produzam de acordo com as necessidades estabelecidas pelo recurso restrição.

Quanto à idéia da corda, está centrada no objetivo de ligar o final do processo(expedição) com o recurso restrição, de forma a garantir que este processo

continuamente os itens necessários nas quantidades e na seqüência necessárias ao cumprimento do programa ou atendimento à demanda. Também a idéia da corda é impedir que os estoques existentes entre o gargalo e o final do processo tendam a aumentar.

Assim, o sistema TPC visa garantir que os recursos atuem sincronizadamente na busca de atendimento à demanda sem paradas do gargalo e sem geração de inventários desnecessários.

3.4.2.4 Elevar a capacidade do sistema como um todo:

Nesta etapa, o objetivo é obter mais capacidade da restrição. No passo dois, o objetivo era de acabar com os desperdícios de tempo que afetam a capacidade da restrição. Agora se deve procurar por alternativas como adquirir mais uma máquina para atuar junto com a restrição, ou deslocar “parte do trabalho que rotineiramente passaria pela restrição pode ser enviado para fábricas externas”(Noreen et al., 1996, pg. 47). Adicionalmente, pode adotar um turno extra de trabalho, ou promover horas-extras.

3.4.2.5 Se na etapa anterior a restrição foi removida, e for encontrada nova restrição, voltar a etapa 1:

Se uma restrição foi removida, outro etapa do processo irá se tornar a nova restrição. Assim, a fim de continuar em busca da meta da empresa, o processo de aprimoramento contínuo deve voltar ao passo 1 e reiniciar o ciclo.

É possível que a nova restrição não seja necessariamente outra etapa do processo de produção, mas alguma etapa localizada fora da área da produção, como engenharia, ou o marketing. Será preciso cuidado com a exploração da nova restrição, porque a abordagem utilizada na restrição anterior pode não ter aplicabilidade na nova restrição. Segundo Noreen, deve-se evitar considerar a TOC como um conjunto de ferramentas para a produção e não como ferramentas mais generalizadas que podem ser aplicadas à engenharia, marketing, ou outras funções não-manufatureiras.(Noreen et al., 1996).

Nesta situação, em que a nova restrição deixe de ser uma restrição de capacidade(gargalo), e passe a ser uma restrição externa ou uma restrição política, o processo de aprimoramento contínuo, se usado isoladamente pode não atingir o objetivo central que é de remover a nova restrição. Isto porque as alternativas possíveis como reduzir paradas de máquinas(set-ups, manutenção, desabastecimento, erros de programação, etc) ou adotar o sistema TPC, não terão aplicação efetiva, sendo necessário, então, a adoção de outra ferramenta mais conveniente à análise das novas situações. Esta nova ferramenta é fornecida pela TOC com a denominação de Método Geral de Solução de Problemas ou Processo de Raciocínio(*Thinking Process*)

3.4.3 O PROCESSO DE RACIOCÍNIO

No caso das restrições físicas darem lugar às restrições políticas, a eliminação destas requer a adoção de uma ferramenta diferente daquela usada na eliminação de restrições físicas. A justificativa reside no fato de que muitas vezes as restrições políticas são representadas por problemas ou situações cujas causas são de difícil localização, ou por que estão espalhadas por toda a organização, ou porque são fundadas em práticas ou tradições do passado, que não possuem nem uma explicação mais convincente, ou seja, “As políticas são no geral, respostas a problemas que ocorreram há muito tempo e são quase sempre aceitas e seguidas sem pensar. Tais políticas podem ser não-escritas e apenas parte da tradição”(Noreen et al., 1996, pg. 49).

Neste sentido, a solução dos problemas requer um tratamento mais formal, e a TOC propõe este tratamento através do Processo de Raciocínio.

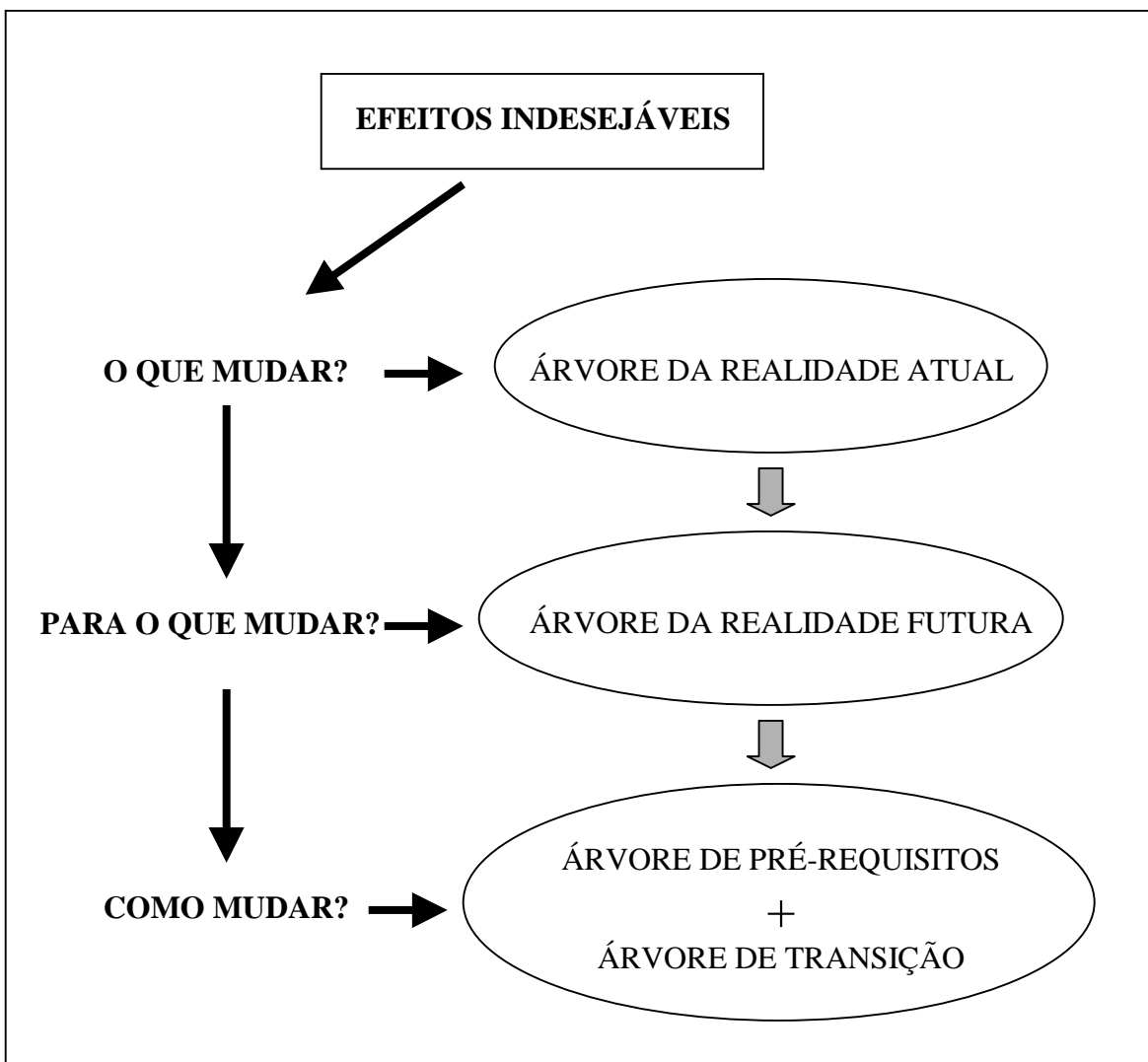
Sua lógica concentra-se na idéia de que os eventos ocorrem dentro de uma empresa segundo uma relação de “efeito-causa-efeito”, onde um determinado problema(efeito) possui uma ou algumas causas, que por sua vez são efeitos de outras causas.

No Processo de Raciocínio, estes problemas ou efeitos são chamados de “efeitos indesejáveis”, que possuem causas as quais precisam ser localizadas e eliminadas. Para tanto,

propõe-se que os envolvidos na aplicação do processo sejam capazes de responder às questões(Noreen et al., 1996):

- **O que mudar?**
- **Para o que mudar?**
- **Como mudar?**

As respostas a estas perguntas passam pela aplicação de algumas ferramentas criadas especialmente para que o processo evolua de forma lógica, conforme demonstrado no **Quadro 5**, a seguir.



Fonte: Adaptado de Alvarez, 1996

Quadro 5: O PROCESSO DE PENSAMENTO DA TOC

Assim, para que se responda a pergunta “o que mudar?”, usa-se uma estrutura de raciocínio chamada *Árvore da Realidade Atual*, onde se procura demonstrar as possíveis relações de efeito-causa-efeito existentes e relacionadas com o problema ou restrição que se deseja solucionar. Uma vez identificadas estas relações, e conseqüentemente as causas ou possíveis causas do problema, deve-se propor uma mudança, ou seja, a eliminação destas causas. Neste momento, deve-se procurar responder à questão “para o que mudar?” ou seja, qual a nova situação desejada? Para apoiar na identificação desta situação o Processo de Raciocínio propõe a construção da *Árvore da Realidade Futura*, uma construção mental que define objetivos e eliminação da restrição.

Na fase seguinte, “como mudar?” aplica-se a *Árvore de Pré-Requisitos*, que é a explicitação de todos os obstáculos possíveis e imagináveis à implantação da solução (Noreen et al., 1996). A fim de eliminar ou anular estes entraves, elabora-se a *Árvore de Transição*, que é basicamente um planejamento de ações voltadas à eliminação dos obstáculos ao alcance da solução planejada na *Árvore da Realidade Futura*.

Um aspecto que não pode ser esquecido, é o âmbito principal da aplicação do Processo de Raciocínio, que são as restrições políticas. Ele representa um estágio mais avançado da TOC, porque a evolução da abordagem da TOC apontou a necessidade premente de promover mudanças nas práticas e políticas gerenciais; neste sentido foi necessário o desenvolvimento de um método capaz de tratar de problemas associados às políticas adotadas por uma empresa (Noreen et al., 1996).

3.5 A INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS

Alternativamente à adoção específica de um ou outro sistema de produção, muitas empresas têm adotado mais de um sistema e em geral aproveitando partes destes sistemas e integrando-as de forma a obter resultados mais imediatos ou com menores investimentos.

Assim é possível encontrar casos de adoção do sistema JIT com MRP/MRP II, a Teoria das Restrições com MRP/MRP II, Teoria das Restrições com Qualidade Total (Stein,

1997), e sistema JIT com Qualidade Total. No entanto, não se encontrou nenhuma referência mais concreta sobre a integração entre a TOC e o Sistema JIT.

Analisando a TOC como um sistema de gestão empresarial e não com uma visão limitada de que seja apenas um algoritmo sofisticado de planejamento da produção via um software específico, se percebe muita sinergia e muita complementaridade com os princípios do sistema JIT.

O próprio Goldratt, em seu livro *A Corrida*, destaca esta sinergia, principalmente quando prega contra a manutenção de estoques, afirmando que tradicionalmente nos apegamos ao inventário como um cobertor para nos proteger contra as complexidades e rupturas das nossas fábricas e a excentricidade da demanda do consumidor. Agora o inventário deve ser associado nas nossas idéias com as vendas futuras, com a nossa habilidade de sobreviver e prosperar nos mercados de amanhã. Já é tempo de reconhecermos a importância do inventário, pelo menos até o ponto em que os japoneses sentem intuitivamente sua importância (Goldratt, 1989).

Noreen também concorda com a sinergia existente entre a TOC e o sistema JIT no aspecto inventários, quando cita que os movimentos TOC e JIT estão de acordo com o fato de que os inventários de material em processo podem criar grandes problemas operacionais, que prejudicam os mais óbvios custos de retenção associados com os inventários. Os inventários tanto criam como escondem influências e problemas operacionais. A TOC e o sistema JIT tentam eliminar inventários excessivos de material em processo e melhorar os processos, a fim de que menor inventário de segurança precise ser mantido contra problemas imprevisíveis (Noreen et al., 1996).

Stein (1997) também considera a possibilidade de sinergia entre o sistema JIT e a TOC porque, em seu ponto de vista, apesar do sistema JIT apresentar mais oportunidades de reduzir *lead-times* e aumentar a produtividade, possui alguns problemas como falta de foco e implementação demorada. A questão da falta de foco existe porque o processo de melhoria contínua do sistema JIT está orientado para a redução de desperdícios em todas as etapas do processo produtivo, sendo que os ganhos da empresa só começarão a aparecer quando estiver implantado naquelas etapas que limitam o atingimento destes ganhos.

Quanto à duração da implantação, é demorada exatamente pela necessidade de cobrir toda a empresa, além de exigir uma força de trabalho mais competente e melhor treinada que aquelas geralmente existentes em empresas tradicionais. Por este motivo, sugere que a adoção do sistema JIT seja respaldada pela adoção da metodologia Tambor-Pulmão-Corda da TOC, como forma de focar a busca da melhoria imediata de resultados(Stein,1997).

Além da questão da redução dos inventários a sinergia entre TOC e sistema JIT aparece quando Goldratt, referindo-se às perdas que afetam as restrições, prega a importância da redução dos set-ups, a prática de uma boa manutenção(no caso do sistema JIT, alcançada pela adoção da Manutenção Produtiva Total, conforme apresentado em 3.3.1.5), e a redução dos lotes de produção(requisito para se atingir a plenitude do sistema JIT).

No entanto, o sistema JIT e a TOC discordam em alguns aspectos como, por exemplo, a abrangência da aplicação de ambos. Enquanto o **sistema JIT impõe sua adoção generalizada por toda a empresa, a fim de eliminar os desperdícios em todas as áreas e possibilitar a produção no momento exato**, a TOC orienta para que as atenções devam **dirigir-se apenas para aquela etapa do processo(Restrição) que está restringindo a busca do atingimento da meta da empresa**. Outra diferença importante de ser citada refere-se à questão da qualidade. No caso da TOC, esta pode ser considerada como indiferente aos problemas de qualidade que existam na empresa. Sua preocupação, no entanto, é evitar que produtos com problemas desta natureza sejam processados pela restrição. Goldratt define que “deve-se tomar cuidado para que um gargalo não trabalhe em peças que já estão com defeito, mesmo se tivermos que colocar um inspetor na frente do gargalo”(Goldratt, 1989, pg. 136). Já o sistema JIT define que os problemas de qualidade devem ser reduzidos a zero, não admitindo que produtos com problema possam avançar no processo de produção. Esta divergência entre os dois sistemas existe não só na questão da qualidade, mas em relação a todas as outras fontes potenciais de desperdícios como estoques, mão-de-obra, manutenção de máquinas, etc.

Também o próprio Goldratt, mesmo não sendo explícito, sugere a possibilidade de integração entre os sistemas quando cita que as técnicas do JIT, a nova tecnologia e as boas

práticas da administração devem ser empregadas onde causarão o maior impacto(Goldratt, 1989).

Finalmente, uma questão relevante a ser considerada é a preparação para iniciar o processo de mudança e integração de sistemas. A transição de um sistema tradicional para outro mais moderno é um momento importante do processo e precisa ser conduzida com todo o cuidado, e com uma velocidade que seja estabelecida contemplando-se as questões culturais e financeiras da empresa. É importante considerar que nem a TOC nem o sistema JIT sejam alguma panacéia. Cada sistema requer disciplina. Os princípios da filosofia a ser implementada precisam ser seguidos rigorosamente. Implementar uma nova filosofia é como mudar um estilo de vida(Cook, 1994).

A passagem de um sistema tradicional para algum destes sistemas vistos acima é naturalmente difícil e demorada. Mas se é inevitável, o caminho mais coerente é torná-la o mais assimilável possível. Como a implantação inevitável do sistema JIT pode ser complexa, demorada e cara, o melhor a fazer é iniciar por um caminho que minimize os impactos da mudança. A TOC, isoladamente, talvez nunca chegue a fazer um aprimoramento das operações não-restrições - algo que o sistema JIT pode fazer com mais profundidade(Noreen et alli, 1996), mas se o ponto forte da TOC é a atenção às restrições, então é conveniente que a implantação do sistema JIT inicie exatamente por elas.

Assim, considerando que no caso particular da PME's havendo a necessidade, como caminho natural, de migrar de um sistema Just-in-Case para o sistema JIT, e considerando que esta migração pode ser ao mesmo tempo lenta, cara e complexa, sugere-se que a migração ocorra com o apoio de um recurso que funcionaria como facilitador para o processo de transição, no caso a Teoria das Restrições(TOC).

Neste sentido, a Terceira Parte deste trabalho, que se apresenta a seguir, procura mostrar um modelo conceitual para integração destes sistemas em um modelo apropriado ao uso pelas PME's, buscando fornecer as respostas para a problemática colocada na Primeira Parte do trabalho.

TERCEIRA PARTE

Um modelo conceitual para integração do Just-in-Time com a Teoria das Restrições em PME's.

Face à problemática apresentada e o estudo bibliográfico desenvolvidos, respectivamente na Primeira e Segunda Parte deste trabalho, a etapa a seguir procura apresentar o desenvolvimento de um modelo, conceitual, para a integração do Sistema Just-in-Time de Produção com a Teoria das Restrições, para ser aplicado em PME's.

CAPÍTULO 1

A INTEGRAÇÃO ENTRE O JUST-IN-TIME E A TEORIA DAS RESTRIÇÕES

1.1 INTRODUÇÃO

Na Primeira Parte deste trabalho se discutiu a problemática das PME's, quando defrontadas com a necessidade de mudarem seus sistemas de produção, por força de se adaptarem ao novo paradigma, passando da produção em massa para a produção enxuta. As pressões por mais rapidez, menores preços, mais qualidade, em resumo, maior flexibilidade em atender a um mercado cada vez mais segmentado e exigente são as justificativas para as empresas promoverem estas mudanças.

Na análise do perfil das PME's, elaborada na Segunda Parte, se percebeu que estas enfrentam uma gama de dificuldades, principalmente econômicas e de gestão, inerentes a este tipo de empresa, que prejudicam o processo de migração para um novo sistema de produção, mais adequado às novas exigências. Este novo sistema de produção, o sistema JIT, apresentado na Segunda Parte, para ser implantado precisa abarcar toda a estrutura da empresa; para isto, demanda tempo, envolvimento dos funcionários e investimentos nas mudanças, o que para as PME's significa um nível de exigência muito grande. Também na Segunda Parte se apresentou a Teoria das Restrições, um sistema de gestão geral que tem ajudado às empresas que o adotam a obterem melhores resultados em suas operações, inclusive de forma mais rápida que o sistema JIT pode obter. No entanto, a TOC também possui algumas limitações, principalmente quanto ao suprimento de ferramentas de uso operacional na solução de problemas da produção.

Agora, com base no que foi exposto acima, esta Terceira Parte procura apresentar um modelo de sistema de produção, conceitual, que integre o Just-in-Time com a TOC, para

aplicação em PME's de forma que estas possam migrar de um sistema JIC para um sistema JIT de maneira mais compatível com seu perfil e com seus recursos para mudança.

1.2 PORQUÊ DE UM MODELO INTEGRANDO O SISTEMA JUST-IN-TIME COM A TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Assumindo-se como verdadeira a premissa de que, face às necessidades de mudança exigidas, a transição natural seja a passagem do sistema JIC para o sistema JIT, faz-se necessário relembrar a problemática apresentada anteriormente:

- Como uma empresa, carente de recursos financeiros, administrada segundo um estilo informal, tendo que vencer resistências culturais, pode ser bem sucedida num processo de mudança provocado por imposições advindas do ambiente onde está inserida, e tendo que procurar atender ao mesmo tempo fatores como qualidade custo, velocidade e flexibilidade?

Efetivamente, migrar de um sistema Just-in-Case para um sistema Just-in-Time torna-se um processo complexo porque:

- A adoção do sistema JIT significa provocar uma mudança geral na empresa, tanto nos aspectos operacionais como gerenciais e de comportamento.
- Os ganhos advindos desta adoção podem demorar a se efetivarem. Consolidar todos os alicerces do sistema JIT, de forma que todo o sistema organizacional e produtivo mude para o novo paradigma, pode levar até alguns anos.

Certamente, para grandes empresas estas questões não são tão relevantes, mas para as PME's, geralmente afetadas por restrições de gestão e econômicas, a adoção de um processo de mudança que afete toda a empresa ou que não seja transparente, sobre onde e como iniciar, pode ser visto com reservas. Sempre que ao empresário é apresentada uma alternativa, cujos ganhos aparecerão a longo prazo mas cujos investimentos já ocorrerão imediatamente, existe o risco de interrupções no meio do processo. Por outro lado, para o

empresário muitas vezes acostumado a tocar de ouvido, a decidir muito com base no sentimento, no *feeling*, a proposta de adoção de um sistema que não apresente respostas claras sobre decisões a serem tomadas pode, muitas vezes, ser deixada de lado, relegada a um segundo plano e substituída pelo processo tradicional de gerenciamento.

Estas características gerenciais das PME's foram melhor abordadas durante a análise de seu perfil, elaborada na Segunda Parte, onde foi possível constatar que em geral os empresários vêm com certa desconfiança o compromisso de uma mudança de grande porte, se não vier acompanhada de resultados rápidos, ainda que parciais, e que apresente um caminho lógico e transparente, que se mostre mais consistente que seu sistema tradicional de condução de negócios. Nestas condições, sempre haverá contra argumentos à mudança, seja na forma de uma aceitação parcial ou com reservas, ou na forma de justificativas do tipo “sempre foi feito assim e a empresa foi bem sucedida, logo, por que mudar?”.

Assim, a mudança precisa ser conduzida de forma a dar segurança ao empresário de que esteja no caminho certo, e isto será obtido na medida em que ele souber o que precisa ser feito a cada etapa, e na proporção em que resultados aparecem na forma de maiores ganhos para a empresa.

É possível afirmar que existem PME's que conseguiram passar de um sistema JIC diretamente para um sistema JIT após alguns anos de implantação, existindo alguns relatos de casos de implantação parcial. Há que se considerar também que algumas PME's não tenham carência de recursos para investimentos, e sejam conduzidas de forma mais moderna. Nestas, é possível que a implantação do sistema JIT seja efetivada de forma plena e talvez em um tempo relativamente curto. Mas, no universo que constitui as PME's, e este argumento já foi apresentado anteriormente, empresas com esta capacidade não chegam a ser representativas.

Visto que a transição para o sistema JIT é ao mesmo tempo complexa mas inevitável, a discussão recai sobre as alternativas existentes cuja adoção possa facilitar a transição.

Uma alternativa que se coloca atualmente, e que muitas empresas têm buscado, é a utilização de modelos em que se procura integrar sistemas, aproveitando-se aqueles aspectos

que permitam extrair o máximo de seus principais pressupostos. Como nenhum sistema é o melhor em todas as situações (Cook, 1994), as empresas não devem descartar a possibilidade de integração.

Existem alguns conceitos criados especificamente para um determinado sistema de produção, mas que podem ser usados por outros. Por exemplo, o sistema JIT encoraja a redução dos tempos de set-up para que lotes reduzidos possam tornar-se econômicos. *Set-ups* rápidos que permitam lotes pequenos, baixos inventários de material em processo, *lead-times* curtos, respostas rápidas, e retorno rápido em qualidade, são alguns conceitos utilizados mesmo em ambientes não-JIT. Da mesma forma, as regras da administração de gargalos e os conceitos do MRP sobre demanda, ajuste dos *lead-times* e coordenação integrada podem ser bastante utilizados, mesmo fora de seus contextos originais. Assim, duas ou mais técnicas podem ser utilizadas, simultaneamente, para diferentes processos ou em diferentes partes da organização. Sob uma visão mais abrangente, são mais complementares do que concorrentes entre si (Giauque e Sawaya, 1992).

Numa análise comparativa mais detalhada entre o sistema JIT e a TOC, resumida no **Quadro 6** é possível perceber que, enquanto o sistema JIT tem como ponto forte a definição de quais ferramentas devam ser utilizadas e como (a implantação dos alicerces do JIT), para que o sistema possa ser plenamente implantado, a TOC não entra nesta esfera de definição fornecendo propostas de “como” atuar na restrição, sendo bastante breve em suas prescrições ou até tolerante em determinados aspectos, como no caso da qualidade. A TOC apenas sugere que o gargalo deva ser administrado de forma que não pare, mesmo que para isto seja necessário abastecê-lo com um estoque de segurança, colocar-se um inspetor para inspecionar peças antes do gargalo, realizar-se horas-extras, ou cuidar para que o gargalo não pare por problemas de manutenção. Por outro lado, enquanto a TOC procura concentrar a maior atenção possível na localização das restrições do sistema, nos gargalos, e este é seu ponto forte, a fim de que sua remoção imediata permita a melhoria, também imediata, dos ganhos da empresa, o sistema JIT não define onde começar, apenas normatiza que sua adoção deve ser generalizada, ou seja, deve acontecer por toda a empresa. Assim, a TOC inicialmente focaliza-se no recurso restritivo e naqueles que podem ameaçar as saídas da restrição. No sistema JIT, os esforços são gastos para reduzir as variações em todos os recursos (Cook, 1994). Quanto a este aspecto, o sistema JIT propõe uma posição mais radical

quanto às variações do sistema: toda variação é prejudicial, é perda, e tudo que possa estar prejudicando os resultados da empresa deve ser localizado e literalmente eliminado.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	TEORIA DAS RESTRIÇÕES	SISTEMA JUST-IN-TIME
OBJETIVO	Ganho geral da empresa	Ganho geral da empresa
ONDE INICIAR A IMPLANTAÇÃO?	No recurso(gargalo) que restringe o ganho da empresa.	Não define. Supõe a disseminação por toda a empresa.
O QUE FAZER?	Não define. Apenas sugere algumas medidas(evitar paradas desnecessárias, p.ex.).	Define claramente o que fazer: reduzir set-up, melhorar a qualidade, a manutenção, treinamento, etc.
EXPECTATIVA DE RESULTADOS	Na medida da remoção de cada restrição que restrinja a busca contínua de melhores resultados.	Parciais na medida em que for sendo adotado. Totais, quando o sistema estiver todo implantado.

Quadro 6: COMPARAÇÃO ENTRE JIT E TOC

Estas particularidades, quando analisadas tendo por pano de fundo as PME's, permitem perceber que tanto o sistema JIT como a TOC podem ter sua implantação prejudicada, porque isoladamente não respondem satisfatoriamente e simultaneamente a uma questão crucial para as PME's que é onde começar e como começar a migração para o sistema JIT.

A adoção da TOC como um apoio na busca do sistema JIT, permite uma relação de complementaridade, onde os espaços deixados por um dos sistemas é preenchido pelo outro; os pontos fracos de um tornam-se irrelevantes quando associados aos pontos fortes do outro sistema. Esta integração permitirá então responder à questão onde iniciar e como iniciar a implantação do sistema JIT.

Se o sistema JIT for implantado gradativamente, via identificação e eliminação de cada restrição(sistema de restrições), pode resolver os seguintes problemas:

- Minimizar os custos de implantação: pela aplicação direcionada dos recursos, reduzindo perdas desnecessárias oriundas de investimentos mal planejados.

- Permitir que os ganhos sejam atingidos mais rapidamente: com a implantação dos alicerces do sistema JIT em cada etapa que esteja restringindo a obtenção de maiores ganhos, a cada vez que uma restrição for eliminada os resultados já serão percebidos imediatamente pela empresa. Este benefício é fundamental, principalmente no caso das PME's onde, pelo seu perfil e estilo de gestão do empresário, se está sempre em busca de resultados imediatos.

- Minimizar o impacto da mudança cultural: como será implantado aos poucos, sem dispersão de esforços e recursos e como cada etapa da implantação poderá estar associada diretamente a um incremento nos ganhos, isto tenderá a aumentar a motivação do pessoal e a confiança para continuar a implantação.

1.3 COMO PROMOVER A INTEGRAÇÃO DO SISTEMA JUST-IN-TIME COM A TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Isto pode ser facilitado pela minimização do impacto da mudança via um processo de implantação gradual, com investimentos melhor direcionados, com retornos simultâneos, sem romper radicalmente com a cultura existente, mas sim promovendo uma transição lenta mas sólida na medida dos sucessos alcançados. Esta mudança gradual é sustentada pela adoção do Processo de Aperfeiçoamento Contínuo da TOC, que foi apresentado na Segunda Parte deste trabalho, e que funcionaria como um balizador das ações ligadas à implantação dos alicerces do sistema JIT.

O modelo que está sendo proposto busca permitir que a empresa alcance o JIT apoiando-se em duas importantes características apresentadas pela TOC e pelo sistema JIT:

- A capacidade da TOC em direcionar as atenções e os esforços para o sistema de restrições que limitam os melhores resultados da empresa: isto é obtido pela prática do Processo de Aperfeiçoamento Contínuo da TOC. A adoção deste processo é uma busca de resposta à questão: onde começar?

- A capacidade do sistema JIT em fornecer o ferramental necessário para otimizar o sistema produtivo: isto se dá pela implantação dos alicerces do JIT: redução do tempo de set-up, padronização de operações, organização do layout, trabalhador multifuncional, garantia da qualidade, desenvolvimento de uma base de fornecedores e a manutenção produtiva total. Estes alicerces foram abordados com mais profundidade na Segunda Parte. Com a implantação dos alicerces do JIT se procura responder a questão: como começar?

A TOC por si só possui outros recursos, outros instrumentos que lhe emprestam a característica de um sistema de gestão geral. No entanto, para efeito desta proposta de criar uma alternativa para as PME's implantarem o sistema JIT, optou-se por utilizar somente o Processo de Aperfeiçoamento Contínuo, uma vez que o objetivo final da empresa é a busca do sistema JIT.

Da mesma forma, até uma análise superficial do sistema JIT mostrará que existem muitas outras questões que são abordadas ou contempladas por este sistema. Contudo, inevitavelmente, a construção deve começar pela base, pelos alicerces, e somente depois destes estarem consolidados é possível avançar na implantação e adotar ou incorporar outros recursos. Por exemplo, o sistema Kanban é uma ferramenta poderosa de programação simplificada. No entanto, só pode ser utilizada a partir da obtenção do sincronismo e da produção balanceada em pequenos lotes, o que só pode ser obtido com a adoção da redução dos Set-ups, da padronização das operações, de uma base confiável de fornecimento enfim, da consolidação dos alicerces do sistema JIT.

Com esta visão é possível perceber o potencial de compatibilização, de sinergia entre o sistema JIT e a TOC, aproveitando as potencialidades existentes nas suas regras básicas. Considerando que as premissas básicas na evolução de um sistema tradicional, Just-in-Case, para o sistema Just-in-Time seriam, em primeiro lugar, a mudança da mentalidade dos membros da empresa, principalmente quanto a adotar novos conceitos e sistemas de gestão e, em segundo lugar, a disponibilidade para investimentos imediatos na implantação dos alicerces do sistema JIT, e considerando-se, ainda, que para uma empresa investir ela precisa primeiro gerar resultados, desenvolveu-se um novo modelo, conceitual, conforme o esquema apresentado no Quadro 7, onde as etapas intermediárias seriam sempre originárias

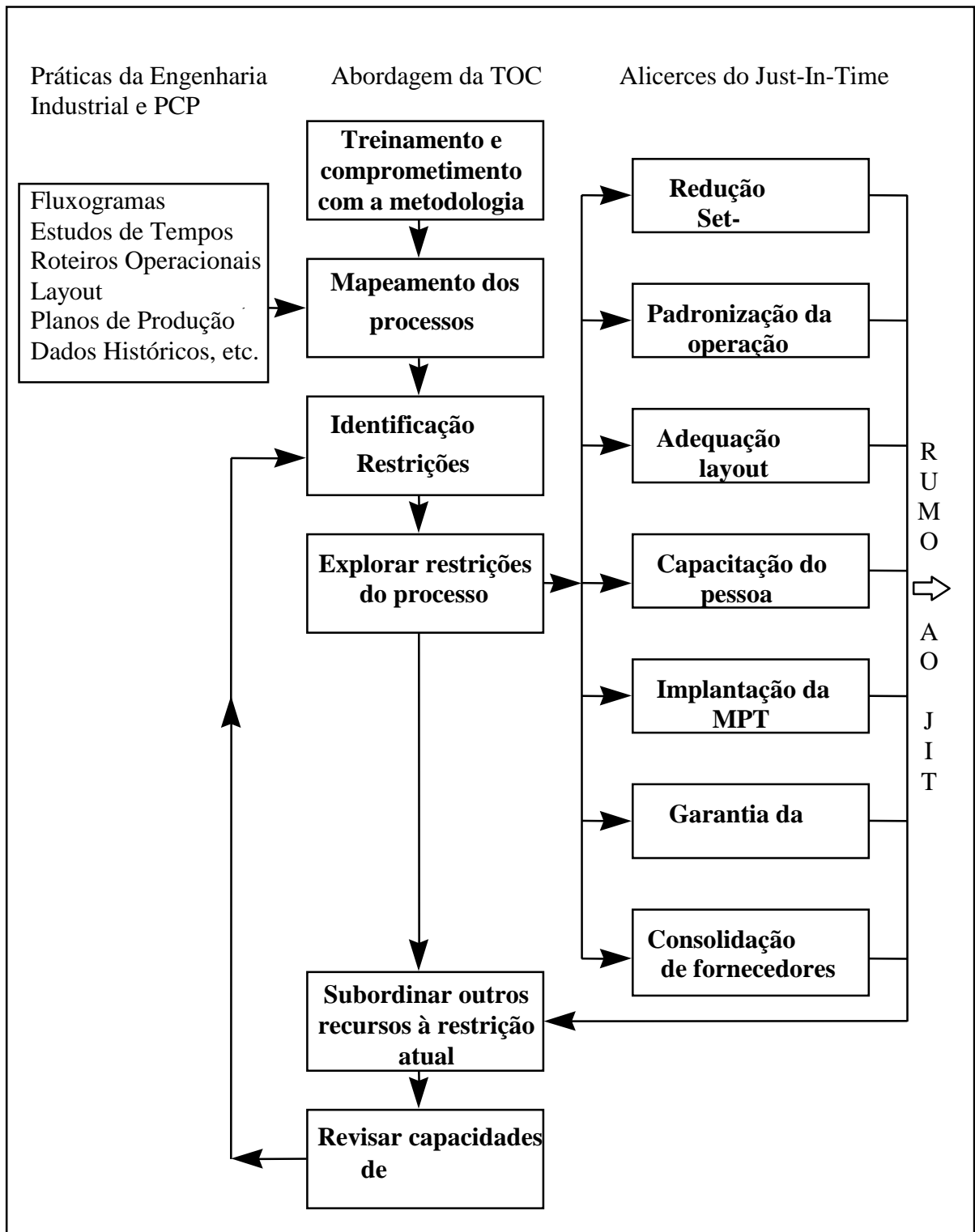
do Processo de Aperfeiçoamento Contínuo da TOC e que, gradativamente, apoiariam a implantação do sistema JIT, de forma mais lenta mas mais sólida, com base numa mudança que ocorreria aos poucos, conduzida segundo as regras da TOC, apresentadas anteriormente.

A compreensão da TOC como um sistema de gestão empresarial, que promove uma abordagem geral da gestão da empresa, concomitante com a visão do estilo de gestão geralmente empregado nas PME's, apoiam a idéia de que a TOC se apresenta como uma alternativa viável para as PME's, na transição de um sistema JIC para um sistema JIT.

Assim, o sistema JIT será implantado passo a passo, diretamente nas restrições do sistema, conforme apresentado no modelo e expandido, gradativamente, até abranger toda a empresa. A visão de ganhos mais imediatos, direcionando ações para eliminação daqueles pontos restritivos aos mesmos, apoiaria o processo de transição, na medida em que a obtenção de ganhos freqüentes encorajariam a empresa a continuar buscando melhores resultados, ao mesmo tempo em que poderiam gerar recursos extras, que seriam demandados na continuação da implantação do sistema JIT, como os investimentos em novas ferramentas, set-up rápido, mudanças de layout, treinamento do pessoal, etc. Também, se o processo for conduzido numa velocidade adequada, permitirá que a transição do sistema atual para o sistema JIT ocorra de forma mais harmônica, sem traumas e sem dispersão de recursos.

1.4 APRESENTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

O modelo é constituído, essencialmente, pela aplicação do Processo de Aprimoramento Contínuo da TOC, concomitante com os alicerces do sistema JIT. Deve-se atentar para o fato que o modelo procura restringir-se a consolidar os alicerces do sistema JIT (conforme modelo de Monden), sendo que o alcance do sistema completo ocorrerá na medida desta consolidação, conforme demonstrado no **Quadro 7** da página a seguir.



Quadro 7: MODELO PROPOSTO PARA INTEGRAÇÃO TOC/JIT

Basicamente o modelo começa com uma preparação inicial do pessoal que compõe a empresa; a seguir propõe um mapeamento geral dos processos, com o apoio de algumas ferramentas de uso tradicional que as empresas geralmente conhecem, como

fluxogramas, cronometragens, mapas de produção e vendas e outros dados que sejam relevantes. De posse destas informações, inicia-se a identificação e exploração das restrições dos processos, procedendo a implantação do alicerces do sistema JIT na restrição. A etapa seguinte será reordenar o sistema produtivo para que as demais etapas atuem segundo as condições estabelecidas na restrição. Finalmente, procede-se uma revisão nas capacidades de produção para avaliar se a restrição foi removida e identificar a nova restrição.

Para melhor compreensão do modelo, o objetivo, operacionalização e possibilidades de implantação de cada uma de suas etapas pelas PME's estão detalhados a seguir.

1.4.1 Treinamento e comprometimento com a metodologia: é a etapa inicial e base para toda a implantação. A transição para um novo sistema, que pode alterar a forma de trabalho de toda a organização, precisa ser bem assimilada desde seu início, com uma compreensão precisa do que vai ser exigido, quais as práticas tradicionais que precisarão ser abandonadas ou aperfeiçoadas, qual a relação do novo sistema com o sucesso da organização, assim como os novos papéis que cada membro da organização deverá assumir neste processo, bem como a substituição de estilos informais de atuação por um modelo mais profissional. Assim, para todos os níveis, deve planejar-se um processo de educação e treinamento, desde o empresário até o nível operacional porque “a administração precisa estar profundamente comprometida com a implementação da filosofia, a força de trabalho precisa estar educada na nova filosofia e precisa existir uma boa vontade corporativa para mudança”(Cook, 1994, pg. 78).

“Educação é o entendimento amplo do sistema de administração da produção a ser implantado, sua filosofia e seus princípios. Treinamento refere-se aos conhecimentos mais detalhados em relação a operação do sistema”(Correa e Giansesi, 1994, pg.178). É da perfeita compreensão dos princípios que regem os sistemas TOC e JIT que se poderá garantir o sucesso desta metodologia.

Inicialmente, a direção da empresa deve participar de cursos que tratem deste novos conceitos a serem implantados, apoiando com a leitura de livros específicos, e visitas a outras empresas que já tenham promovido alguma mudança em seus sistemas de produção e que se disponham a mostrar como promoveram a mudança. Esta formação inicial também

permitirá à direção da empresa avaliar quais os requisitos a serem atendidos na questão educação e treinamento para que o modelo seja implantado com sucesso.

A seguir a empresa deve promover uma avaliação do perfil de seus trabalhadores quanto à capacidade de absorverem o modelo que está sendo implantado. Esta avaliação pode se dar pela análise de currículos, formação educacional e técnica, e atividades que desempenham dentro da empresa.

De posse destas duas informações, requisitos necessários e o perfil atual, a empresa deve instituir um programa mínimo de educação e treinamento para poder então atender os requisitos necessários aos trabalhadores que serão envolvidos nas mudanças oriundas do modelo proposto.

Para isto, deve-se instituir um programa de educação e treinamento, onde as etapas iniciais seriam constituídas de eventos voltados a reeducar as pessoas sobre sua postura e comprometimento com o modelo a ser implantado. A fase seguinte será destinada ao treinamento nas novas práticas, principalmente na identificação de restrições, nos conceitos e nos alicerces do sistema JIT, como implantá-los e mantê-los de forma que, do perfeito conhecimento do modelo, se possa fazer uma implantação segura. A formação poderá ser complementada com treinamentos específicos como: controle da qualidade, manutenção e conservação dos equipamentos, planejamento e controle da produção.

Caso a empresa tenha alguma dificuldade de pessoal ou financeira para desenvolver estes planos de treinamento, ela pode contar com a ajuda de instituições que existem exatamente para este objetivo, como escolas técnicas, instituições de classe, federações de empresas, sendo que muitas delas já estão preparadas para atender este tipo de solicitação.

1.4.2 Mapeamento dos processos: este mapeamento é básico para a execução da etapa seguinte, que será a identificação das restrições. Foi colocado nesta metodologia visto a maioria das PME's não possuírem dados confiáveis de sua operação, conforme consta em uma das pesquisas citadas anteriormente, que aponta para uma falta muito grande de registros

de controle internos acerca de custos, produtividade, emprego de recursos, falta de controle de materiais (Sebrae, 1993).

Assim, nas fases iniciais da implantação a empresa deverá obter alguns indicadores, principalmente do processo produtivo, que identifiquem os gargalos, as capacidades de produção, roteiros operacionais, enfim, dados que permitam conhecer com mais detalhes o processo e a identificação dos pontos prioritários onde se iniciará a implantação do modelo.

Para que a metodologia seja utilizada adequadamente, um mínimo de dados precisa ser obtido, para permitir conhecer-se os fluxos de produção, as capacidades dos postos operativos, planos de produção, etc. O que propõe-se aqui é a utilização das ferramentas tradicionais da engenharia da produção como: a elaboração de roteiros de fabricação, cronometragens, planos de controle de horas trabalhadas e paradas para set-up, relatórios sobre manutenção das máquinas, relatórios sobre níveis de qualidade e sucatas, estruturas de produtos, mapas ou previsões de vendas, etc.

Contudo, estas informações, para existirem e serem mantidas atualizadas e confiáveis, devem ser atribuídas a alguma área específica; para tanto, a empresa deve constituir um setor responsável ou então desenvolver as funções da Engenharia Industrial(EI) e Planejamento e Controle da Produção(PCP). Estas duas funções mesmo sendo criadas dentro dos conceitos clássicos, são fundamentais para um bom gerenciamento da produção, e sem as quais a empresa estará atuando de forma empírica, com base na tentativa e erro.

À função Engenharia Industrial caberá a atribuição de mapear os processos produtivos, identificando os fluxos de produção e montagem, identificar e documentar estruturas de produto e listas de materiais, desenhos de produtos e folhas de processo; enquanto que ao PCP caberá a responsabilidade de monitorar os programas de produção confrontando previsto x realizado, avaliando previsões de venda e capacidade de produção, níveis de estoques, etc. Em conjunto, a Engenharia da Produção e o PCP podem, então, pelo conhecimento de todas as informações fundamentais do processo produtivo, realizar seu mapeamento e monitoramento permitindo o início da implantação do modelo proposto.

1.4.3 Identificação das restrições: aqui tem-se a regra 1 da TOC: identificação do sistema de restrições. Constitui-se em identificar aqueles recursos cuja capacidade produtiva restringe a capacidade do sistema como um todo de atender a seu fluxo de vendas de produtos.(Correa e Gianesi, 1994). Com base nas informações obtidas no mapeamento dos processos será possível identificar as etapas do processo que são restrições, aquelas restrições potenciais e aquelas que, em condições normais, não são restrições. Esta identificação permitirá conhecer ou estratificar as restrições, de forma a identificar qual a restrição efetiva atual e quais seriam as prováveis novas restrições a aparecerem uma vez removida a restrição atual. Isto permitirá, inclusive, que já se possa traçar um plano de implantação do modelo seguindo uma projeção com base na análise das restrições, atual ou potenciais. Nesta etapa é preciso cuidado na identificação correta dos gargalos, por isso a importância da etapa anterior ser conduzida com a máxima atenção na condução do mapeamento.

Em linhas gerais o que a empresa deve fazer é:

- 1 - Conhecer a demanda prevista, atual e futura, com base nos dados de sua área comercial e do PCP;
- 2 - Calcular as capacidades necessárias para atender esta demanda, com base nos dados de engenharia ou mesmo do PCP, como as capacidades de produção por máquina, e por item a ser fabricado;
- 3 – Identificar, pela análise dos cálculos de capacidade, as etapas do processo ou os equipamentos cuja capacidade calculada seja insuficiente para atender a demanda.

Em caso de existirem dificuldades em identificar as restrições, via cálculos de capacidade, se pode também consultar as pessoas envolvidas para, com base em sua experiência, fazer uma seleção mais rápida dos gargalos mais prováveis. Goldratt sugere que uma forma de identificar mais rapidamente é avaliar as pilhas de estoques existentes antes de cada máquina. Geralmente aquela máquina que sempre tem estoque ou que este sempre é maior do que em outras máquinas, tende a ser um gargalo(Goldratt, 1995). No entanto, se a empresa já possuir um bom mapeamento de seus processos, a identificação dos gargalos será mais rápida e mais precisa.

1.4.4 Explorar as restrições do processo: é a regra 2 do Processo de Aperfeiçoamento Contínuo da TOC. Explorar as restrições ao máximo, de forma que, num determinado espaço de tempo, percam a condição de restrição. A idéia central é de que se existe uma etapa do processo que está restringindo a empresa de obter melhores resultados, esta deverá receber, prioritariamente, as atenções da empresa no sentido de ter identificados os fatores determinantes de sua condição de restrição. Na etapa de mapeamento do processo estas informações já devem ser conhecidas, como tempo de ocupação do equipamento, tempo de set-up, tempo de espera, tempos perdidos, nível de eficiência, etc.

Uma medida que pode ser tomada para a busca destes indicadores é a empresa instituir um controle rigoroso de horas de trabalho e interrupções nas etapas que são restrição. Como as pessoas já receberam algum treinamento prévio nas etapas iniciais de implantação do modelo, espera-se que estes controles sejam realizados com atenção. Em caso de dúvidas, a empresa pode designar alguma pessoa mais preparada para realizar este levantamento. Esta poderá ser alguém como o responsável pelo setor onde se localiza a restrição, ou os responsáveis pela realização das atividades de engenharia e PCP. Uma vez conhecidos os indicadores de ocupação dos equipamentos é possível, então, saber-se onde atuar para que a restrição perca esta condição.

A TOC não chega a ser prescritiva sobre o que deve ser realmente feito para que os fatores limitadores da capacidade do equipamento que é restrição sejam eliminados, nem como atingir esta condição, nem quais ferramentas usar, por isto, neste momento, surge a oportunidade para a introdução das primeiras práticas voltadas ao sistema JIT. Muitas das causas que contribuem para a existência da restrição no sistema produtivo, como excesso de tempo gasto em set-ups, quebras por problemas de manutenção, geração de itens com defeitos, falta de operador ou falta de material para produzir, serão removidas na medida da implantação das seguintes etapas, aqui denominadas alicerces do JIT:

1.4.4.1 Redução do tempo de *Set-up*: o tempo de preparação (*set-up*) é comum na maioria das máquinas industriais e, geralmente, é de valor elevado. Aqui a busca de um sistema de troca rápida de ferramentas, nos moldes do sistema SMED¹ (Shingo, 1996), será de vital

¹ Este modelo já foi descrito na Segunda Parte.

importância para elevar a capacidade de produção do gargalo. O trabalho de estudar-se os *set-ups*, a fim de melhorá-los de forma a reduzir sua frequência e tempo de duração, é uma atividade típica de engenharia, ou seja, a aplicação de conhecimentos básicos desta ciência permite o desenvolvimento deste trabalho. No entanto, a proposta de usar-se o sistema SMED visa evitar que se perca tempo em buscar outros caminhos, outras alternativas, quando já existe uma ferramenta de uso geral pronta para uso. Os dados para desenvolver-se os estudos visando a redução dos tempos de *set-up* já terão sido coletados na fase de mapeamento dos processos e agora resta utilizá-los adequadamente. Basicamente a empresa deve proceder da seguinte forma:

- 1- Acompanhar a atividade de *set-up* realizada na máquina que é restrição;
- 2- Identificar as atividades durante o *set-up* que são realizadas de forma improdutiva ou sem um método definido;
- 3- Melhorar estas atividades e retrainar o pessoal que realiza o *set-up*;
- 4- Avaliar a possibilidade de reduzir o tempo de *set-up* pela utilização de sistemas apropriados de fixação de ferramentas e dispositivos, muitos inclusive já de uso universal e existentes para comercialização;
- 5- Após as melhorias realizadas medir os novos tempos de *set-up* para avaliar os ganhos obtidos e traçar novos planos para melhorar, mais ainda, esta atividade.

O limite de atuação que se pode chegar em um estudo para redução de tempos de *set-up* ocorre quando a máquina não precisar mais sofrer paradas por *set-up*, ou seja, está preparada para fazer um tipo único de trabalho em um único tipo de produto; no entanto, esta condição geralmente é de difícil alcance, logo a referência para avaliar se os tempos de *set-up* já foram reduzidos aos níveis necessários é saber se os lotes de produção já podem ser reduzidos também. Idealmente, a empresa deveria recalcular seu lote econômico de fabricação, mas em caso de dificuldades para isto, deverá usar pelo menos a experiência do pessoal envolvido para julgar se a relação entre tempo de produção e tempo de *set-up* está mudando.

Atenção especial deve ser dada para o fato de que uma pequena redução do tempo de *set-up* pode significar um aumento da capacidade de produção e conseqüentemente a máquina pode deixar de ser restrição. Sob o ponto de vista da TOC o processo pararia neste

momento, mas para o sistema JIT, que é o objetivo maior buscado pela empresa, a redução esperada nos tempos de *set-up* será aquela que permita a redução dos lotes de forma economicamente viável.

1.4.4.2 Padronização da operação: o propósito da padronização da operação dentro do sistema JIT é a obtenção da alta produtividade através do trabalho dedicado. Não significa forçar os operários a trabalharem duro e sim trabalharem eficientemente, sem qualquer movimento desnecessário(Monden, 1994). Outro objetivo da padronização da operação é obter o balanceamento da linha entre todos os processos, no que será apoiado pela TOC que, ainda a nível de OPT, prega que se deve procurar balancear o fluxo e não as capacidades. No caso das PME's não possuem um sistema mais formal de padronizar e documentar seus processos, é fundamental que isto inicie a ser realizado pela operação-gargalo(restrição) e, sucessivamente, vá se disseminando pelo resto do processo. A empresa deverá adotar um sistema de documentação onde registrará informações básicas de trabalho (neste caso, na operação-gargalo) que contenham dados sobre o que produzir, como produzir, quais os recursos necessários, qual o rendimento esperado, tanto quantitativo como qualitativo, e como o trabalhador deve atuar para atingir estes requisitos. O que a empresa deve fazer:

- 1– Definir detalhadamente a forma de trabalhar na máquina gargalo, contemplando condições operacionais da máquina, ferramental a ser utilizado e forma de atuação do operador;
- 2 – Com base nestes dados, definir os padrões de rendimento, quantitativo e qualitativo a serem atingidos;
- 3 – Registrar estas informações em um sistema de documentação apropriado(folhas de processo, instruções operacionais, etc);
- 4 –Treinar os operadores da máquina gargalo para que possam produzir segundo as instruções estabelecidas;
- 5 - Monitorar os resultados obtidos e realizar ajustes necessários;
- 6 – Realizar a manutenção constante e rigorosa quanto ao uso, conservação e atualização dos documentos criados.

Na verdade, a padronização de operações não representa nenhuma novidade em relação às práticas tradicionais de organização do trabalho. Taylor já pregava a importância da definição da melhor forma de realizar uma tarefa e de sua padronização, isto já em 1907, sugerindo o uso de estudo de tempos, folhas de instruções de trabalho, ferramentas previamente estudadas e apropriadas e demais instruções de trabalho(Kanigel, 1996).

1.4.4.3 Adequação do layout: a adequação do layout visa otimizar o processo de produção, eliminando desperdícios como movimentações, estocagens, área ocupada, *lead-time*, bem como a otimização no uso da mão-de-obra. Esta adequação já deve ser feita considerando a inter-relação entre esta etapa e as etapas imediatamente anteriores e posteriores do processo produtivo, já prevendo, inclusive, que, na medida em que este modelo proposto vai se disseminando, novas alterações de layout irão ocorrer. Assim, para evitar perdas de tempo e recursos com alterações contínuas de layouts, deve-se planejar para que estas ocorram sobre módulos de layout e não sobre máquinas individuais apenas.

Estando envolvidas questões como redução de tamanho de lotes, redução de lead-times, redução de estoques, maximização do uso da mão-de-obra e a necessidade de mudanças rápidas e sincronismo entre as diversas etapas do processo, o Sistema Just-in-Time sugere a adoção dos layout em células, também conhecidos como células de manufatura, ou células de produção. Basicamente, constituem-se de um arranjo físico e organizacional onde a disposição dos equipamentos, pessoas e demais recursos são dispostos de forma tal que permita minimizar a utilização dos recursos e maximizar a velocidade de produção, procurando garantir a possibilidade de respostas rápidas à demanda, preconizada pelo sistema JIT. Deve-se considerar, contudo, que as células de produção não são um fim em si mesmo, mas devem ser utilizadas sempre que este tipo de arranjo for mais favorável à implantação do sistema JIT do que os arranjos tradicionais de layout. Também deve-se considerar que nem todos os tipos de produção industrial podem organizar seu layout em células. No entanto, a empresa deve ter presente que o objetivo é redução de perdas oriundas de um layout inadequado e estas precisam ser removidas, seja pela adoção do layout em células seja por alguma outra forma de organização. Não é objetivo deste trabalho discutir questões ligadas à escolha do melhor layout. Não obstante, o que pode ser citado é que existe uma vasta literatura a respeito para ser consultada(Black, 1998), (Shingo,1996), (Slack et al., 1997),

(Martins e Laugeni, 1998), (Monden, 1984), bem como é recomendada a participação em cursos específicos sobre o tema.

1.4.4.4 Capacitação do pessoal: nesta etapa se buscará atingir dois grandes objetivos: o primeiro é de preparar melhor o pessoal para assumir novos compromissos advindos, principalmente, dos postulados do sistema JIT. A ênfase reside na prática de novos conceitos relacionados com a qualidade como, por exemplo, a nova ordem que prega a eliminação total dos problemas de qualidade e também que itens defeituosos ou fora das especificações não podem, em hipótese alguma, avançar no processo produtivo. Também nesta fase o pessoal de produção deve ser treinado para cuidar da conservação do equipamento, e saber controlar a produção para produzir somente o que for necessário e quando necessário.

O segundo grande objetivo a ser atingido é a formação de operador multifuncional, a fim de se obter a maximização do uso deste recurso. Na medida em que o modelo avançar sobre cada etapa do processo produtivo, surgirá a necessidade de treinar pessoas para que assumam novas atividades de produção como, por exemplo, quando ao trabalho de um operador de produção for incorporada uma outra máquina diferente da sua, por força de uma mudança de layout ou por um melhor aproveitamento da máquina ou do operador. Treinamentos específicos em qualidade e manutenção de máquinas(MPT) também são fundamentais. Práticas de treinamento *Cross-Training*(Monden, 1984), bem como programas de capacitação e conscientização contribuem para a qualificação da mão-de-obra e, conseqüentemente, seu melhor aproveitamento.

Deve-se atentar, ainda, para o fato de que esta capacitação precisa estar em sintonia com as necessidades existentes ou potenciais surgidas a partir dos projetos de rearranjos dos layouts, conforme descrito no item anterior.

1.4.4.5 Implantação da Manutenção Produtiva Total – MPT: a Manutenção Produtiva Total (MPT), surge como alternativa no processo de evolução das práticas da manutenção de máquinas, após a manutenção preventiva e preditiva. Basicamente, constitui-se de um sistema de atuação preventiva e compartilhada entre os diversos setores da empresa, visando a

minimização das paradas de máquinas por quebras. Dentro do espírito do sistema JIT, este tipo de ocorrência é prejudicial e deve ser severamente combatido, para prevenir que anormalidades não venham a surgir novamente(Shingo, 1996). Neste sentido, a alternativa para minimizar as paradas de máquinas por problemas de manutenção é substituir a manutenção corretiva e a manutenção preventiva pela MPT, desativando o sistema tradicional na medida da ativação da MPT.

Visto sua importância para a empresa, geralmente a implantação da MPT ocorre na forma de um projeto de grande envergadura e eventualmente complexo. Entretanto, conforme o modelo propõe, esta complexidade fica minimizada uma vez que a MPT será implantada passo-a-passo, em cada restrição que for sendo localizada. A empresa prepara um plano de MPT com enfoque global, definindo o papel de cada área e pessoal envolvido, a forma de atuação do pessoal de produção(Operadores de máquinas) na manutenção básica(verificações, lubrificações, limpeza), a frequência das intervenções planejadas, o tipo de medidas a serem tomadas, quando ocorrerem paradas por quebra, e o plano de implantação que deverá ser direcionado para as restrições, na medida em que forem surgindo. Em caso da empresa não ter nenhum plano mais formal sobre a manutenção, pode orientar-se pelos seguintes passos:

- 1- Fazer um levantamento histórico de horas paradas por manutenção, com a identificação dos tipos de problemas ocorridos;
- 2- Fazer um levantamento dos componentes críticos da máquina(mecânicos, elétricos, eletrônicos, hidráulicos, etc);
- 3- Elaborar e implantar um plano de limpeza e conservação da máquina;
- 4- Elaborar um plano de manutenção preventiva (responder as questões: **Quando, Onde, e Como realizar a manutenção?**);
- 5- Definir responsabilidades e papéis a serem desempenhados pelos envolvidos (chefias, operadores de máquinas, técnicos de manutenção, etc);
- 6- Treinar todo o pessoal para as novas práticas que estão sendo implantadas;
- 7- Acompanhar a implantação e os resultados obtidos.

1.4.4.6 Garantia da qualidade: na TOC a decisão é por colocar o controle da qualidade antes do gargalo para garantir que por ele passem somente peças aprovadas, evitando a redução da capacidade pela produção de peças com defeito. Já no sistema JIT, existe uma aversão total à geração de peças com defeito, pois isso prejudica o sistema de produção enxuta e sincronizada, porque esta é uma das metas - qualidade assegurada - o que garante que cada processo fornecerá somente unidades boas para os processos subsequentes(Monden, 1984). A busca da garantia da qualidade talvez seja uma etapa difícil de vencer, mas inevitável para empresas que precisam garantir sua posição no mercado. Iniciando com a adoção de um controle da qualidade tradicional, na base de sistemas de inspeção, passando pela prática do autocontrole, por parte dos operadores, e evoluindo depois para a incorporação da qualidade no processo e posteriormente no projeto do produto, será possível atingir o objetivo de garantia da qualidade¹.

O que é básico neste processo, para que o plano se concretize é a empresa desencadear as seguintes ações, na seqüência em que estão apresentadas:

- 1 - Definição das especificações dos produtos;
- 2 - Elaboração dos desenhos de produto;
- 3 - Padronização do processo para que possa produzir segundo as especificações estabelecidas nos desenhos;
- 4 - Instituir o controle da qualidade formal como função ou como setor responsável pela qualidade;
- 5 - Treinar o pessoal envolvido em práticas voltadas à inspeção e manutenção da qualidade;
- 6 - Instituir práticas gerenciais que valorizem a busca da qualidade dentro da empresa.

Nos estágios mais avançados, ou para aquelas PME's que já tenham consolidado este plano básico, pode-se adotar a alternativa de implantar a Gestão pela Qualidade Total, como forma de disseminar a valorização da qualidade por toda a empresa e permitir atingir um estágio em que não existam mais problemas de qualidade que possam ameaçar a estabilidade do processo produtivo e com isto continuar buscando o sistema JIT.

¹ Para um estudo mais detalhado destas práticas ver as obras de Shingo(1996), Monden(1984), e Harmon(1993).

1.4.4.7 Consolidação da base de fornecedores: para garantir o suprimento ao processo nas quantidades certas, no momento certo e na qualidade especificada, é fundamental que o fornecimento, tanto interno como externo, esteja de acordo com este objetivo. Isto só será possível com uma base de fornecedores confiável e comprometida, permitindo o desenvolvimento de relações de longo prazo e, conforme lembrado por Lubben(1989), todos os atributos que compõem isso: confiança, compromissos, comunicações, redução do ciclo de produção e a otimização do preço unitário.

Algumas alternativas podem ser adotadas, individualmente ou em conjunto, de acordo com as particularidades das relações existentes entre as PME's e seus fornecedores. Dentre estas alternativas, as PME's podem buscar a formação de parcerias de longo prazo com seus fornecedores, podem procurar compatibilizar interesses, principalmente nas questões ligadas a preços, prazos de atendimento e volumes negociados. Podem formar estoques de segurança para itens críticos, procurar reduzir a quantidade de fornecedores, ou procurar fontes locais de suprimento e desenvolver sistemas de comunicações onde as informações entre o cliente e o fornecedor possam fluir com precisão e rapidez¹.

Sem dúvida que esta questão é bastante complexa visto a influência de fatores externos, fora do controle da empresa. Também o estudo mais aprofundado das cadeias produtivas mostra a tendência de ocorrerem relações conflituosas entre clientes e fornecedores, principalmente quando os fornecedores são empresas de grande porte, são monopólios ou oligopólios, estão localizadas distantes do cliente, ou são empresas que não têm capacidade de manter fornecimento regular para seus fornecedores. Se estas situações podem ser problemáticas para empresas clientes de grande porte, sem dúvida também o serão para as PME's, principalmente porque estas costumam ter menor poder de negociação com seus fornecedores.

Nestas circunstâncias, inevitavelmente a empresa cliente deverá tratar esta questão de forma estratégica, desenvolvendo fornecedores alternativos, criando estoques estratégicos(ainda que em volumes maiores que os necessários para o sistema JIT) ou

¹ Para uma compreensão mais profunda destas alternativas, ver Harmon(1993).

produzindo ela mesma os itens que não consegue adquirir no mercado com garantia de qualidade e entrega.

1.4.5 Subordinar os outros recursos às decisões referentes às restrições: os gargalos definem o fluxo de produção e estoques, a ocupação dos recursos não-gargalos, entre outros, permitindo assim a sincronização do sistema.

Significa readequar a forma de atuação dos demais recursos para que, sincronizadamente, permitam que a empresa possa realmente usufruir dos benefícios da elevação da capacidade da produção, seja através do aumento das vendas, seja pela redução de custos ou de inventário.

Nesta etapa, é fundamental a atuação ou a existência da função de Planejamento e Controle da Produção que vai, pela análise dos planos de vendas, de relatórios de produção e de estoques, bem como de dados sobre capacidades, regular a atuação das demais etapas componentes do processo produtivo, de forma que os ganhos de capacidade já obtidos no recurso então restrição (operação-gargalo), possam se transformar em ganhos globais de produção e vendas.

Esta subordinação exige disciplina, acompanhada da mudança de paradigmas, principalmente aqueles relacionados com a busca da eficiência operacional, do tipo produzir somente o que deve ser produzido, ainda que isto signifique reduzir a ocupação de equipamentos não-gargalos, considerar que um equipamento só deve ser ativado se for para ser utilizado, produzir o mix de produção planejado e não aquele que seja mais fácil de produzir e, principalmente, produzir somente a quantidade certa, na hora certa, e qualidade especificada. Qualquer atuação diferente contraria os princípios do JIT, e deve ser proibida. É óbvio que atingir esta condição exigirá muito esforço das pessoas que atuam na empresa, por isso a importância do treinamento e conscientização realizados ainda nas fases iniciais da adoção do modelo proposto.

1.4.6 Revisar as novas capacidades de produção (regras 4 e 5 da TOC): elevar a capacidade do sistema de restrições é a regra 4 da TOC. Uma vez que a decisão tomada na

regra 2 estabelecerá o ganho da empresa, a única maneira de aumentá-lo seria por intermédio do aumento adicional da capacidade das restrições que levaram a tal decisão (Rodrigues, 1990). Se a elevação da capacidade do sistema na etapa anterior relaxar a restrição, em outras palavras, eliminar o gargalo, deve-se voltar a etapa 5.2.3 (regra 5 do Processo de Aperfeiçoamento Contínuo da TOC) do modelo, e identificar a próxima restrição do sistema (regra 1 do Processo).

Se a restrição então existente foi eliminada, inevitavelmente outra passará a comandar o sistema produtivo. Assim, o modelo propõe que se identifique esta nova restrição, para que o ciclo seja reiniciado. Como nas etapas iniciais da adoção do modelo procedeu-se um mapeamento dos processos, esta identificação será facilmente obtida.

Inevitavelmente, ao longo do processo, haverá um momento que a restrição deixará de ser de produção e passará a ser uma restrição externa ou uma restrição política. Seguindo a mesma lógica da busca do aperfeiçoamento contínuo preconizado tanto pela TOC como pelo sistema JIT, estas restrições também serão removidas, o que remeterá novamente para o interior do processo produtivo. Mesmo que ocorra um esgotamento do sistema de restrições, imposto pelo porte da empresa ou por decisão pessoal do empresário, ainda assim é possível continuar com o modelo. Como o foco central é a implantação do sistema JIT na empresa, pelo fato de num dado momento concluir-se que não existem mais restrições e que o melhor resultado já está sendo alcançado, não se deve concluir que a implantação pare.

Certamente o mapeamento realizado nas fases iniciais da implantação indicará, com base numa escala de prioridades, quais seriam as próximas etapas do processo que poderiam ser atingidas pelo modelo proposto. Estas etapas não precisam ser, necessariamente, restrições potenciais a serem eliminadas, mas poderiam ser fruto de um processo de redução de custos. Se a justificativa não for mais a eliminação das restrições, poderá passar a ser a redução de custos, ou a redução dos inventários conforme preconizado pela TOC. De qualquer forma, permanece a justificativa para a adoção do modelo priorizando as etapas do processo produtivo para adoção do sistema JIT.

Nesta etapa do modelo proposto fecha-se o ciclo e o processo reinicia. A cada reinício, a compatibilização TOC/JIT é retomada. Desta forma, espera-se que este *ciclo*

contínuo faça com que a adoção do sistema JIT se alastre pela empresa de tal forma que, sem traumas, e com investimentos pulverizados ao longo do tempo, a implantação seja bem sucedida.

1.5 A ADOÇÃO DE OUTROS SISTEMAS

Segundo o modelo de Monden, utilizado como base para a concepção do modelo proposto, a produção Just-in-Time será alcançada quando os *lead-times* estiverem minimizados, a produção estiver sincronizada e os lotes de produção tiverem sido reduzidos ao mínimo necessário. Neste momento, pode entrar em ação o sistema Kanban, que irá então administrar o sistema JIT. O sistema Kanban é, na verdade, um sistema de informação para controlar harmoniosamente as quantidades de produção em todos os processos. A menos que os vários pré-requisitos(os alicerces do sistema JIT)¹ deste sistema sejam implantados perfeitamente, será difícil implantar o sistema JIT, ainda que o sistema Kanban seja introduzido(Monden, 1984).

Por este motivo, o sistema Kanban não foi inserido no modelo conceitual, apresentado anteriormente, no entanto, é possível admitir a possibilidade de implantação do mesmo na medida em que o modelo proposto vai se disseminando pela empresa, principalmente se for implantado segundo a lógica do Kanban Pleno, já citado anteriormente.

Esta condição pode propiciar um ajuste fino das mudança já implementadas, pela remoção de resíduos dos problemas existentes anteriormente à implantação do modelo, como aqueles ligados à qualidade, manutenção de equipamentos, quantidade de estoques existentes, deficiências de programação da produção, etc.

Por outro lado, a adoção do sistema Kanban ainda nas fases iniciais de implantação do modelo proposto, permitirá que se crie dentro da empresa um ambiente receptivo, na medida em que sua implantação gradual(segundo o ritmo de implantação do modelo proposto), permitindo vivenciar em etapas todo seu potencial e suas dificuldades de

¹ O parêntese é do autor.

implantação, com o conseqüente aprendizado também gradual, evitando assim os traumas que podem ser causados por uma implantação integral, realizada de uma só vez, sem que a empresa tenha tido uma preparação prévia e um aprendizado prático sobre seu potencial e aplicabilidade..

Até este momento, nenhuma referência foi feita quanto ao uso de sistemas computacionais para apoiar no gerenciamento da produção e isto foi proposital. Visto o segmento alvo desta proposta (PME's) e considerando que modelos atualmente existentes como MRP e MRPII (e o próprio software OPT), são, em princípio, complexos e de valores geralmente elevados, fica a opção de aproveitar-se, pelo menos nos primeiros tempos, somente a parte conceitual destes sistemas, por si só tão fundamentais e profundos que demandarão toda a atenção e dedicação da empresa. No mínimo, impõe-se, como pré-requisito para a adoção de ferramentas computacionais para gestão da produção, que as etapas de treinamento e mapeamento dos processos, as quais aparecem nas fases iniciais do modelo proposto sejam adequadamente efetivadas, como forma de abastecer estas ferramentas com a quantidade necessária de dados para que elas funcionem adequadamente.

1.6 A CONTRIBUIÇÃO DO MODELO NA REMOÇÃO DAS BARREIRAS ENFRENTADAS PELAS PME'S PARA A ADOÇÃO DE NOVOS SISTEMAS DE GESTÃO

O modelo foi concebido de forma que a empresa possa adotar o Sistema Just-in-Time de produção, evitando ou minimizando a influência de barreiras que possam afetar sua implantação, e que foram apresentadas na Segunda Parte deste trabalho.

Em primeiro lugar, no caso das **barreiras econômicas**, estas terão sua influência minimizada na medida em que a necessidade de investimentos ocorrerá sempre de forma pontual, na medida em que o modelo vai sendo adotado pela empresa, fazendo com que estes investimentos sejam distribuídos ao longo do tempo. Desta forma, a empresa não precisará promover grandes investimentos de forma concentrada. Também a implantação do Just-in-Time iniciando naquelas etapas que são restrições à maiores ganhos pela empresa, permitirá que, uma vez removidas estas restrições, os ganhos comecem a surgir, inclusive em um

período de curto prazo. Isto acontecendo, pode aumentar a motivação da empresa e a crença de que realmente esteja no caminho certo.

No caso da existência de **barreiras organizacionais**, estas poderão ser minimizadas visto que o próprio modelo proposto já contempla a necessidade de uma preparação prévia da empresa, na medida em que valoriza algumas técnicas mais básicas da administração da produção, como o PCP e a Engenharia Industrial. Na medida que os alicerces do Just-in-Time vão sendo implantados, ainda que de forma compulsória, aspectos como organização de layouts, melhoria da qualidade, preparação das pessoas envolvidas, a Manutenção Produtiva Total, dentre outros, vão contribuindo para a existência de um processo incremental de organização da empresa.

Quanto as **barreiras de conhecimento**, o próprio modelo já contempla em sua etapa inicial, uma ação voltada a treinar e qualificar as pessoas para a adoção do mesmo. Como foi exposto anteriormente, durante a apresentação do modelo, o treinamento permitirá que as pessoas envolvidas obtenham todo o conhecimento acerca dos sistemas de produção existentes e propostos e do modelo propriamente dito, podendo inclusive conhecer suas vantagens, desvantagens, dificuldades de implantação e resultados esperados.

Em relação a existência de **barreiras culturais**, espera-se que estas possam ser minimizadas gradualmente, visto que o modelo apresentado propõe sua implantação de forma gradual. A implantação passo-a-passo do Sistema Just-in-Time, a cada vez que seja identificada uma restrição no processo produtivo, minimizará o sentimento de ameaça pelo qual as pessoas podem estar passando, ao verem seu modo tradicional de trabalho ser radicalmente alterado. Como a implantação se dará em partes, a resistência à mudança que precisará ser vencida fica reduzida. Por outro lado, na medida do sucesso das implantações iniciais, menor será aquele sentimento de ameaça. A lógica por trás desta situação encontra-se no fato de que a implantação gradual, acompanhada de resultados simultâneos diminuirá o medo e gerará expectativas positivas por parte daqueles que venham a ser envolvidos pelo processo.

Em relação ao estilo de gestão do empresário, nas questões que dizem respeito às dificuldades de compreender, aceitar e adotar novos modelos de gestão, ele poderá aceitar a

mudança conforme é proposta pelo modelo porque esta é gradual, o que não representará um confronto ao seu estilo tradicional de gerir a empresa. Também o risco de uma implantação mal sucedida por desconhecimento de como funciona e quais as vantagens possíveis de serem obtidas fica minimizado, visto que a implantação gradual permitirá um tempo de aprendizado. O próprio modelo reforça esta questão na medida em que propõe o treinamento e busca de comprometimento com a metodologia, logo nas fases iniciais de sua implantação.

Com base no que foi exposto nesta Segunda Parte do trabalho, o modelo proposto representou um esforço de contribuição à melhoria do processo de gestão e operação das PME's, onde se busca contemplar as especificidades destas na construção de um modelo que viabilize a inserção de técnicas mais modernas de gestão e organização da produção no ambiente destas empresas.

Sem dúvida que no contexto das PME's podem existir outras barreiras a adoção de novas técnicas de gestão mas, certamente, se as principais forem removidas ou, pelo menos, minimizadas, todas as demais tenderão a significar dificuldades menores, até por que o efeito da curva de aprendizado estará se fazendo sentir, na medida em que a implantação avança e o pessoal envolvido vai adquirindo segurança, e aprendendo a descobrir as alternativas para remover estas barreiras.

Quanto a questão da validação do modelo proposto, face a inexistência de antecedentes, e isto já foi exposto em momentos anteriores, a proposta limitou-se apenas a desenvolver o modelo conceitual, não tendo sido aplicada de qualquer forma possível. Assim, a alternativa existente para discutir a viabilidade de PME's adotarem sistemas mais modernos de organização e gestão da produção é apresentar casos de empresas deste segmento que já adotaram iniciativas de implantar o sistema JIT ou a Teoria das Restrições, seja integralmente, seja de forma parcial. Estes casos foram coletados da literatura existente, principalmente internacional, e passam a ser relatados no próximo capítulo.

CAPÍTULO 2

2 O RELATO DE ALGUNS CASOS DE ADOÇÃO DO JIT E DA TOC POR PME's

2.1 INTRODUÇÃO

Após a revisão bibliográfica desenvolvida na Segunda Parte e a apresentação do modelo proposto acima, podem restar algumas questões sobre a possibilidade de adoção dos sistemas por parte das PME's como, por exemplo:

- Existem casos de adoção do sistema JIT e da TOC por PME's?
- Quais são as dificuldades encontradas pelas PME's na implantação do sistema JIT e da TOC?
- Como foram resolvidas estas dificuldades?
- Quais os resultados obtidos?

Em buscas de respostas a estas questões, a seguir são apresentados resultados de alguns casos de PME's que trabalharam em busca da adoção do sistema JIT, bem como de casos sobre a TOC.

2.2 CASOS DE PME's QUE PROCURARAM ADOTAR O SISTEMA JUST-IN-TIME

Numa análise da literatura existente a respeito da implantação do sistema JIT por PME's percebe-se que ainda são poucos os casos documentados, havendo uma maior concentração de relatos ou estudos relacionados apenas com grandes empresas.

Por outro lado, muitos dos casos encontrados revelam que a adoção do sistema JIT por PME's em geral não é completa, ou seja, não ocorreu a implantação de todos os seus alicerces. Normalmente, apenas um ou outro alicerce é implantado, não havendo, inclusive, algum padrão ou modelo que defina sobre onde iniciar.

Um trabalho mais completo sobre o tema foi elaborado pelo periódico norte-americano *Industryweek*, que numa seleção realizada entre os anos de 1991 e 1995, escolheu 62 fábricas norte-americanas como as melhores manufaturas “classe-mundial”, e que são apresentadas no livro “*America's Best Industryweek's Guide to World-class Manufacturing Plants*” (Kinni, 1996)

Pela análise do perfil destas 62 empresas, percebe-se que 30 delas são de pequeno ou médio porte (48% do total). Destas 30 empresas, 17 buscaram a implantação do sistema JIT, ou seja, 56,5%.

Mesmo tendo implantado o sistema JIT de forma parcial, os casos relatados destas PME's mostram resultados importantes, como reduções nos níveis de estoque, aumento da velocidade de atendimento ao cliente, reduções dos problemas de qualidade, entre outros. Também são feitas referências às dificuldades encontradas no processo de implantação do sistema JIT, e as maiores estão relacionadas principalmente com a intensidade de comprometimento por parte dos administradores da empresa – empresários ou executivos – e dos demais empregados. Altos investimentos em recursos organizacionais e freqüentes mudanças radicais de cultura e estrutura da força de trabalho também aparecem como principais dificuldades (Kinni, 1996).

Por outro lado, o estudo revela que dentre os principais fatores que contribuíram para as PME's continuarem em suas mudanças, dois são os mais importantes: a crença da administração e o envolvimento dos trabalhadores. Todavia, principalmente no caso das PME's pesquisadas, é possível perceber que mesmo na adoção parcial e desestruturada do sistema JIT o tempo de implantação decorrido durou, em geral, de três a cinco anos.

Um caso de adoção do sistema JIT em pequena empresa é o da Lantech, fabricante de máquinas de Kentucky, Estados Unidos, com aproximadamente 300 empregados (Womack

e Jones, 1996). Esta empresa, com a implantação de alguns dos alicerces do Just-in-Time conseguiu reduzir os defeitos por máquina entregue em até 90%, os tempos de produção de 16 semanas para até 5 dias, reduzir os inventários de material em processo e produto acabado de \$2,6 milhões para \$1,9 milhões, reduzir o espaço ocupado pela produção em 50%. No entanto, para atingir este novo patamar de desempenho, a empresa precisou investir 5 anos de trabalho(de 1991 até 1995).

A empresa Gelman Sciences Inc, de Michigan, USA, pequena empresa produtora de membranas microporosas para filtros, durante três anos reestruturou sua manufatura substituindo suas técnicas de produção tradicional pelas práticas da produção enxuta, adotando células de produção, times de melhorias, treinamento de pessoal multifuncional, redução dos tempos de set-up, escalas de manutenção e controle do processo. Como resultados, ocorreram reduções de material em processo entre as máquinas de uma das células(Célula 1), da ordem de 100%, assim como houve uma redução no tempo de produção, que passou de 3,25 dias para 5 horas, e a performance das entregas passou para 94%. Uma outra célula de produção implantada na empresa, obteve ganhos de 62% em redução nos valores dos inventários, reduziu os lead-times de 3-4 semanas para 1-3 dias e o lead-time de expedição de 1-3 dias para expedições no mesmo dia. Esta implantação iniciou com treinamento específico para os trabalhadores, e com o foco na implantação das células de manufatura. Quanto às dificuldades, os autores relatam algumas resistências por parte do pessoal envolvido(Zayro et al., 1997). Neste caso, percebe-se que a implantação dos conceitos do Just-in-Time aconteceu de forma pontual, sobre duas células de produção e não sobre toda a empresa. Também não existem evidências se a empresa passou a vender mais, ou se passou a fazer entregas Just-in-Time.

Já a empresa Remcraft Industries Pty. Ltd. fabricante de portas e janelas de madeira na Austrália, com 190 empregados, decidiu pela adoção do sistema JIT, integrado com sistema CNC, obtendo ganhos consideráveis como redução dos tempos de set-up de 5-6 horas para 90 segundos, as faltas ou sobras de componentes foram reduzidas a zero, a movimentação de estoques foi reduzida em 50%, e ocorreu uma redução de 19 pessoas do quadro total(Aprox. 10%). Segundo os autores, um fator chave do sucesso desta implantação(que levou aproximadamente 3 anos desde os primeiros treinamentos) foi o envolvimento do pessoal e a aceitação das mudanças que estavam ocorrendo(Sohal et al.,

1993). Na verdade, o que a empresa fez foi, basicamente, procurar a integração entre um equipamento de produção CNC(Comando Numérico Computadorizado), e um sistema de controle de produção computadorizado utilizando os conceitos do kanban. No entanto, apesar do tempo de implantação, esta não chegou a se disseminar pelo resto da empresa.

Em termos de Brasil cabe citar o caso de uma empresa de médio porte, produtora de máquinas para beneficiamento de madeiras, que decidiu pela adoção do sistema Just-in-Time de produção, em substituição ao modelo tradicional de organização(kautzmann Filho, 1998). Após 18 meses do início da implantação do sistema Just-in-Time, a empresa pode obter alguns ganhos como redução dos problemas de qualidade na fabricação e de fornecedores, elevou sua capacidade de produção, e reduziu seus estoques gerais. No entanto, a empresa ainda não resolveu questões como redução dos lotes de fabricação, visto que não concluiu seu projeto de redução dos tempos de *set-up*, ainda não desenvolveu um programa de formação de trabalhadores multifuncionais, e não implantou os alicerces Padronização de Operações e Manutenção Produtiva Total. As justificativas principais são a falta de recursos para aplicação no projeto, visto este ter sido elaborado para mudar toda a estrutura da área de produção, e a falta de pessoal disponível para dedicar-se integralmente a continuidade do projeto.

Concluindo, o que estes casos mostram e têm em comum é o fato de que os resultados das mudanças, mesmo parciais, foram positivamente significativos para as empresas. Não obstante, estas começaram de formas diferentes com diferentes níveis de implantação do sistema JIT.

2.3 CASOS DE IMPLANTAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES POR PME's

Apesar da TOC começar a ser divulgada em 1984, quando Goldratt lançou sua primeira obra, o livro “A Meta”, ainda são poucos os casos de adoção da TOC pelas empresas, pelo menos aqueles relatados pela literatura.

Em Noreen(Noreen et al., 1996), encontram-se alguns estudos de caso relatando experiências com a TOC, que foram estudadas pelo autor. Dos sete casos apresentados, alguns

se destacam por apresentarem resultados mais transparentes sobre os ganhos obtidos com a adoção da TOC.

Um dos casos mais relevantes é o da empresa Baxter Corporation, multinacional fabricante de produtos para a área da saúde. Com a adoção da TOC, conseguiram reduzir o tempo do ciclo de 5 dias para meio dia em uma linha de produtos, e de 35 dias para 3 dias em outra. Ocorreu também a redução do inventário de um suprimento de 50 para 6 dias. Contudo estes valores só foram atingidos após 4 anos de aplicação dos conceitos da TOC, que foi implementada de forma empírica, sem um direcionamento ou uma preparação previa e envolvendo vários erros, brigas, excesso de zelo, problemas de comunicação e resistência.(Noreen et al., 1996).

Outro caso relevante, citado pelo mesmo autor, é o da Samsonite Europe, produtor de malas rígidas e flexíveis na Europa. A adoção da TOC provocou, em um ano, um aumento das margens brutas da ordem de 100%, sem provocarem mudanças significativas nas despesas operacionais e, entre 1989 e 1992, os inventários reduziram de seis semanas para duas, e o prazo de entrega reduziu de seis semanas para uma. As vendas perdidas reduziram de 25% para 5%, a produção de produtos de segunda qualidade reduziu de 2% para 1% nas malas rígidas e de 5% para 1% nas malas flexíveis. Ainda, segundo o caso apresentado, a mão-de-obra indireta (principalmente de inspeção), fora virtualmente eliminada. O que se percebe neste caso, é que o tempo de implantação levou 4 anos e, além disso, como revela o autor, houve uma integração entre sistemas, principalmente com o JIT e a TQM(Noreen et al., 1996).

A Kent Moore Cabinets, empresa norte-americana fabricante de armários sob medida, também adotou a TOC e entre outros ganhos, conseguiu reduzir o tempo do ciclo de produção de 40 horas para 12 horas e o inventário do material em processo ficou limitado ao pulmão planejado na frente da restrição. Desde 1988 a empresa quase dobrou seus rendimentos nas vendas, sem acrescentar capacidade instalada nem pessoal(Noreen et al., 1996). No entanto o foco maior foi o uso do processo de pensamento da TOC, e a empresa apresentou estes resultados 4 anos após a decisão de adotar os conceitos da TOC.

Em um outro conjunto de casos, agora registrados pelo Avraham Y. Goldratt Institute, Estados Unidos, criado para difundir as idéias da TOC, é citada a empresa Metec Metal Technologies Ltd., uma pequena indústria com 75 funcionários, e produtora de componentes eletrônicos. Esta empresa, com a adoção da TOC, conseguiu, no ano de 1997, aumentar seu throughput em 30%, e os lucros em 5%.

Na empresa Dixie Iron Works, de Texas, Estados Unidos, fabricante de componentes para motores e compressores, também foram contabilizados resultados positivos. Em dois anos de aplicação das técnicas da TOC, dobraram o giro dos inventários para 12 vezes ao ano, e o lucro operacional cresceu quatro vezes neste período. Outro indicador é a performance da entregas, que passou de 30% para 65%.

Um caso, também interessante, é o da divisão de eletrônicos da Ford Motor Company, que conseguiu reduzir seu *lead-time* de 8,5 dias para 2,2 dias após um ano de implementação da TOC. O caso relata ainda a melhoria da satisfação dos clientes em 75%, aumento em 20% do espaço da fábrica, redução em 50% na movimentação de materiais, redução nos investimentos em *facilities* em 25% e o planejamento dos processo de 16 dias para 1 dia. No entanto, não há relatos se foram usadas outras técnicas, simultaneamente ao uso da TOC, tempo gasto com as mudanças, nem quanto a possíveis dificuldades de implantação, valendo a mesma constatação para os casos das empresas Metec Technologies Ltd. e da Dixie Irons Works, citadas anteriormente.

A análise mais detalhada dos casos acima apresentados, tanto de adoção do Sistema Just-in-Time como da TOC, apesar dos resultados apresentados, permite algumas constatações:

- Tanto o Sistema Just-in-Time como a TOC **não** tem sido adotados integralmente pelas empresas, mostrando apenas resultados parciais.
- Pelos relatos acima, percebe-se que estas implantações costumam acontecer de forma não padronizada e, geralmente, com uma duração bastante longa(3 a 5 anos), com altos investimentos associados.

- É inegável que nos casos apresentados as empresas sempre alcançam melhores índices de desempenho, comparativamente aos existentes antes das mudanças iniciarem. No entanto, não relatam o perfil do estágio inicial, ou seja, qual era o nível de competitividade antes da adoção dos novos sistemas, nem fazem um confronto com as melhores marcas obtidas pelas empresas do setor onde atuam, nos indicadores que mostraram melhorias de resultados.
- Assim como acontece na adoção do Sistema Just-in-Time, nos casos estudados se observa que a TOC não tem sido adotada pelas empresas de forma igual. Algumas empresas adotam o Processo de Aprimoramento Contínuo, enquanto que outras iniciaram usando o Processo de Raciocínio. Conforme constatado pela pesquisa elaborada por Noreen, o método de cinco passos(Processo de Aprimoramento Contínuo) para gerenciar as restrições permanece sendo uma ferramenta muito simples, mas poderosa para o aprimoramento contínuo. Por sua vez, o Processo de Raciocínio tem sido menos praticado, principalmente por possuir uma curva íngreme de aprendizado(Noreen et al., 1996).

Com base nestas constatações, é possível concluir que que:

O modelo proposto para a integração TOC/JIT, sem a pretensão de resolver todos os problemas organizacionais, é uma proposta viável para que as mudanças aconteçam de forma mais rápida, com resultados mais imediatos, e com menores investimentos. Caso a empresa não saiba “**onde iniciar**”, o modelo indica o caminho, caso não saiba “**como iniciar**”, o modelo propõe as ferramentas.

Assim, ele contribuirá para a adoção de novos sistemas de gestão pelas PME's, minimizando a concentração de investimentos na mudança, contribuindo para melhorar a organização da empresa, fomentando o treinamento e aprendizado do pessoal em novos sistemas de gestão, e minimizando o impacto cultural de mudanças radicais.

No caso das PME's, fica a expectativa de que, pela adoção do modelo proposto, possam modernizar seu sistema de produção de forma segura, mais rápida, com investimentos direcionados para aqueles pontos que representam oportunidades de ganhos

mais imediatos e continuados, garantindo assim a motivação necessária para a continuidade do processo de mudança.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho procurou, inicialmente, apresentar o perfil das PME's num contexto tanto internacional como nacional, detalhando principalmente sua participação na economia internacional, seu estilo de gestão, e principais dificuldades para o enfrentamento da competição nos mercados em que estão inseridas.

Certamente, a análise desenvolvida enfatizou mais os problemas do que as potencialidades das empresas e esta abordagem pode ser plenamente justificada.

A proposta central deste trabalho foi captar a essência das dificuldades de gestão das PME's industriais, fundamentalmente na questão da adoção de sistemas de produção diferentes de seus sistemas tradicionais, como forma de torná-las mais competitivas.

No entanto, qualquer transição de um sistema gerencial tradicional para um mais avançado traz a imposição de mudanças de postura, bem como de investimentos na transição. Inevitavelmente, as PME's estão inseridas neste contexto, onde as dificuldades de mudanças prejudicam a adoção de novas práticas gerenciais.

A questão que foi colocada propunha a discussão a respeito de qual a melhor forma de mudar, dadas às dificuldades gerenciais e econômicas por que passam estas empresas.

A fim de balizar estas discussões, decidiu-se por construir uma proposta de aplicação no segmento das PME's, pela potencialidade que apresenta, principalmente por ser um segmento organizado segundo modelos tradicionais e por apresentar limitações, econômicas e de gestão, as quais impedem que possam ser administradas da mesma forma que as grandes empresas. O segmento, que ainda está muito orientado para o Paradigma da

Produção em Massa, é alvo potencial para adotar um processo de transição que migre para o novo paradigma, o Paradigma da Produção Enxuta, onde o sistema de produção mais adequado passa a ser o sistema JIT.

Entretanto, como foi demonstrado, o sistema JIT possui um nível de exigências tal que sua adoção plena torna-se lenta, cara, e exigente em termos de mudanças de estilos de gestão.

Esta adoção plena passa, necessariamente, pela implantação em maior ou menor grau, mas inevitavelmente, de todos seus alicerces, como foram apresentados: redução dos tempos de set-up, padronização das operações, mudanças de layout, formação de trabalhadores multifuncionais, manutenção produtiva total, garantia da qualidade e consolidação de uma base de fornecedores.

Dada à abrangência destas mudanças é de se esperar dificuldades por parte das PME's em implementá-las, principalmente porque o sistema JIT estabelece que sua adoção deve acontecer em toda a empresa, ou seja, toda a empresa precisará mudar.

Como forma de minimizar o impacto desta adoção, se procurou adotar um mecanismo alternativo, que constitui-se então em alcançar o sistema JIT utilizando como apoio a TOC, e isto aconteceu na forma do modelo que foi apresentado.

A escolha pela TOC, como sistema de apoio na busca do sistema JIT, deveu-se ao fato de ser um modelo de gestão que propõe a adoção de um raciocínio lógico para a minimização dos problemas da organização, principalmente aqueles relacionados à competitividade da empresa.

Assim, com seu Processo de Aprimoramento Contínuo - que também é uma preocupação existente no sistema JIT, de onde se deduz a afinidade entre os dois sistemas com relação a necessidade de melhorias continuadas - o qual propõe que se identifique, claramente, a principal restrição à melhor competitividade da empresa e se atue de forma a eliminá-la, é possível iniciar a adoção do sistema JIT, ou seja, exatamente pelas etapas do processo produtivo onde estejam estas restrições.

Como prega a própria TOC, qualquer sistema possui pelo menos uma restrição principal, e as restrições mudam na medida em que vão sendo eliminadas, mas jamais desaparecem. O modelo propõe que a adoção do sistema JIT ocorra na medida em que cada restrição surgir e for necessário eliminá-la.

Segundo o modelo proposto, esta adoção passo-a-passo do sistema JIT permitirá que a empresa possa alcançar a plenitude do sistema, de forma gradual, motivando-se pelos próprios ganhos obtidos a cada remoção das restrições e assim seguindo continuamente até ter o sistema JIT adotado por toda a organização.

Sem a pretensão de ser a solução dos problemas de administração da produção da PME's, o modelo apresentado procura, no entanto, suplantar as barreiras que as PME's geralmente se deparam quando buscam a adoção de novas tecnologias de processo ou de gestão, principalmente as questões como falta de recursos financeiros, a existência de uma cultura tradicional e conservadora, e o estilo de gestão do empresário, geralmente apoiado na busca de resultados imediatos.

Assim, as questões relacionadas a tamanho de investimentos, e a necessidade de mudanças de estilo de gestão ou comportamentais, poderão ser melhor trabalhadas na medida em que ocorrerão ao longo do tempo da implantação do modelo, não sendo, necessariamente, mudanças radicais nem imediatas mas que, certamente, acontecerão incentivadas pelos ganhos parciais e continuados que serão obtidos.

Mesmo considerando que o modelo foi concebido para ser aplicado em PME's industriais, é viável propor sua aplicação também em empresas de grande porte, principalmente por estas geralmente disporem de mais recursos para investir, possuírem equipes de técnicos e trabalhadores melhor preparadas, geralmente atualizadas quanto as novas tecnologias disponíveis, e o que mais importante, muitas vezes encontram-se em um estágio tal de organização que até as etapas iniciais do modelo proposto já foram atendidas, como o treinamento e conscientização do pessoal, o mapeamento dos processos, e a identificação das restrições. Assim, basta a grande empresa compreender o modelo proposto,

preparar seu pessoal e iniciar a implantação dos alicerces do Just-in-Time quase que imediatamente, bastando apenas formalizar o “onde iniciar”.

Finalmente, quanto a questão da validação do modelo proposto, desde o início da proposta percebeu-se que esta demandará um tempo relativamente longo.

Por este motivo, este trabalho limitou-se apenas à concepção do modelo, não sendo possível, pelo menos neste contexto, promover sua validação.

Espera-se que possa ser validado futuramente, através da realização de outra pesquisa, ou na aplicação de um estudo de caso em empresa ou conjunto de empresas, que se disponham a testá-lo, integralmente, ou pelo menos até um estágio em que se possa ter respostas quanto a questões como:

- É realmente possível integrar-se a TOC com o sistema Just-in-Time?
- O modelo, da forma em que foi concebido, é realmente viável para aplicação em PME's, ou precisa sofrer algum tipo de adaptação para ser aplicado?
- O modelo é, por si só, auto-suficiente em sua proposta, ou precisa ser utilizado concomitantemente com outras práticas, como o Sistema MRP?
- Qual a possibilidade de aplicação do mesmo em empresas industriais de grande porte?

Estas e outras possíveis questões poderão ser respondidas em estudos futuros visto não terem sido tema deste trabalho, dadas às limitações que foram estabelecidas anteriormente.

No entanto, o tema é vasto e ainda bastante complexo, mas também fundamental como contribuição ao estudo da administração em geral, da produção em particular e, principalmente, como contribuição ao fortalecimento do processo de desenvolvimento das organizações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, Roberto dos Reis(1996). Desenvolvimento de uma Análise Comparativa de Métodos de Identificação, Análise e Solução de Problemas. Porto Alegre, UFRGS, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Dissertação de Mestrado.
- ANTUNES JR., J. AV., Kliemann Neto, F. J. e Fensterseifer, J. E. (1989). Considerações críticas sobre a evolução das filosofias de administração da produção: do “Just-in-case” ao “Just-in-Time”. *Revista de Administração de Empresas*, v. 29, n.3, jul/set. 1989.
- APEC(1996). Small and Medium Enterprises and Human Resources Development: Wealth from the Ground-Up, in *Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC) Report*.
- BANNOCK, Graham(1992). Choking the Spirit of Enterprise. *International Management*, March, pp. 31-33.
- BARBOSA, Oscar G. e CAROT, Enrique(1993). Capacidade tecnológica em pequenas e médias empresas, *Revista de Administração*, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 50-64, abril/junho.
- BERKEL, René van(1995). *Fostering Cleaner Production in Developing Countries: Exemple Results and Experiences From India and China*. [s/e]. University of Amsterdam, april 4, 1995(mimeo).
- BLACK, J. T. (1998). *O Projeto da Fábrica com Futuro*. Porto Alegre, Ed. Bookman.
- BNDES, CNI, Sebrae (1996). *Qualidade e produtividade na Indústria Brasileira*. Rio de

Janeiro: BNDES, CNI, Sebrae.

- BOYER, Robert(1991). *New directions in management practices and work organization: general principles and national trajectories*, CEPREMAP, CNRS, EHESS, 142, Rue de Chevaleret 75013 Paris.
- COOK, David P. (1994). A Simulation Comparison of Tradicional, JIT, and TOC Manufacturing Systems in a Flow Shop With Bottlenecks. *Production and Inventory Management Journal*. First Quarter, 1994.
- CORREA, Henrique L. e Gianesi, Irineu G. N (1994). *Just-in-Time, MRP II, e OPT Um Enfoque Estratégico*. 2ª ed. Editora Atlas S.A. - São Paulo.
- DAHAB, Sonia, et Al.(1995). *Competitividade e Capacitação Tecnológica para pequena e Media Empresa*, Salvador, Bahia, Ed. Casa da Qualidade.
- DODGE, H. Robert, FULLERTON, Sam, e ROBBINS, John E.(1993). Stage of The organizational life cycle and competition as mediators of problems perception for small businesses, *Strategic Management Journal*, vol.15, 121-134.
- FEIGENBAUM, Armand V.(1994). *Controle da Qualidade Total*, v.1, Gestão e Sistemas, Makron Books do Brasil Editora, São Paulo.
- FERRO, José Roberto(1990). Aprendendo com o “Ohnoísmo” (Produção Flexível em Massa): lições para o Brasil. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, 30(3)57-68, jul/set.
- FIGUEIREDO, Kleber e, & Reis, H. L. (1995). A Redução de Desperdícios na Indústria. *Revista de Administração*, São Paulo v.30, n.2, p.39-49, abril/junho 1995.
- FRANKS, Stephen(1994). *Beyond Lean Production*. Scheduling Technology Group Limited, presented in BPICS Conference, 1994.

GIAUQUE, William C . e Sawaya, William J. (1992). Strategies for Production Control.

Production and Inventory Management Journal-third quarter,1992, p. 36-39.

GOLDRATT, Eliyahu, e Cox, Jeff (1989). *A Corrida*. Educator Editora, São Paulo.

GOLDRATT, Eliyahu(1992). *A Meta*. Educator Editora, São Paulo.

GOLDRATT, Eliyahu(1994). *Mais que Sorte, um Processo de Raciocínio*. Educator Editora, São Paulo.

GOLDRATT, Eliyahu(1995). *Apostila do Seminário Internacional de Qualidade e Produtividade*. SEBRAE/RS. Porto Alegre, 26/out/1995.

GUNASEKARAN, P. Okko, et Al.(1996). Improving productivity and quality in small and medium enterprises: cases and analisys, *International Small Business Journal*, n.º 15, iss. 1, oct-dec, pp. 59-72, Finland.

HARMON, Roy L.(1993). *Reinventado a Fábrica II: Conceitos Modernos de Produtividade na Prática*. Editora Campus, Rio de Janeiro.

HARMON, Roy L. e Peterson, Leroy(1991). *Reinventando a Fábrica*. Editora Campus, Rio de Janeiro.

IDRC(1996). Small, Medium and Micro-enterprise Innovation and Technology, *International Development Research Centre*, Canada.

KANIGEL, Robert(1997). *The One Best Way, Frederick Winslow Taylor and The Enigma of Efficiency*, USA, Ed. Viking.

KAUTZMANN FILHO, Aristeu C. & Gusmão, Sergio L. L. de(1998). On Just-in-Time Adoption Process in Familiar SME'S: a Brazilian Case, Proceedings of International Meeting of the Production and Operations Management Society, Vol. II, Cape Town, South Africa.

- KINNI, Theodore B. (1996). *America's Best: IndustryWeek's Guide to world-class manufacturing plants*. USA. John Wiley & Sons, Inc.
- KRUGLIANSKAS, Isak(1996). *Tornando a Pequena e Média Empresa Competitiva*, São Paulo, IEGE – Instituto de Estudos Gerenciais e Editora.
- KRUGLIANSKAS, Isak e SBRAGIA, Roberto(1995). Capacitação tecnológica na indústria brasileira: alguns indicadores recentes, *Revista de Administração*, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 75-83, janeiro/março.
- KRUGLIANSKAS, Isak(1995). Engenharia simultânea e técnicas associadas em empresas tecnologicamente dinâmicas, *Revista de Administração*, São Paulo, v. 30, n.2, p. 25-38, abril/junho.
- LAKATOS, Eva Maria, e Marconi, Marina A.(1985). *Fundamentos da Metodologia Científica*, São Paulo, Ed. Atlas.
- LIPIETZ, Alan(1988). *Miragens e Milagres: problemas da industrialização no terceiro mundo*. Ed. Nobel, São Paulo.
- LOCKAMY, Archie e Cox, James F.(1991). Using V-A-T analysis for determining the priority and location of JIT manufacturing techniques. *International Journal of Production Research*, vol. 29, no. 8, 1661-1672.
- LOWE, Julian e Sim, A. B. (1993). The diffusion of manufacturing innovation: the case of JIT and MRPII. *International Journal of Technology Management*, v.8, n. 3/4/5.
- LUBBEN, Richard T. (1989). *Just-in-Time, Uma Estratégia Avançada de Produção*. 2ª ed. editora McGraw-Hill. São Paulo
- MARTINS, Petrônio G. e Laugeni, Fernando P.(1998). *Administração da Produção*, São Paulo, Ed. Saraiva.

- MERZ, G. Russel, e SAUBER, Matthew H.(1995). Profiles of managerial activities in small firms, *Strategic Management Journal*, vol. 16, 551-564.
- MONDEN, Yasuhiro (1984). *Produção Sem Estoques. Uma Abordagem Prática ao Sistema de Produção da Toyota*. IMAM, São Paulo
- MOURA, Reinaldo A. (1992). *Kanban, A Simplicidade do Controle da Produção*, Editora do IMAM, São Paulo.
- NEFFA, Júlio Cesar(1990). *El proceso de trabajo e la economia de tiempo: contribucion al análisis crítica de K. Marx, F. W. Taylor y H. Ford*. Buenos Aires: Humanitas
- NOREEN, Eric, et Al.(1996). *A Teoria das Restrições e Suas Implicações na Contabilidade Gerencial*. Educator Editora, São Paulo.
- OHNO, Taiichi(1997). *O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala*, Porto Alegre, Ed. Bookman
- PADULA, Antonio D. e Vadon, Jacques (1996). Uma metodologia de diagnóstico organizacional global para a consultoria de gestão em pequenas e médias empresas. *Revista de Administração*, São Paulo v. 31, n.1, p.32-43, janeiro/março 1996.
- PINE II, B. J.(1994). *Personalizando Produtos e Serviços: Customização Maciça - a nova fronteira da competição nos negócios*. São Paulo: Makron Books.
- PLANTULLO, Vicente Lentini (1994). Um pouco além do Just-in-Time: uma abordagem a Teoria das Restrições, *Revista de Administração de Empresas*, FGV, São Paulo. v. 34. n.5, p. 32-39.
- RODRIGUES, Luis Henrique (1990). Análise crítica da Teoria da Produção Otimizada (OPT) e da Teoria das restrições (TOC). *Anais do XIV Encontro Anual*

da Associação Nacional dos Programas de Pós-graduação em Administração (ANPAD), Florianópolis, Santa Catarina.

- RODRIGUES, Luis Henrique(1994). *Developing an Approach to Help Companies Synchronise Manufacturing*. Dissertação de doutorado, Department of Management Science, Lancaster, GB. cap.3 p. 43-86.
- ROESCH, Silvia Maria (1994). A Dissertação de Mestrado em Administração: proposta de uma tipologia. Série *Documentos para Estudo*. PPGA-UFRGS.
- ROESCH, Silvia Maria e Antunes, Elaine D.(1990). O Just-in-Time e a emergência de um novo cargo: o operador multifuncional. *Revista de Administração*, São Paulo 25(4):44/53, outubro/dezembro.
- RONEN, Boaz e Starr, Martin K. (1990). Synchronized Manufacturing as in OPT: From Practice to theory. *Computers Industrial Engineering*, 18, 4, 585-600.
- RONEN, Boaz e Pass, Shimeon(1994). Focused Management: A Business-Oriented Approach to Total Quality Management. *International Management*, p.9-12, May/June.
- RUAS, Roberto et al.(1994). *Pesquisa Indicadores da Qualidade e Produtividade no RS, Relatório Final*. PPGA/UFRGS, SEBRAE/RS, IEL/FIERGS.
- SALERNO, Mário Sergio(1987). Automação e Processo de Trabalho na Indústria de Transformação – *Anais do IX Encontro da ANPOCS – GT Processo de Trabalho e Reivindicações Sociais – Águas de São Pedro – Brasil*.
- SANTOS, Silvio A. dos, et Al.(1993). Pólo de modernização empresarial: desenvolvimento nas micro e pequenas empresas, *Revista de Administração*, São Paulo, v. 28, n.1, p. 14-24, janeiro/março.
- SCHMIDHEINY, Stephan(1992). *Mudando o Rumo: uma perspectiva empresarial global sobre desenvolvimento e meio ambiente*. Rio de Janeiro: FGV.

- SCHMIDT, Karl-Heinz(1990). The innovative attitude of small and medium-sized Enterprises, *Journal of Small Business Management*, january, pp. 68-69.
- SCORE Association (1996). Commonly Asked Questions, *Service Corps of Retired Executives Association*, 409 3rd Street, S. W., 4th floor, Washington D.C. 20024.
- SEBRAE(1993). *Indicadores de Competitividade para Micro e pequenas Empresas Industriais no Brasil*, Brasília, Edição SEBRAE.
- SEBRAE(1995a). Guia de orientação para Pequenas e Micro Empresas: novas formas de gestão, in *Caderno Estudos e Pesquisas*, RS.
- SEBRAE(1995b). Diagnóstico de Competitividade das Indústrias de Matérias Plásticas do Rio Grande do Sul in *Estudos e Pesquisas*, RS.
- SEBRAE(1996). Micro e pequena empresa no Brasil. Dados selecionados, Brasília, ed. SEBRAE.
- SHINGO, Shigeo(1996). *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção*. 2^a Ed. – Porto Alegre: Bookman Editora.
- SCHONBERGER, Richard J. (1986). *Fabricação Classe Universal*. Livraria Pioneira Editora, São Paulo.
- SLACK, Nigel et Al.(1997). *Administração da Produção*, Editora Atlas, São Paulo
- SOHAL, Amrik S. et Al.(1993). Integrating CNC technology and the JIT Kanban System: A case Study. *International Journal of technology Management*, v.8, n. 3/4/5.
- STEIN, Robert E.(1997). *The Theory of Constraints: Applications in quality and manufacturing* – 2nd. Edition., ed. Marcel Dekker, Inc. New York, USA.

- UMBLE, Michael(1990). *Synchronous Manufactuirng, Principles of World Class Excellence*, USA, ED. South-Western Publishing Co.
- UMBLE, Michael e Spoede, Charlene W.(1991). Making Sense of Management's Alphabet Soup. *Baylor Business Review/Fall*, p.26/27.
- WILLIS, T. Hillman e Suter, William C.(1989). The choice between JIT and JIC. *The Magazine of Manufacturing Performance*, March, p. 42/43.
- WOMACK, James P. et Al.(1992). *A Máquina que Mudou o Mundo*. Editora Campus, Rio de Janeiro.
- WOMACK, James P. e Jones, Daniel(1996). Beyond Toyota: How to Root out Waste and Pursue Perfection. *Harvard Business Review*, September-october.
- ZAYKO, Matthew J. et Al.(1997). Lean Manufacturing Yelds World-Class Improvements for Small Manufacturer. *IIE Solutions*, p. 36-40, April.