

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: POLÍTICAS E GESTÃO INSTITUCIONAL
TURMA ESPECIAL FAE**

**APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM LINHA
PRODUTIVA: UM ESTUDO DE CASO**

PAULO FERNANDO CHECOLI, Ms.

**FLORIANÓPOLIS
2000**

Paulo Fernando Checoli

**APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM LINHA
PRODUTIVA: UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Administração, área de concentração em Políticas e Gestão Institucional, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Administração.


Orientador: Angelise Valladares Monteiro, Dra.

Florianópolis, maio de 2000.

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM LINHA PRODUTIVA: UM ESTUDO DE CASO

Paulo Fernando Checoli

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Administração e aprovada, na sua forma final, pelo Curso de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Santa Catarina.


Prof. Nelson Colossi, Dr.
Coordenador do Curso

Apresentada à Comissão Examinadora integrada pelos professores:


Angelise Valladares Monteiro, Dra.


Ilse Maria Beuren, Dra.


Rolf Hermann Erdmann, Dr.

Este trabalho é dedicado à *Beatriz,*
companheira de todas as horas.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos:

À FAE, que tornou possível a realização deste importante passo aos seus docentes.

Aos colegas de mestrado, pela seriedade, companheirismo, perseverança e incentivo.

À Professora e Orientadora Dra. Angelise Valladares Monteiro, pela lucidez e comentários sempre pertinentes.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Administração da UFSC, pela paciência em ensinar para professores-alunos.

Aos Professores Dr. Alceu Souza (FAE) e Dr. João Cunha (UFPR), pelas portas abertas.

Ao Coordenador do Curso, Professor Dr. Nelson Colossi, pela flexibilidade e objetividade na condução do Programa.

Ao NIEPEE pelo suporte em todos os momentos.

À Tânia e tantos outros funcionários da FAE, pela contribuição no suporte de pequenas e grandes necessidades.

À Shandi, pela contínua disponibilidade e paciência nos e-mails.

À colega Maria Alice, sempre disposta para coordenar ações em favor da turma, e principalmente pelas iniciativas de organização dos momentos de integração e descontração.

À Diretoria da empresa pesquisada pela permissão, e aos funcionários que participaram pela disponibilização de seu precioso tempo.

Finalmente à Beatriz e ao Fernando, de quem muitas horas de lazer e convivência foram furtadas ao longo do mestrado.

SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
LISTA DE QUADROS.....	xi
GLOSSÁRIO.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA.....	1
1.2 OBJETIVOS	3
1.3 JUSTIFICATIVA.....	4
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-EMPÍRICA.....	6
2.1 MUDANÇA ORGANIZACIONAL.....	6
2.1.1 Forças atuantes na mudança.....	7
2.1.2 Modelos de Mudança Organizacional.....	7
2.1.3 Gestão da Mudança.....	11
2.1.4 Resistência à Mudança	13
2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO.....	16
2.2.1 MRP	20
2.2.2 MRPII	23
2.2.3 Teoria das Restrições	25
2.2.3.1 Conceitos Básicos.....	25
2.2.3.2 Processo de otimização contínua para restrições físicas.....	29
2.2.3.3 Modelo Tambor-Pulmão-Corda.....	30
2.2.3.4 Processo de otimização contínua para restrições não físicas.....	34

2.3 A FILOSOFIA <i>JUST-IN-TIME</i>	36
2.3.1 Ferramentas.....	39
2.3.2 PCP no JIT	40
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	46
3.1 NATUREZA DA PESQUISA.....	46
3.2 PERGUNTAS DE PESQUISA.....	47
3.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	47
3.4 COLETA, TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS.....	48
3.5 LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	52
4. APLICAÇÃO DA TOC EM MALHA PRODUTIVA.....	54
4.1 PERFIL DA INSTITUIÇÃO.....	54
4.2 HISTÓRICO DOS PROCESSOS DE GESTÃO DA PRODUÇÃO.....	55
4.3 ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO DO TPC.....	58
4.3.1 Palestra ao corpo gerencial da unidade industrial.....	58
4.3.2 <i>Workshop</i> – TOC na Produção.....	59
4.3.3 Construção da solução específica.....	60
4.3.4 Validação do plano pelo corpo gerencial.....	64
4.3.5 Apresentação dos conceitos do TPC aos operadores de produção.....	65
4.3.6 Atuação do grupo TOC.....	65
4.3.7 Divulgação dos resultados na organização.....	72
4.4 FATORES QUE FACILITARAM A IMPLEMENTAÇÃO DA TOC.....	73
4.5 FATORES QUE DIFICULTARAM A IMPLEMENTAÇÃO DA TOC.....	76
4.6 REFLEXOS GERAIS DA IMPLEMENTAÇÃO DA TOC	78
4.6.1 Impactos no desempenho de fornecimento.....	78
4.6.2 Impactos no estoque em processo.....	79
4.6.3 Outros impactos da implementação da TOC.....	80

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	83
5.1 CONCLUSÕES.....	83
5.2 RECOMENDAÇÕES.....	87
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
ANEXOS.....	92
ANEXO 1 Diagrama da Árvore da Realidade Atual (ARA).....	92
ANEXO 2 Diagrama de Dispersão de Nuvens (DDN).....	93
ANEXO 3 Diagrama da Árvore da Realidade Futura	94
ANEXO 4 Diagrama da Árvore de Pré-requisitos	95
ANEXO 5 Diagrama da Árvore de Transição.....	96
ANEXO 6 Diagrama de Interrelações dos Processos de Raciocínios.....	97
ANEXO 7 Roteiro de entrevista.....	98
ANEXO 8 Questionário.....	99
ANEXO 9 Exemplos de árvores desenvolvidas na solução específica.....	101

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo verificar as etapas de implementação e os fatores facilitadores e dificultadores de sua implementação, bem como os resultados obtidos com adoção da Teoria das Restrições (TOC), a metodologia TPC, numa linha de produção de uma empresa multinacional de grande porte, atuante no mercado de auto-peças, numa unidade instalada em Curitiba-PR. A aplicação da Teoria das Restrições na Gestão da Produção por meio da metodologia Tambor-Pulmão-Corda é relativamente recente. No Brasil há poucos estudos publicados sobre seu uso e resultados obtidos. O trabalho foi realizado com base em pesquisa documental e em entrevistas e questionários realizados com o grupo que assumiu a tarefa de implementação da TOC na linha em questão. Os principais fatores que facilitaram a implementação, na visão do grupo que assumiu a tarefa de implementar a TOC, foram: definição clara de objetivos, o planejamento da implementação, a participação direta do gerente da produção no grupo e o ambiente de trabalho no grupo. Os principais fatores que dificultaram a implementação foram: descrença da organização em relação ao projeto, a implementação parcial da metodologia na planta e a manutenção do grau de eficiência da mão de obra como indicador de desempenho da produção. Observou-se que o volume de fornecimento aumentou 24% sem investimento em máquinas, com redução de 80% nas horas-extras e de 35% no estoque em processo. A eficiência da mão-de-obra caiu 3%, e o lead-time foi reduzido em 28%.

ABSTRACT

This work describes and analyses the paths of implementation of the Drum-Puffer-Rope (DPR) method in a production line of a large multinational company located in Curitiba-PR, that works in the automotive industry. The use of Theory of Constraints (TOC) at Production Management, through the Drum-Puffer-Rope method, is relatively recent. In Brazil just a few studies have been published about its implementation and respective results. The factors that turned the implementation easier and the factors that turned the implementation more difficult were listed based on document research and interview with the members of the implementation group as well the main results. The main factors that turned the implementation easier, from the implementation group point of view were: clear goal definition, the implementation plan, the participation of the production manager in the group and the work environment in that group. The main factors that turned the implementation more difficult were: incredulity from the organisation upon the project, the implementation just in one production line of the plant, and the not interruption of use of the man power efficiency as a production performance indicator. The production output has grown up to 24% without machines investments, with an overtime reduction of 80% and 35% reduction of the work-in-process. The manpower efficiency went 3% down and the production lead-time went also 28% down.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Comparação entre Custeamento Convencional e Contabilidade de Ganhos.....	39
Quadro 2	Resultado do questionário para fatores facilitadores da implementação da TOC.....	75
Quadro 3	Resultado do questionário para fatores dificultadores da implementação da TOC.....	77
Quadro 4	Comparação entre a Gestão Tradicional e a Gestão pela TOC.....	82

GLOSSÁRIO

AGI – Avraham Y. Goldratt Institute do Brasil

APICS – *American Production and Inventory Control Society*

ARA – Árvore da Realidade Atual

ARF – Árvore da Realidade Futura

APR – Árvore de Pré-Requisitos

AT – Árvore de Transição

DDN – Diagrama de Dispersão de Nuvens

DO – Despesa Operacional

G – Ganho

I – Investimento

JIT – *Just-in-Time*

KAIZEN – Melhoria Contínua

KANBAN – Cartão ou Sinal

Lead-time – Tempo de Obtenção

LL – Lucro Líquido

MRP – *Material Requirements Planning*

MRPII – *Manufacturing Resources Planning*

PCP – Planejamento e Controle da Produção

PMP – Plano Mestre de Produção

ROI – Retorno sobre Investimento

RRC – Recurso com Restrição de Capacidade

Set-up – Tempo de Preparação de Máquina

TOC – *Theory of Constraints*

TPC – Tambor-Pulmão-Corda

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo será apresentada uma introdução ao tema de pesquisa e à área onde está inserida, bem como o problema de pesquisa. Serão também apresentados os objetivos da pesquisa e os argumentos que justificaram sua realização.

1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

Competir através de qualidade e produtividade tem sido a tônica da indústria no mundo todo. A característica dos últimos anos é que a intensidade da competição se acelera continuamente. O aumento de variedade dos produtos, a redução dramática no ciclo de vida destes, o nível de exigência na qualidade, a demanda cada vez maior por níveis de pontualidade nunca vistos, a redução contínua de estoques na cadeia logística, o fenômeno da globalização e as tradicionais limitações de recursos, capital e tempo colocam a indústria hoje numa posição de desafio crescente. No caso da indústria brasileira o cenário é ainda mais desafiador: após décadas de proteção de mercado através da quase impossibilidade de importações – que levou muitos à acomodação - ela foi submetida à abertura relativamente rápida do mercado.

Devido a esses fatores, as empresas estão obrigadas a atingir um melhor desempenho global, especialmente no que se refere a variáveis como qualidade, custos e flexibilidade, procurando desta forma obter uma vantagem competitiva e conseqüentemente se tornar atraente aos consumidores. Em busca desta meta, vive-se no momento um processo de valorização da manufatura como meio de obter a vantagem em relação aos concorrentes, o que tem gerado debates a respeito de novas formas de gerenciar a manufatura e da maneira pela qual ela pode contribuir para o sucesso da organização.

Busca-se, portanto, encontrar sistemas e filosofias de manufatura que sejam adequados a esta nova realidade competitiva e que garantam uma vantagem competitiva às organizações. No Brasil, onde um significativo parque industrial está instalado, algumas empresas vêm despendendo esforços para se adequar a esta nova realidade competitiva. O ramo automobilístico está entre os mais fortemente afetados pela nova realidade, o que justifica que esteja também na vanguarda pela busca de soluções inovadoras. Por consequência, o setor de autopeças, até por força da relação cliente-fornecedor, sofre pressões para buscar continuamente novas formas de gestão que permitam sobrevivência.

Mais do que simplesmente utilizar corretamente os recursos disponíveis – o quê nem sempre é tarefa trivial – é necessário dispor de um processo de melhoria contínua. O caminho trilhado pelo oriente é vastamente divulgado em literatura: *just-in-time*, *kanban*, *kaizen*, por exemplo, são palavras incorporadas ao vocabulário da gestão industrial. Mais recente é a proposta de abordagem das restrições – a Teoria das Restrições (TOC) – como alternativa de processo acelerado de melhoria contínua. Segundo Goldratt (1992), trata-se de uma nova filosofia de gerenciamento global.

Uma maneira de se investigar de que forma esses novos sistemas de gerenciamento da produção são aplicados é estudá-los através das atividades de planejamento e controle da produção – o PCP. Por seu lado, a adoção de novas filosofias e formas de gestão implica em mudanças, que são percebidas e influenciadas de formas diferentes entre os diversos atores envolvidos. O sucesso na gestão da transformação organizacional está em grande parte determinado pelo processo de mudança adotado.

A utilização ótima dos recursos na indústria tem sido objeto de muitos estudos na Administração da Produção. A Teoria das Restrições de um lado coloca conceitos inovadores para a tomada de decisões empresariais, de outro, desafia práticas e fundamentos usualmente aceitos como corretos no âmbito da Gestão Industrial. Este trabalho se insere no contexto da busca de competitividade industrial brasileira, onde a abordagem TOC ainda é pouco difundida. O estudo de caso da adoção desta

abordagem será feita numa unidade industrial de uma empresa multinacional instalada em Curitiba-PR. Nestes termos, foi elaborado o seguinte problema de pesquisa:

QUAIS FORAM OS FATORES FACILITADORES E DIFICULTADORES DA IMPLEMENTAÇÃO DA TOC, EM UMA UNIDADE PRODUTIVA DE UMA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL DO RAMO DE AUTOPEÇAS DO PARANÁ, SEGUNDO A PERCEPÇÃO DOS COMPONENTES DO GRUPO QUE ASSUMIU A TAREFA DE IMPLEMENTAÇÃO DA MUDANÇA ?

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa é

ESTUDAR UM CASO DE IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA TOC NA PRODUÇÃO (TAMBOR-PULMÃO-CORDA), EM UMA EMPRESA INDUSTRIAL MULTINACIONAL DO RAMO DE AUTOPEÇAS, NUMA UNIDADE INSTALADA EM CURITIBA-PR, VERIFICANDO OS FATORES QUE FACILITARAM E DIFICULTARAM A IMPLEMENTAÇÃO DESTA METODOLOGIA DE GESTÃO DA PRODUÇÃO, SEGUNDO A PERCEPÇÃO DOS COMPONENTES DO GRUPO QUE ASSUMIU A TAREFA DE IMPLEMENTAÇÃO DA MUDANÇA.

Em termos específicos pretende-se:

- identificar e analisar as etapas que compuseram o processo de implementação da metodologia Tambor-Pulmão-Corda (TPC) na organização industrial supra citada;
- identificar os fatores que facilitaram a implementação do TPC na organização selecionada;
- identificar os fatores que dificultaram a implementação do TPC na organização selecionada;

- avaliar a influência da TOC no desempenho de fornecimento, em relação ao volume fornecido pela linha de produção estudada;
- avaliar a influência da TOC no estoque em processo da linha estudada.

1.3 JUSTIFICATIVA

É denominador comum na literatura que empresas industriais podem competir através de três características principais de suas mercadorias: qualidade, preço e disponibilidade. A função de produção interfere de forma significativa em cada uma destas características. A busca por vantagem competitiva tem sido meta estratégica de muitas organizações e, em alguns casos, questão de sobrevivência nas empresas. A TOC se apresenta como abordagem alternativa recente ao *Just-in-Time*, ao mesmo tempo que se contrapõe à Contabilidade de Custos tradicional. Casos de sucesso em implantações têm sido relatados na Europa e EUA (Noreen et al., 1996) e em menor intensidade no Brasil (Csillag e Corbett, 1998).

Para Certo e Peter (1993), num ambiente internacional onde a tecnologia flui mais livremente, a importância da qualidade da gestão se acentua. Numa empresa industrial a função de produção emprega o maior número de pessoas e é freqüentemente responsável pela maior parte dos ativos da empresa. Este trabalho se torna relevante ao relatar o processo de implementação e resultados obtidos numa empresa de grande porte em território nacional. Nesse sentido a importância de se estudar novas formas de gestão da produção (como a TOC) é ressaltada.

A relativa carência de estudos da TOC no Brasil e a ausência de literatura descrevendo a implementação do TPC são argumentos que, aliados à atualidade do tema, reforçam a relevância deste trabalho. O trabalho pode servir como uma introdução aos conceitos da TOC àqueles que não os conhecem, bem como abrir novas questões para outros acadêmicos, profissionais e pesquisadores. Pode ser útil como relato de experiência em Gestão de Mudança Tecnológica e às empresas que

estejam à procura de uma ferramenta para alavancar sua competitividade, bem como a empresas que estejam em processo de implementação da TOC, no sentido de aprimorar o processo de implementação, aumentando suas chances de sucesso no processo.

A pesquisa serve também como resgate de memória da implementação da metodologia Tambor-Pulmão-Corda dentro da organização estudada, podendo ser utilizada como referência a outras unidades produtivas. Pode servir como referência a outras introduções de Mudanças Tecnológicas, especialmente dentro da mesma organização.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-EMPÍRICA

O propósito inicial deste capítulo é apresentar os conceitos de Mudança Organizacional e as diferentes abordagens encontradas na literatura sobre este tema. Em seguida, apresentam-se as técnicas tradicionais de Planejamento e Controle da Produção: o MRP, o MRPII e depois de forma mais detalhada apresenta-se a metodologia da TOC para Programação e Controle de Produção, o Tambor-Pulmão-Corda. Apresenta-se também uma rápida revisão dos conceitos do *Just-in-Time*.

2.1 MUDANÇA ORGANIZACIONAL

O tema da mudança organizacional tem sido constante e vem acendendo os debates acadêmicos e profissionais, tanto no Brasil como em todo mundo. Hammer e Champy (1994) destacam que no ambiente atual nada é constante ou previsível – nem o crescimento do mercado, a demanda dos clientes, os ciclos de vida dos produtos, o grau de mudança tecnológica ou a natureza da competição. Para estes autores, a mudança é uma das três forças (ao lado dos clientes e da concorrência), que estão gerando a necessidade de repensar o processo organizacional nas empresas. Organizações de todos os tipos têm deparado com cenários substancialmente modificados e significativamente mais dinâmicos que os anteriores. Há uma mudança da natureza da própria mudança. Antes de tudo a mudança se tornou mais difundida e persistente e passou a ser a normalidade. Além do mais, o ritmo da mudança tem se acelerado. Com a globalização da economia, as empresas enfrentam um número maior de concorrentes, cada um deles capaz de introduzir novos produtos ou serviços no mercado. A rapidez da mudança tecnológica também promove a inovação. Os ciclos de vida dos produtos passaram de anos para meses.

O tempo disponível para o desenvolvimento e lançamento de produtos também diminuiu (Wood et al., 1995).

Para Morhman (1990) mudanças organizacionais profundas são mudanças duradouras no perfil da organização, que alteram significativamente o seu desempenho. Incluem-se, neste conceito, mudanças nos padrões através dos quais a organização se relaciona com seu ambiente, mudanças nos processos, nos produtos, nos padrões de diferenciação, coordenação e integração através dos quais os recursos são canalizados, e, finalmente, mudanças nas práticas de gestão de recursos humanos.

2.1.1 Forças Atuantes na Mudança

Para Staw (1982), as forças atuantes na mudança podem ser classificadas em forças externas e internas. As forças externas provêm de várias fontes. O mercado tem sido provavelmente a principal. As empresas estão sempre se adaptando às mudanças nos desejos dos consumidores; as leis e regulamentos do governo; a tecnologia; a mudança dos mercados de trabalho e as mudanças econômicas completam o elenco das principais forças externas. As forças internas também podem estimular as necessidades de mudanças. Elas tendem a surgir principalmente das operações internas da organização ou do impacto das mudanças externas. As principais fontes de mudanças internas são as mudanças de estratégia da administração (com conseqüências para toda a organização); a mudança na composição da mão de obra; a introdução de novos equipamentos e a mudança de atitudes dos empregados.

2.1.2 Modelos de Mudança Organizacional

Deve-se a Kurt Lewin (1958) a primeira sistematização dos modelos de mudança organizacional, a saber: Modelo de Pesquisa-Ação, Modelo das Três Fases

e Modelo das Fases Planejadas. O Modelo de Pesquisa-Ação parte do princípio de que uma efetiva abordagem para a solução dos problemas de uma organização supõe uma análise racional e sistemática das questões. Segundo French e Bell (1990), esse processo compreende o diagnóstico, a coleta de dados, o *feedback* ao cliente, a discussão de dados pelo cliente, o plano de ação e a ação propriamente dita. Do projeto de mudança, segundo os mesmos autores, devem fazer parte a organização, os sujeitos de mudança e o agente de mudança ou consultor. Trata-se, portanto, de um processo participativo.

Uma mudança bem sucedida, para Lewin (1958), supõe 3 fases: descongelamento, mudança e recongelamento. O Modelo das Três Fases propõe três etapas para implementação da mudança: a primeira é o descongelamento – envolve a redução das forças que mantêm o comportamento da organização a um determinado nível. Segundo Schein (1987), o descongelamento pode significar a desconfirmação, isto é, a não confirmação pela experiência das hipóteses acerca do mundo. Isto traduz-se na insatisfação das pessoas e na não abertura à mudança. Esta desconfirmação pode ser tão forte que pode ativar o mecanismo de culpa e ansiedade, possibilitando a motivação para aceitar a alteração. O terceiro mecanismo chama-se segurança psicológica, isto é, o sentimento de crença na capacidade de mudar. Na segunda etapa – mudança – a organização ou grupo muda para um novo nível, o que supõe a adoção de novos valores, atitudes e comportamentos.

Uma vez feito o descongelamento, a mudança pode ser implementada. De acordo com Schein (1987) a mudança implica a identificação com um novo modelo e a perscrutação do ambiente, isto é, a procura de informação nova e a aprendizagem de novos conceitos relevantes para a situação. A terceira etapa proposta por Lewin (1958) é o recongelamento, e consiste na estabilização das mudanças efetuadas de modo que os novos pontos de vista se solidifiquem e entrem na rotina pessoal e organizacional. A menos que seja realizado este último passo, existe uma chance muito grande de que a mudança tenha vida curta e de que os funcionários voltem ao estado de equilíbrio original.

Bullock e Batten (1985) propõem o Modelo das Fases Planejadas. Eles distinguem quatro fases no processo de mudança. A Fase de Exploração que envolve a consciência da necessidade de mudar, a procura de consultor ou agente de mudança, e o estabelecimento de um contrato entre a organização e o consultor. A Fase de Planejamento é a etapa que consiste em coletar dados com propósito de fazer um diagnóstico correto da organização, em estabelecer os propósitos e as ações apropriadas, e conseguir que a direção da organização suporte as mudanças. A Fase da Ação implica na mudança da organização de uma determinada situação para uma situação futura desejada. A quarta e última é a Fase de Integração, que começa após as mudanças terem sido implementadas com sucesso. Trata-se de consolidar as mudanças de tal modo que façam parte da organização. Isto supõe o reforço de novos comportamentos, a difusão de aspectos bem sucedidos do processo de mudança e a formação de gestores e monitores para que sejam capazes de melhorar constantemente.

Desde os anos 60, pesquisadores acadêmicos e administradores estão cada vez mais interessados em ajudar indivíduos e grupos das organizações a trabalharem juntos de forma mais eficaz. O termo desenvolvimento organizacional (DO), apesar de algumas vezes referir-se a todos os tipos de mudança, concentra-se essencialmente nas técnicas ou programas para mudar as pessoas e na natureza e qualidade das relações interpessoais no trabalho. Para French e Bell (1990), as principais técnicas de DO são: sensibilização, formação de equipes, desenvolvimento intergrupal, consultoria de processo e *feedback* de levantamento. A linha que une essas técnicas é que cada uma delas procura mudar os recursos humanos da organização ou realizar mudanças na relação que existe entre eles.

A sensibilização é um método de mudar o comportamento através de interação não-estruturada do grupo. O grupo é composto por um cientista comportamental e um conjunto de participantes. Não existe um roteiro específico. O cientista comportamental não funciona como o líder do grupo, simplesmente cria a oportunidade para que os participantes expressem suas idéias e sentimentos. A discussão é aberta e livre. Os participantes podem trazer à tona quaisquer tópicos

que desejem. O que acontece normalmente é a discussão se concentrar nos participantes individuais e nos seus processos de interação.

Os resultados de pesquisas sobre a eficácia da sensibilização como técnica de mudança são conflitantes. Do lado positivo, ela parece estimular a melhoria de curto prazo em habilidades de comunicação, acuidade perceptual e disposição das pessoas em participar. No entanto, não existe uma conclusão a respeito do impacto dessas mudanças sobre o desempenho no trabalho, e a técnica não é imune a riscos psicológicos.

O *feedback* de levantamento é uma técnica para avaliar as atitudes dos membros da organização e identificar as diferenças nessas atitudes e percepções, resolvendo-as através da comunicação das informações do levantamento em grupos de *feedback*. Normalmente um questionário é preenchido por todos os membros da organização ou da unidade. Ele pergunta aos membros quais as suas percepções e atitudes em um amplo leque de tópicos como práticas de tomada de decisão, eficácia na comunicação, coordenação entre unidades e satisfação com a organização, o trabalho, os colegas e o superior imediato. Os dados do questionário são tabulados e distribuídos para os empregados relevantes, e a informação obtida transforma-se num catalisador para a identificação de problemas e esclarecimento de questões que podem estar criando dificuldades para as pessoas.

Na consultoria de processo, um consultor externo ajuda o administrador a perceber, compreender e agir sobre os eventos do processo com os quais ele deve lidar. Isto pode incluir, por exemplo, fluxo do trabalho, relações informais entre os membros da unidade e canais formais de comunicação. O consultor dá ao administrador uma visão sobre o que está acontecendo. Seu papel não é o de resolver o problema do administrador. Ao contrário, ele age como um treinador que o ajuda a diagnosticar quais os processos interpessoais que precisam de melhora. Se o administrador, com a ajuda do consultor, não pode resolver o problema este último irá ajudá-lo a encontrar um especialista com o conhecimento apropriado.

Na formação de equipe, os membros da equipe de trabalho interagem para aprender como cada membro pensa e trabalha. Através de uma grande interação, os

membros da equipe aprendem a desenvolver uma maior abertura e confiança. As atividades que poderiam estar incluídas em um programa de formação de equipes compreendem a determinação de objetivos pelo grupo, o desenvolvimento de relações interpessoais positivas entre os membros da equipe, a análise de papéis para esclarecer a responsabilidade e o papel de cada membro e a análise do processo de equipe. Este processo tornou-se particularmente importante nas organizações que se deslocaram no sentido de uma estrutura baseada em equipes.

A tentativa de modificar as atitudes, estereótipos e percepções que os membros dos grupos de trabalho possuem a respeito uns dos outros é chamada de desenvolvimento intergrupais. Por exemplo, se dois grupos têm uma história de relações de trabalho tensas, eles podem se reunir de forma independente para desenvolver listas de suas percepções a respeito de si mesmos, do outro grupo e de como eles crêem que o outro grupo os percebe. Os grupos então compartilham as suas listas, após o que se discute as semelhanças e diferenças entre elas. As diferenças são colocadas de uma forma clara, os grupos procuram as suas causas e são feitos esforços para desenvolver soluções que irão melhorar as relações entre eles.

2.1.3 A Gestão da Mudança

Apesar de se conhecerem todas as técnicas e formas de mudança nem sempre é fácil gerir essa mudança. Argyris (1970) refere-se às seguintes condições necessárias para uma mudança bem sucedida: informação, escolha livre e informada para todas as pessoas envolvidas na mudança, compromisso de todas as pessoas envolvidas. Torna-se necessário acrescentar uma quarta condição que resulta da investigação recente – Mudança Cultural – isto significa que não há mudança consistente sem mudança cultural. Para que as condições previstas sejam alcançadas, French e Bell (1990) propõem que o agente de mudança estruture o processo de intervenção de forma que todos os que sejam afetados pelo problema tenham a oportunidade de estar envolvidos; que a intervenção seja orientada para os

problemas e oportunidades daqueles que estão envolvidos; que o propósito e os meios para conseguir a mudança sejam claros; que haja uma alta probabilidade de sucesso; que a mudança seja baseada na experiência e na investigação; que o clima organizacional seja relaxado e não ansioso ou defensivo; que todos os participantes aprendam como resolver os problemas; que as atividades sejam desenvolvidas de forma que todos os indivíduos possam aprender; e finalmente que as pessoas estejam comprometidas com a mudança.

Se a gestão da mudança for mal orientada, há certa resistência à mudança por parte das pessoas que não participam suficientemente, que vêm alteradas as relações sociais e de poder no seio da organização, e que não tenham nenhum ganho com a mudança.

Para Rocha (1997), na década de oitenta a mudança passou a ser uma condição do sucesso empresarial. Nos anos noventa mudar é condição de sobrevivência empresarial. Só nesta década pode-se falar verdadeiramente em gestão da mudança porque a característica fundamental das organizações é a inovação e a mudança constante. O autor enumera alguns elementos que definem a nova perspectiva de gestão da mudança: a criação de uma Visão, que consiste em construir uma visão daquilo que a organização pretende ser no futuro; o desenvolvimento de estratégias, com o propósito de que as estratégias setoriais sejam interligadas e revistas com frequência; a criação de condições para a que mudança ocorra com sucesso, com as pessoas tendo consciência de que a organização está sujeita a pressões para mudar; com a presença de *feedback* regular da *performance* individual e das atividades no seio da organização e ainda dando-se publicidade a todos os sucessos de mudança. Apesar desta atitude é de se esperar sempre resistência à mudança, que a organização deve procurar controlar, procurando compreender o modo e a preocupação das pessoas, encorajando a comunicação e envolvendo todas as pessoas que possam ser afetadas pela mudança.

Elementos adicionais são citados por Rocha (1997), como a criação da Cultura correta que suporte a mudança, isto é, uma cultura que encoraje a

flexibilidade, a autonomia e o trabalho em grupo; que a mudança e sua implementação sejam planejadas através de estabelecimento de um grupo de gestão da mudança, de existência de um plano de atividades, de compromisso com o plano, de exercício de auditoria da mudança, da utilização de formação e treinamento; de envolvimento de toda a organização através de informação sobre o programa de mudança, de comunicação em dois sentidos, de envolvimento com compromisso pelo menos dos diretamente ligados ao processo da mudança; da manutenção do *momentum*, ou seja, da manutenção da motivação e do entusiasmo de mudar, o que se consegue providenciando recursos para a mudança, dando suporte aos agentes de mudança, desenvolvendo novas competências e capacidades e reforçando o comportamento desejado; e por fim, sustentando o melhoramento contínuo.

Para Rocha (1997), a mudança com sucesso supõe da parte das organizações uma visão, uma estratégia e uma cultura aberta e flexível.

2.1.4 Resistência à Mudança

Como agentes de mudança, os administradores deveriam estar motivados para começar a mudança, já que eles possuem o compromisso com a melhora da eficácia da organização. No entanto, ela pode constituir uma ameaça para eles. É claro que a mudança também pode ser uma ameaça para o pessoal não-administrativo. As organizações podem desenvolver uma inércia que motiva as pessoas a resistir a mudar o seu *status quo*, mesmo que a mudança em questão possa ser benéfica.

Para Kotter (1979), um indivíduo pode resistir à mudança por três razões: insegurança, preocupação com o prejuízo pessoal e a crença de que a mudança não é do interesse da organização. As mudanças substituem o conhecido pela ambigüidade e a incerteza. Por exemplo, a introdução nas fábricas de métodos de controle da qualidade com base em sofisticados modelos estatísticos implica o fato de que muitos inspetores de controle de qualidade terão que aprender esses novos métodos. Alguns deles podem ter medo de que não consigam fazê-lo. Eles podem,

então, desenvolver uma atitude negativa com respeito às técnicas de controle estatístico ou apresentar um comportamento disfuncional caso se exija que eles as utilizem.

A segunda causa da resistência é o medo de perder algo que já se possuía. A mudança ameaça o investimento que já tenha sido feito no *status quo*. Quanto mais pessoas tiverem investido no sistema atual, mais elas resistirão à mudança. Elas temem a perda de *status*, dinheiro, autoridade, amizades, conveniência pessoal ou outros benefícios a que dão valor. Isto explica por que os empregados mais antigos resistem mais à mudança do que os novos. Os empregados mais antigos normalmente já investiram bastante no sistema atual e assim têm mais coisas a perder com a mudança.

Uma causa final da resistência é a crença da pessoa de que a mudança é incompatível com os propósitos e interesses da organização. Se um funcionário acredita que um novo procedimento de trabalho proposto por um agente de mudança irá reduzir a produtividade ou a qualidade do produto, pode-se esperar que ele resista à mudança. Caso sua resistência seja expressa de uma forma positiva (talvez manifestando de uma forma clara a sua preocupação para o agente da mudança, juntamente com uma justificativa), esta forma de resistência pode ser benéfica para a organização.

Kotter (1979) cita as seguintes técnicas para reduzir a resistência à mudança: educação e comunicação com o funcionário para ajudá-lo a ver a lógica da mudança. Esta tática supõe que a origem da resistência esteja na falta de informação ou na má comunicação: se os funcionários recebem todas as informações e todas as suas dúvidas são esclarecidas, eles não resistirão mais à mudança. Isto pode ser alcançado através de discussões frente a frente, memorandos, reuniões em grupos ou relatórios. Esta técnica exige que as relações administração/empregado sejam caracterizadas pela confiança e credibilidade mútuas para ser eficaz. Se essas condições não existem, é provável que não haja sucesso. Além disso, deve-se comparar o tempo e o esforço requeridos por essa abordagem com as suas vantagens, especialmente quando a mudança afeta um grande número de pessoas.

Outra técnica citada é a participação, que pressupõe que é difícil para os indivíduos resistir à mudança nas quais tomarão parte. Antes de a mudança ser feita, aqueles que se opõem podem ser trazidos para o processo de decisão. Supondo que os participantes possuem a competência para dar uma contribuição significativa, o seu envolvimento pode reduzir a resistência, obter o compromisso com o sucesso da mudança e aumentar a qualidade da decisão de mudança. No entanto, essa técnica tem suas desvantagens: a possibilidade de uma solução ruim e a quantidade de tempo que ela gasta.

A facilitação e apoio também podem ser usados para reduzir a resistência. Quando os medos e ansiedades dos empregados são grandes, o aconselhamento e a terapia, o treinamento em novas técnicas ou um curto período de folga remunerada pode facilitar o ajuste. O problema dessa tática, como nas outras que foram apresentadas é que ela consome muito tempo. Além disso, ela é cara, e sua implementação não oferece a certeza do sucesso.

A negociação é uma outra forma de o agente de mudança lidar com a potencial resistência à mudança; é trocar alguma coisa de valor por uma redução na resistência. Por exemplo, se a resistência está concentrada em alguns poucos indivíduos poderosos, um pacote de recompensas específico pode ser negociado para atender às suas necessidades individuais. A tática da negociação pode ser necessária quando a resistência tem uma origem poderosa, como é o caso de um sindicato. No entanto, não se pode ignorar seus custos potencialmente altos. Também existe o risco de que, uma vez que um agente de mudança negocie uma menor resistência ele esteja vulnerável à possibilidade de ser chantageado por outros indivíduos com poder.

Manipulação e cooptação também podem ser utilizados. O termo manipulação refere-se a tentativas veladas de exercer influência. Alterar os fatos para fazer com que eles pareçam mais atraentes, reter informação danosa e criar rumores falsos para fazer com que os empregados aceitem uma mudança são exemplos de manipulação. Se a administração ameaça fechar uma fábrica, em especial, caso os empregados não aceitem um acordo de diminuição dos salários, quando na verdade

ela não tem intenção de fazer isso, ela está utilizando a manipulação. A cooptação é uma forma tanto de manipulação quanto de participação. Ela procura 'comprar' os líderes de um grupo de resistência, dando a eles um papel fundamental na decisão de mudança. Procura-se o aconselhamento com os líderes, não para chegar a uma melhor decisão, mas para obter o seu endosso. Tanto a manipulação quanto a cooptação são formas baratas e fáceis de conquistar o apoio de adversários, mas as táticas podem falhar se os alvos se tornam conscientes de que estão sendo enganados ou usados. Uma vez descoberto o truque, a credibilidade do agente de mudança pode ir a zero.

Por fim a última na lista das táticas é a coerção ou seja, a utilização de ameaças diretas ou da força sobre os que resistem. Os administradores que estão realmente determinados a fechar uma fábrica caso os empregados não concordem com uma redução dos salários estão usando a coerção. Outros exemplos incluem ameaças de transferência, perda de promoções, avaliações de desempenho negativas ou uma carta de referência ruim. As vantagens da coerção são aproximadamente as mesmas daquelas da manipulação e da cooptação. No entanto, a principal desvantagem desse método é de que a coerção muitas vezes é ilegal. Até mesmo a coerção legal tende a ser vista como truculenta e pode destruir completamente a credibilidade de um agente de mudança.

2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Neste item serão apresentados os conceitos básicos de Planejamento e Controle da Produção e as formas mais comuns em que ele se apresenta nas empresas. Serão mostradas as linhas básicas das formas mais tradicionais: MRP, MRPII, e a seguir uma introdução à uma filosofia mais recente, a Teoria das Restrições.

O controle da produção constitui a base em que se apoia a maioria dos controles industriais. Para Burbidge (1983), o controle de produção é a função da administração relacionada com o planejamento, direção e controle do suprimento de materiais e das atividades de processo em uma empresa, de modo que produtos específicos sejam produzidos por métodos específicos para atender um programa de vendas, sendo essas atividades realizadas de forma tal, que a mão-de-obra, os equipamentos e o capital disponíveis sejam empregados com máximo aproveitamento. Compreende a operação de emissão de ordens de produção, instruir àqueles que devem trabalhar conforme o plano de produção a ser implementado e coordenar o trabalho das diferentes pessoas envolvidas. O controle pode ser descrito como acompanhamento de eventos para que o plano seja seguido. O controle de produção envolve programação de produção e materiais, o acompanhamento da produção e o controle de estoques.

O controle de produção estabelece o plano de produção e datas de entrega. Para Magad e Amos (1995), controle de produção é uma atividade orientada ao atendimento dos clientes, que objetiva o balanceamento das necessidades de manufatura, vendas, finanças, engenharia e outros departamentos. É focado em procedimentos, controle de recursos de manufatura, incluindo pessoal, máquinas e materiais. Inicia com a previsão de demanda, estima o nível de produção, nível de capacidade e ocupação de pessoal, estoques e equipamentos. Programas de produção são desenvolvidos a partir de demandas para cada item, e a programação de seqüência de execução das ordens é feita considerando o processo de produção e a ocupação de cada recurso, de forma que as encomendas sejam entregues aos clientes nas datas prometidas.

Em um sistema de manufatura, toda vez que são formulados objetivos é necessário formular planos de como atingi-los, organizar recursos humanos e físicos necessários para a ação, dirigir a ação dos recursos humanos sobre os recursos físicos e controlar esta ação para a correção de eventuais desvios. No âmbito da administração da produção, este processo é realizado pela função de Planejamento e Controle da Produção (PCP).

Já Zaccarelli (1979) define o PCP como um conjunto de funções inter-relacionadas que objetivam comandar o processo produtivo e coordená-lo com os demais setores administrativos da empresa. Na visão de Martins (1993), o propósito principal do PCP é comandar o processo produtivo, transformando informações de vários setores em ordens de produção e ordens de compra – para tanto exercendo funções de planejamento e controle – de forma a satisfazer os consumidores com produtos e serviços e os acionistas com lucros. Sendo assim, pode-se considerar o PCP como um elemento central na estrutura administrativa de um sistema de manufatura, passando a ser um elemento decisivo para a integração desta.

Reforçando esta visão, Russomano (1995) considera o PCP um elemento decisivo na estratégia das empresas para enfrentar as crescentes exigências dos consumidores por melhor qualidade, maior variação de modelos, entregas mais confiáveis. Estes argumentos sustentam a necessidade de se buscar uma maior eficiência nos sistemas de PCP.

As principais estratégias aplicadas pelo controle de produção são : a otimização do uso de recursos de produção, que embora seja uma estratégia importante raramente é possível. O uso ótimo de tempos de máquina geralmente não significa uso ótimo de mão de obra e vice-versa. O mesmo se aplica ao capital aplicado em estoques. Para Starr (1995), o termo otimização denota neste caso balanceamento de recursos. A segunda estratégia é a da maximização da capacidade de produção, que consiste em prover material e mão de obra suficientes de tal modo a gerar o máximo possível de produção final, a fim de satisfazer a demanda. A terceira estratégia é da otimização do atendimento ao cliente que se traduz na manutenção de serviços de alta qualidade (pontualidade, flexibilidade) e que traz benefícios como fidelidade do cliente, a disseminação desta satisfação do cliente, influenciando outros e aumento de vendas (com redução de custos unitários).

Burbidge (1983) sugere a divisão do controle de produção em três partes: planejamento de produção, emissão de ordens, liberação e controle de materiais. O planejamento da produção é o trabalho de decidir quanto de cada produto deve ser concluído e de desenvolver um plano de produção que mostre as entregas dos

produtos nas datas necessárias em quantidades suficientes para atender o plano de vendas. O plano deve ser monitorado de forma tal que resulte na melhor integração possível entre a carga de mão de obra e dos equipamentos e o uso ótimo do capital.

A emissão de ordens é o próximo passo, que é o de colocar ordens de compra nos fornecedores e de fabricação nos setores produtivos, para todos os materiais e peças necessários para fazer os produtos, e organizar de tal forma as quantidades por ordem e os programas de entrega, que todos os itens sejam entregues a tempo para cumprir o plano de produção. A seguir vem o passo da liberação, que se dá após a confirmação que os equipamentos, mão de obra, ferramental e materiais necessários para cada ordem estão disponíveis. Cada ordem de produção é liberada de tal forma que o prazo final (de conclusão da ordem) seja cumprido. O Controle da Produção e Materiais tem como propósito acompanhar a fabricação e compra dos itens planejados, com a finalidade de garantir que os prazos estabelecidos sejam cumpridos.

A atividade de Controle da Produção e Materiais também recolhe dados importantes como quantidade trabalhadas, quantidade de refugos, quantidade de material utilizado e as horas-máquina e/ou horas-homem gastas. Caso algum desvio significativo ocorra, o Controle da Produção e Materiais deve acionar outras atividades de modo que as ações necessárias para garantia do plano sejam disparadas.

Zaccarelli (1979) afirma que dificilmente se encontram, na prática, dois sistemas de Planejamento e Controle da Produção iguais. Os principais fatores responsáveis por esta diferenciação são o tipo de indústria, tamanho da empresa e diferenças entre estruturas administrativas. No entanto, independente do sistema de manufatura e estrutura administrativa, um conjunto básico de atividades de PCP deve ser realizado. Estas atividades são necessárias para a consecução dos propósitos do PCP, mas não necessariamente deverão estar todas sendo executadas numa área específica. Isto dependerá da configuração organizacional adotada pelo sistema de manufatura.

A seguir serão apresentados os instrumentos mais comuns utilizados pelo PCP: MRP, MRPII. Na seqüência, serão mostrados os conceitos básicos da Teoria das Restrições e sua aplicação na produção, a metodologia Tambor-Pulmão-Corda.

2.2.1 MRP

O MRP (Planejamento das Necessidades de Materiais) é a denominação dos sistemas computadorizados que determinam quanto de cada material – identificado por um único número de tipo – deve ser comprado ou fabricado em cada período de tempo futuro para suportar o plano de produção. O sistema MRP surgiu durante a década de 60, com o propósito de executar computacionalmente a atividade de planejamento das necessidades de materiais, permitindo assim determinar, precisa e rapidamente, as prioridades das ordens de compra e fabricação.

O sistema MRP foi concebido a partir da formulação dos conceitos desenvolvidos por Joseph Orlicky, de que os itens em estoque podem ser divididos em duas categorias: itens com demanda independente e itens com demanda dependente. Sendo assim, os produtos acabados possuem uma demanda independente (mercado) que deve ser prevista com base no mercado consumidor. Os itens dos materiais que compõem o produto acabado têm sua demanda vinculada à demanda do produto acabado, e por esta causa diz-se que os componentes do produto acabado possuem uma demanda dependente, podendo ser calculada com base na demanda do produto acabado através da lista de materiais, que determina a quantidade necessária de cada componente para a fabricação do produto acabado (Swann,1983).

O MRP parte de um plano de produção denominado Plano Mestre de Produção (PMP) elaborado com base na previsão da demanda e dos tempos para obtenção – os *lead-times* – de cada componente e produtos acabados. Com esta base, mais a informação de disponibilidade atual de cada material, é possível calcular precisamente as datas em que os mesmos serão necessários, assim como também é possível calcular as quantidades necessárias, gerando-se as ordens de

produção e compras de todos os materiais necessários. Naturalmente os níveis de estoque são projetados com base nos parâmetros pré-cadastrados para cada material.

Os dados de entrada do MRP devem ser verificados e validados, pois a entrada de informações erradas resultará em ordens de fabricação e compra inválidos. O mesmo procedimento deve ser feito com relação à lista de materiais, com as mesmas refletindo o que acontece no chão-de-fábrica, tanto em quantidades quanto em precedência entre as partes componentes do produto acabado, pois caso contrário, as listas de materiais resultarão em necessidades erradas de materiais, tanto em quantidades quanto nas datas (Magad e Amos, 1995).

Os elementos básicos dos sistemas MRP são apresentados a seguir. A Previsão de Demanda é o ponto de partida. As análises das futuras condições de mercado são básicas para a elaboração do Planejamento de Longo Prazo. Segundo Buffa e Sarin (1987) as previsões de demanda podem ser classificadas em longo prazo, médio prazo e curto prazo. As de curto prazo estão relacionadas com a Programação da Produção e decisões relativas ao controle de estoque; as de médio prazo estão associadas ao horizonte de planejamento, variando aproximadamente de seis meses a dois anos. Planos tais como o Plano Mestre de Produção se baseiam nestas previsões; nas de longo prazo o horizonte de planejamento se estende aproximadamente a cinco anos ou mais. Auxilia decisões de natureza estratégica, como ampliações de capacidade, alterações na linha de produtos e desenvolvimento de novos produtos. As previsões de demanda podem se basear em dados referentes ao que foi observado no passado (previsão estatística) ou em julgamentos de uma ou mais pessoas (predição). Um bom sistema de previsão deve ter boa acurácia, simplicidade de cálculo e habilidade de rápidos ajustes frente às mudanças.

Outro elemento básico é o Planejamento Mestre da Produção (PMP), que é uma das principais entradas do MRP. É gerado a partir da previsão de demanda, tendo como base os prazos desejados para os produtos finais e suas respectivas quantidades. Ele guiará as ações do sistema de manufatura no curto prazo,

estabelecendo quando e em que quantidade cada produto deverá ser produzido dentro de um certo horizonte de planejamento. Para Higgins e Brawn (1992), o PMP é um elemento fundamental na compatibilização dos interesses das áreas de Manufatura e Marketing.

O Planejamento de Materiais é o elemento a seguir e é a atividade através da qual é feito o levantamento completo das necessidades de materiais para execução do plano de produção. A partir das necessidades vindas da lista de materiais, das exigências impostas pelo PMP e das informações vindas do controle de estoque (itens em estoque e itens em processo de fabricação), procura determinar quando, quanto e quais materiais devem ser fabricados e comprados. O planejamento de materiais está intimamente ligado ao gerenciamento de estoques. Os tipos de estoques são matérias-primas, produtos em processo e produtos acabados.

Os estoques consomem capital de giro, exigem espaço para estocagem, requerem transporte e manuseio, deterioram, tornam-se obsoletos e requerem segurança. Por isso, a manutenção de estoques pode acarretar um custo muito alto para um sistema de manufatura. Por outro lado os estoques desempenham um papel de garantia de abastecimento contra quaisquer problemas de continuidade na fonte supridora. O Planejamento de Materiais deve portanto ter como propósito reduzir os investimentos em estoques de tal forma que a continuidade da operação não seja prejudicada. Dificilmente se encontra um custo maior que uma perda de venda.

Para Russomano (1995), os benefícios trazidos pelo MRP são: redução do custo de estoque, melhoria da eficiência da emissão e da programação, redução dos custos operacionais e aumento da eficiência da fábrica. Aggarwal (1985) aponta algumas desvantagens do sistema MRP, tais como ser um sistema complexo e necessitar de uma grande quantidade de dados de entrada; assumir capacidade ilimitada em todos os recursos, enquanto que na realidade alguns centros produtivos são gargalos. Tais considerações prejudicam a programação lógica do MRP, além de tornar ineficiente sua capacidade de planejamento e controle.

2.2.2 MRPII

O sistema MRPII (Planejamento dos Recursos da Manufatura) é a evolução natural da lógica do sistema MRP, com a extensão do conceito de cálculo das necessidades ao planejamento dos demais recursos de manufatura e não mais apenas dos recursos materiais.

Corrêa e Giansesi (1993) definem MRPII como sendo um sistema hierárquico de administração da produção, em que os planos de longo prazo de produção, agregados (que contemplam níveis globais de produção e setores produtivos), são sucessivamente detalhados até se chegar ao nível do planejamento de componentes e máquinas específicas.

O sistema MRPII é um sistema integrado de planejamento e programação da produção, baseado no uso de computadores. Estes *softwares* são estruturados de forma modular, possuindo diversos módulos que variam em especialização e números.

O módulo de planejamento da produção visa auxiliar a decisão dos planejadores quanto aos níveis agregados de estoques e produção período-a-período. Devido à agregação e quantidade de dados detalhados, é usado para um planejamento de longo prazo; o módulo de planejamento mestre da produção (MPS) representa a desagregação em produtos individualizados do plano de produção agregado e tem como propósito auxiliar a decisão dos usuários quanto aos planejamentos das quantidades de itens de demanda independente a serem produzidas e níveis de estoques a serem mantidos. Usando uma técnica chamada *rough-cut capacity planning*, é possível determinar a viabilidade dos planos de produção quanto a capacidade de produção.

O módulo de cálculo de necessidade de materiais (MRP) 'explode' (a partir do MPS) as necessidades de produtos em necessidades de compras e de produção de itens componentes com o propósito de cumprir o plano mestre e abrir encomendas de forma que os estoques atinjam os níveis planejados. O módulo de planejamento de necessidade de capacidade (CRP) calcula, com base nos roteiros de fabricação,

a capacidade necessária de cada centro produtivo, permitindo assim a identificação de ociosidade ou excesso de capacidade (no caso da necessidade calculada estar muito abaixo da capacidade disponível) e possíveis insuficiências (no caso das necessidades calculadas estarem acima da capacidade disponível de determinados recursos). Com base nestas informações, um novo MPS será confeccionado ou algumas prioridades serão mudadas. Este módulo permite a realização da atividade que tem como propósito calcular a carga de cada centro de trabalho para cada período no futuro, visando prever se o chão-de-fábrica terá capacidade para executar um determinado plano de produção para suprir uma determinada demanda de produtos ou serviços.

O Planejamento da Capacidade fornece informações que possibilitam verificar a viabilidade de planejamento de materiais, permitindo a identificação de gargalos. É com este instrumento que a programação de curto prazo é estabelecida viabilizando assim a estimativa de prazos viáveis para futuras encomendas.

O Controle da Capacidade possibilita acompanhar o nível da produção executada, compará-la com os níveis planejados e executar medidas corretivas de curto prazo, caso estejam ocorrendo desvios significativos. Os índices de eficiência, gerados pela comparação dos níveis de produção executados com os níveis planejados, permitem determinar a acurácia do planejamento, o desempenho de cada centro produtivo e o desempenho do sistema de manufatura.

Outro módulo é o de Programação e Seqüenciamento da Produção, em que a atividade de programação determina o prazo das atividades a serem cumpridas, ocorrendo em várias fases das atividades de planejamento da produção. De posse de informações tais como disponibilidade de equipamentos, matérias-primas, operários, processo de produção, tempos de processamento, prazos e prioridade das ordens de fabricação, as ordens de fabricação poderão ser distribuídas aos centros produtivos onde será iniciada a execução do PMP.

Segundo Martins (1993) os objetivos da programação e seqüenciamento da produção são aumentar a utilização dos recursos, reduzir o estoque em processo e reduzir os atrasos no término dos trabalhos. Para Resende (1989) a programação

acontece em três níveis: a programação no nível de planejamento da produção é realizada na elaboração do PMP quando se procura encontrar as quantidades de cada tipo de produto que devem ser fabricados em períodos de tempo sucessivos; a programação no nível de Emissão de Ordens acontece durante o processo de planejamento de materiais, onde determina, com base no PMP, quais itens devem ser reabastecidos e suas datas associadas de término de fabricação e chegada de fornecimento externo e a programação no nível de Liberação da Produção, que determina para cada ordem de fabricação, quando é necessário iniciar a fabricação e quanto é preciso trabalhar em cada uma das operações planejadas. Isso é possível pelo conhecimento do tempo de passagem/obtenção (*lead-time*) de cada componente, o qual contém o tempo de processamento e de montagem de cada operação, os tempos de movimentação e espera existentes entre cada operação.

2.2.3 TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TOC)

Este item tem o propósito de apresentar os conceitos da Teoria das Restrições, seu modelo de aplicação na produção (o Tambor-Pulmão-Corda) e uma visão dos Processos de Raciocínio desenvolvidos no âmbito desta teoria.

2.2.3.1 Conceitos Básicos

Eliyahu Goldratt é acadêmico com formação em Física e Filosofia. Entrou no mundo empresarial por convite de um amigo, que lhe pediu ajuda para desenvolver um software para programação de produção. Em visita à empresa, Goldratt identificou procedimentos e decisões que não estavam voltados ao objetivo maior da empresa: o lucro. O modelo desenvolvido, base para o software, foi o Tambor-Pulmão-Corda (TPC). O TPC teve tanto êxito que foi transformado em software para comercialização (Guerreiro, 1995). Muitas empresas não tiveram o mesmo êxito na aplicação do programa; a causa segundo Goldratt é que elas não entendiam os novos conceitos sobre os quais o software havia sido desenvolvido. Os conceitos estão explicados no livro *A META* (Goldratt, 1996). Muitas empresas passaram a aplicar os conceitos sem implementar o software. Mas para Goldratt o maior

fenômeno era que embora a maioria dos leitores concordasse com a mensagem do livro – a ponto de considerá-la bom senso – eles não implementavam seus conceitos (Goldratt, 1999).

Um novo livro explicando o que era necessário mudar nas medições e as regras de procedimentos logísticos (o TPC e o Gerenciamento de Pulmões) foi lançado: *A CORRIDA* (Goldratt, 1989). Neste momento o projeto de comercializar software foi abandonado e foi fundado o *Avraham Goldratt Institute* com a missão de gerar e disseminar conhecimento. Vieram a seguir os quatro passos para melhoria contínua acelerada e a construção de soluções em outra áreas como Gerenciamento de Projetos e Logística de Distribuição, num grupo de técnicas que passou a ser chamado de Teoria das Restrições (*Theory of Constraints* – TOC).

Como resultado de melhoria contínua nas restrições físicas nas empresas que implementaram a TOC, a restrição acabava mudando para outras funções da empresa onde a restrição não era física, mas sim uma política ou norma inadequada. Os quatro passos não se aplicam para esta situação. O desenvolvimento seguinte foram os Processos de Raciocínio, que são procedimentos genéricos para encontrar soluções para restrições não físicas (Marketing e Recursos Humanos, por exemplo).

A meta de uma empresa precisa estar claramente estabelecida para que se possa definir os medidores de desempenho, tanto da empresa como dos diversos departamentos que a formam. Para o caso mais comum de empresas privadas a meta é ganhar mais dinheiro. Goldratt (1992) propõe três indicadores para medir o desempenho da empresa e para avaliar o impacto de decisões locais no resultado global da empresa. Estes medidores respondem a três perguntas básicas: quanto dinheiro é gerado pela empresa, quanto dinheiro é capturado pela empresa e quanto dinheiro é gasto para operar a empresa. O primeiro indicador é o ganho (G), definido como “o índice pelo qual o sistema gera dinheiro através das vendas”. O segundo medidor é o investimento (I) ou ativo, que é definido como todo dinheiro que o sistema investe na compra de coisas que pretende vender. O terceiro indicador é a Despesa Operacional (DO), que é definida como todo dinheiro que o sistema gasta para transformar investimento em ganho.

Com estas três medidas são construídas as relações que permitem avaliar o impacto de decisões locais sobre o resultado global:

$LL = G - DO$, onde LL é o lucro líquido;

$ROI = (G - DO) / I$, onde ROI é o retorno sobre investimento.

Na busca por um processo de melhoria contínua, dos três caminhos possíveis – ganho, investimento e despesa operacional – o mais promissor é o Ganho, já que DO e I estão limitados a zero. Não é o caso do ganho, que não tem uma limitação intrínseca. Ganho deve ser o primeiro na escala de importância de qualquer processo de melhoria; o segundo é o investimento (pelo impacto indireto dos estoques na distância ao mercado consumidor) e o terceiro é a DO (Csillag e Corbett, 1998).

Nos medidores propostos não se utiliza a Contabilidade de Custos. Qualquer tentativa de julgar uma decisão local destaca imediatamente a necessidade de dividir cada medida em seus componentes. Os componentes do ganho resultam da venda de um determinado tipo de produto. O ganho da empresa é o somatório do ganho obtido através de todos os produtos individualmente. Matematicamente,

$$G = \sum pG_p$$

Existem várias categorias de despesas operacionais, porém 'produtos' não estão nestas categorias. Da mesma forma, dinheiro pago a fornecedores não está na categoria de DO, mas sim na de investimento. A DO de uma empresa é a soma de DO's das diversas categorias individuais. Matematicamente,

$$DO = \sum c DO_c$$

Para tomar uma decisão local sobre um produto, e lembrando que

$$LL = \sum pG_p - \sum c DO_c,$$

fica-se na incômoda situação de não conseguir avaliar, pois enquanto o ganho está vinculado ao produto, a despesa operacional está vinculada a categorias.

A Contabilidade de Custos resolveu a situação através de uma aproximação: o rateio das DO's para cada produto, utilizando um critério (o mais comum: conteúdo da mão de obra direta do produto). Matematicamente,

$$LL = \sum pGp - \sum pDOp \quad \Rightarrow \quad LL = \sum p (G - DO)p$$

O rateio tornou possível a tomada de decisões relativas a um produto sem olhar os outros. A aproximação válida no passado não mais o é. O *overhead* é hoje muitas vezes maior que as despesas com mão de obra direta. Para Goldratt (1992) a despesa operacional de um produto (o resultado do rateio) é apenas um fantasma matemático. A expressão ganho menos despesa operacional de um produto, que é chamada de lucro líquido de um produto é por consequência também um fantasma matemático. Lucro líquido existe apenas para a empresa, não para um produto. Se a aproximação não é mais válida, custo do produto, margem do produto, e lucro do produto são expressões que para Goldratt (1992) deveriam ser banidas do vocabulário.

A TOC encara qualquer empresa como sistema, isto é, um conjunto de elementos entre os quais há relação de interdependência. O desempenho do sistema depende dos esforços de todos os elementos que o compõe, mas seu ótimo não é a soma dos ótimos de seus componentes (Csillag e Corbett, 1998).

No Quadro 1 é apresentada uma comparação entre o tratamento de custeamento variável convencional e a Contabilidade de Ganhos proposta pela TOC, donde se vê que Ganho é a receita subtraída dos custos totalmente variáveis. Custos totalmente variáveis são custos que são influenciados pelo acréscimo de apenas uma unidade produzida. Na maioria dos casos o único custo totalmente variável significativo é o dos materiais diretos. Assim pode-se escrever que o ganho de um produto é o seu preço de venda menos seus custos de material direto. Note-se que a matéria-prima quando comprada é considerada investimento; porém é tratada como custo totalmente variável ao ser utilizada na produção.

A TOC não aloca custos aos produtos, já que a alocação de custos pressupõe que é necessário ter ótimos locais para alcançar o ótimo global. "Com as três medidas (G, I e DO) consegue-se saber o impacto de uma decisão nos resultados

finais. O ideal é uma decisão que aumente G e diminua I e DO. Porém, qualquer decisão que impacta positivamente o ROI é uma decisão que leva na direção da meta do sistema” (Corbett, 1997).

Matematicamente,

$$G_p = P_p - M_{Pp}$$

Quadro 1. – Comparação entre Custeamento Convencional e Contabilidade de Ganhos

Custeamento Variável Convencional	Contabilidade de Ganhos
<p>Receita</p> <ul style="list-style-type: none"> - (-) Materiais diretos - (-) Despesas Administrativas - (gerais, tanto de produção como de não produção) - = Margem de Contribuição - (-) Despesas fixas - = Lucro 	<p>Receita</p> <ul style="list-style-type: none"> (-) Custos totalmente variáveis = Ganho (-) Despesas operacionais = Lucro

Fonte: Adaptada de Noreen et al., 1996.

2.2.3.2 Processo de Otimização Contínua para restrições físicas

Para Goldratt (1990), a restrição de um sistema é qualquer coisa que limita o sistema de atingir uma performance maior na direção de sua meta. Ele defende que qualquer sistema tem muito poucas restrições e ao mesmo tempo que qualquer sistema tem que ter pelo menos uma restrição.

Para sistemas com restrição física, Goldratt (1995) propõe quatro etapas para otimização de desempenho: identificar a restrição do sistema, ou seja, identificar os

pouquíssimos recursos (normalmente um único) que determinam ou limitam o desempenho global do sistema, isto é, as pouquíssimas causas que impedem o sistema de caminhar na direção de sua meta. A segunda etapa é decidir como explorar a restrição, procurando como não desperdiçar nem um pouco daquilo que se tem pouco; é extrair o máximo do recurso que falta. Se as não-restrições não oferecerem o que as restrições precisam consumir, a decisão anterior ficará apenas no papel: nunca será executada. Por isso o próximo passo (Goldratt, 1992) é subordinar todas as outras decisões à decisão acima. Todos os recursos não-restritivos precisam estar programados para fazer exatamente o que a restrição precisa. Nenhuma otimização local é permitida, pois ela pode comprometer o desempenho de todo o sistema.

Cumpridos os passos até aqui, o máximo desempenho que o sistema atualmente pode alcançar estará atingido. O próximo passo é elevar a restrição do sistema. Elevar significa abrir a restrição, acrescentar recurso que falta. Com isso estar-se-á melhorando o desempenho e todo o sistema. Não se pode fazer isso indefinidamente, pois em algum momento a restrição vai passar a ser algum outro recurso. Se no passo anterior a restrição for quebrada, deve-se voltar ao primeiro passo.

Um dos principais pressupostos por trás da TOC é de que todo sistema, como uma empresa que visa lucro, tem que ter pelo menos uma restrição. Sendo assim, para melhorar o desempenho do sistema é preciso administrar a restrição (Csillag e Corbett, 1998). Não há realmente escolha neste assunto. Ou o indivíduo controla as restrições ou elas o controlam. As restrições irão determinar a saída (ganho) do sistema, quer sejam reconhecidas e controladas ou não (Noreen et al., 1996).

2.2.3.3 Modelo Tambor-Pulmão-Corda (TPC)

O TPC é o modelo proposto pela TOC para programação e controle da produção. A programação é baseada nos cinco passos do processo de otimização contínua e o controle é através do gerenciamento de pulmões. Antes de descrever o modelo é importante destacar algumas definições, baseadas em apostila do Instituto

Goldratt do Brasil (Goldratt et al., 1995): restrição é qualquer coisa que impede o sistema de caminhar na direção de sua meta; recurso com restrição de capacidade (RRC) é o recurso que estabelece o máximo fluxo possível da malha produtiva; gargalo é qualquer recurso que tem capacidade menor ou igual à demanda solicitada do mesmo; malha produtiva é um conjunto de linhas de produção com pelo menos uma operação comum.

A otimização contínua da produção na visão da TOC é composta de quatro passos. O primeiro é identificar a restrição, que significa encontrar qual o recurso que determina o máximo fluxo da malha produtiva. Numa situação de demanda maior que a capacidade do RRC, a restrição é o RRC. Ele é o recurso que impede a empresa de faturar mais e aumentar seu lucro (a meta da empresa). O segundo passo é explorar a restrição. Cada minuto de produção do RRC vale dinheiro; não se deve desperdiçar nem um minuto deste recurso. Disso segue que todas as peças produzidas pelo RRC devem ser faturáveis. Não faria sentido utilizar o RRC para produzir produtos não vendáveis no momento. A fonte de informação que vai servir de base para a seqüência de produção do RRC é o mercado. É possível afinar a seqüência de programação do RRC de forma a minimizar os tempos de preparação de máquina.

Note-se que esse raciocínio se aplica somente ao RRC. Esta seqüência detalhada (qual peça, qual lote, horário de início, horário de final) de produção no RRC é chamada de tambor. Numa analogia com uma fila de soldados marchando, o tambor é que vai ditar o ritmo de toda malha produtiva (de toda a fila de soldados). A continuidade e a seqüência de trabalho no RRC não devem ser afetados por interrupções/problemas em outras máquinas que executam operações anteriores ao RRC. Em outras palavras, o RRC deve estar protegido contra problemas em outros recursos (não restritivos). Do contrário haveria uma situação sem sentido: a empresa perdendo faturamento por paradas em recursos não restritivos. A proteção a ser instalada é de um estoque de peças antes do RRC. Esta proteção do RRC protege o ganho da empresa. Destaque-se que nenhuma outra operação deve ser protegida, pois isto só aumentaria o investimento, sem aumento do ganho. Todo o estoque em processo deve ser idealmente concentrado no RRC. Esta proteção deve ser

dimensionada para cobrir 99% das ocorrências de interrupções (baseada em histórico/experiência) nos recursos anteriores ao RRC. Em outras palavras, o estoque protetivo é formado por uma chegada antecipada de peças (pulmão de tempo) em relação à necessidade do programa do RRC.

O terceiro passo é subordinar todas as demais decisões à decisão do passo anterior. No TPC isto implica que a liberação de material para a primeira operação da malha produtiva deva ser feita obedecendo a seqüência estabelecida pelo tambor e com antecedência tal que as operações ao RRC possam ser executadas e as peças estarem disponíveis para o RRC com antecedência. Esta liberação obedecendo estas regras é denominada corda. Na analogia com a tropa, é como se o tambor fosse dado ao soldado mais lento e este soldado mais lento fosse amarrado ao primeiro da fila para evitar dispersão. Para proteger o ritmo total deixa-se uma folga na corda: um espaço entre o soldado mais lento e o restante da tropa à sua frente. (Goldratt, 1989).

Note-se que a esmagadora maioria das máquinas são não-RRC. Como a liberação de materiais é guiada pela capacidade de produção do RRC, por definição a menor capacidade da malha produtiva, todos os recursos não-RRC estarão trabalhando abaixo de sua capacidade, ou seja, apresentarão eficiência abaixo de 100% (Smith, 1999). Este é um dos aspectos mais polêmicos e difíceis de implementação do TPC. Essa é uma típica manifestação do mundo do custo, quando se acha que boas eficiências locais levam a bom desempenho do sistema como um todo (Csillag e Corbett, 1998). De fato, aumentar a eficiência de utilização dos recursos não RRC apenas aumenta o estoque em processo, sem aumentar o ganho (reduziria portanto o ROI).

O quarto passo é elevar a restrição. Quando os passos anteriores estão completos a exploração máxima da restrição está garantida, ou seja, a produção está gerenciada de forma tal que o máximo ganho está garantido. Se a demanda é ainda maior que o desempenho alcançado, o próximo passo é conseguir mais daquilo que falta. Os indicadores de desempenho ajudam a tomar decisão. Pode-se comparar o esforço necessário (investimento, despesa operacional) com o ganho

conseqüente e avaliar como o ROI será afetado. O único local onde é desejável ter eficiência 100% é no RRC. Antes de 'comprar' mais capacidade existe uma série de ações que podem melhorar a eficiência do RRC.

Não é possível aumentar indefinidamente o desempenho do sistema através de aumento de capacidade do RRC. É necessário checar a cada aumento de capacidade deste como está a 'capacidade ociosa' nos outros recursos, a fim de perceber se a restrição do sistema mudou de lugar. Se mudou, volta-se ao início do processo.

Note-se que todos os recursos não restritivos precisam ter mais capacidade que a restrição para garantir que restrição não pare e também para garantir a venda de toda a produção da restrição. A TOC classifica a capacidade dos recursos em três tipos. O primeiro é a capacidade produtiva, aquela parte do recurso que será utilizada para processar o material. O segundo é a capacidade protetiva, aquela parte da capacidade excedente em relação à demanda, que é necessária para regenerar os pulmões. O terceiro é a capacidade ociosa, aquela parte que pode ser vendida ou eliminada (Csillag e Corbett, 1998).

No TPC o controle de produção é feito pelo gerenciamento de pulmões. O pulmão protetivo da restrição já foi apresentado. Há outros dois tipos de pulmões: o pulmão mercado, que é um pulmão de produtos acabados na expedição, deve ser construído se a pontualidade na entrega de produtos é fator de vantagem competitiva. Este pulmão protege as datas de entrega compromissadas com os clientes, compensando interrupções no fluxo produtivo entre o RRC e o cliente. O outro tipo é o pulmão montagem. Quando as peças que saem do RRC vão se juntar a outras peças numa montagem, é importante a instalação de um pulmão destas outras peças antes da montagem. Este pulmão serve para garantir que cada peça produzida pelo RRC será utilizada e vendida.

Para controlar a produção no TPC basta controlar os pulmões, ou seja, controlar se cada peça está chegando no pulmão no prazo programado. Em outras palavras, basta manter um controle de entrada das peças nos pulmões físicos. Se houver alguma falha, o pulmão será menor que o planejado e ações devem ser

tomadas antes que o pulmão vá a zero. Gerenciar os pulmões é comparar a data de entrada efetiva de cada item com a data programada para ele. Este controle serve para soar um alarme antes que o problema maior aconteça. Se as peças estão chegando no prazo programado, nada há a fazer. A tarefa de controlar a produção é muito simplificada, bastando controlar os poucos pulmões existentes na malha produtiva.

Cada vez que há atraso na entrada de uma peça no pulmão é sinal que um problema aconteceu. Acompanhar e relatoriar as causas ajuda a identificar as causas mais freqüentes, e ações para eliminar estas causas devem ser implementadas. Fazendo isso sistematicamente a empresa estará reduzindo as flutuações estatísticas e as interrupções. Se a empresa reduz sistematicamente as interrupções e as flutuações estatísticas, poderá reduzir os pulmões sem que isso coloque em risco o RRC ou o ganho, ou seja, poderá melhorar continuamente o ROI, além de reduzir o *lead-time*, reduzindo por conseqüência o tempo de resposta aos clientes. Este é o processo de melhoria contínua na visão da TOC: identificar oportunidades de eliminação do desperdício sem colocar o ganho em risco.

2.2.3.4 Processo de otimização contínua para restrições não físicas

Foram descritas anteriormente as etapas do processo de otimização contínua para o caso de restrições físicas. Elas não se aplicam para caso da restrição ser uma norma ou política. O problema está em identificar a causa-raiz para poder modificar a situação. Goldratt (1990) afirma que as restrições são sempre resultado de nossos bloqueios mentais. Ele criou o que são chamados 'Processos de Raciocínio'. São ferramentas lógicas, baseadas nas relações de causa e efeito, apresentadas em "Mais que sorte..." (Goldratt, 1994).

Num processo de otimização contínua são três as perguntas propostas: o quê mudar ? Para o quê mudar ? Como causar a mudança ? Estas são as perguntas segundo a TOC que precisam ser respondidas lógica e continuamente para alcançar o processo de otimização contínua. A pergunta o quê mudar está relacionada à

busca do problema-raiz. A TOC defende que numa situação problemática muitos efeitos indesejáveis estão relacionados a pouquíssimas causas-raiz. A primeira ferramenta é a Árvore da Realidade Atual (ARA). É um diagrama através do qual se interligam os efeitos indesejáveis através de conexões de causa e efeito. Cada entidade da árvore que não se mostra como consequência de outra entidade é uma causa-raiz. Este deveria ser o principal alvo dos esforços de otimização. O Anexo 1 traz um esquema de ARA.

A pergunta para o quê mudar vem acompanhada do questionamento: por que o problema-raiz ainda não foi resolvido. Deve haver um conflito por trás da não solução. Os passos para sair do conflito são: definir o objetivo, que deve ser o oposto do problema-raiz; explicitar as duas condições necessárias – aquelas situações requeridas que são essenciais ao atingimento do objetivo; verbalizar o consequente conflito, o confronto direto entre os pré-requisitos que conduzem às situações requeridas; buscar mudanças na realidade que eliminem ao menos uma das razões para a existência do conflito, e ‘dispersar a nuvem’.

O diagrama correspondente ao processo acima descrito é chamado Diagrama de Dispersão de nuvens (DDN). Um esquema de DDN está no Anexo 2. A idéia que dissolve um conflito é denominada no jargão da TOC de injeção. Uma idéia não é uma solução. A injeção é o primeiro passo, mas não necessariamente dissolve todos os efeitos indesejáveis da realidade atual. É desejável que os esforços de otimização conduzam a um ambiente no qual ao invés de efeitos indesejáveis tenhamos os seus opostos – os efeitos desejáveis. Supondo que injeção seja aplicada à realidade atual, relações de causa e efeito permitem deduzir os desdobramentos (ou efeitos desejáveis): esta é a Árvore da Realidade Futura (ARF). O processo de construção da ARF permite identificar se todos os efeitos indesejáveis foram eliminados, bem como identificar o surgimento de novos efeitos indesejáveis. O resultado é uma lista de ações (injeções) necessárias para eliminar os efeitos indesejáveis sem criar novos (Goldratt et al., 1995). Um esquema de ARF está no Anexo 3.

Como causar a mudança ? A implementação das injeções pode não ser tarefa simples. A subdivisão em pequenas etapas é recomendada. O processo de

raciocínio utilizado é a *Árvore de Pré-requisitos (APR)*. Começa-se listando os obstáculos que se espera encontrar para implementar as ações (injeções) e verbaliza-se os objetivos intermediários. Cada obstáculo indica a necessidade de um objetivo intermediário, aquele que quando atingido terá sido suficiente para superar o obstáculo correspondente. Esta etapa se completa com o seqüenciamento dos objetivos intermediários ao longo do tempo. No Anexo 4 está apresentado um esquema da APR.

O último processo de raciocínio é a *Árvore de Transição (AT)*, que é uma descrição detalhada da mudança gradual e progressiva que se antevê ocorrer na realidade. À direita estão as ações necessárias do agente interessado que inevitavelmente causam a mudança gradual. Este método força o exame cuidadoso de quais ações são realmente necessárias e se também são suficientes para garantir a mudança. Um diagrama da AT está no Anexo 5. O diagrama do Anexo 6 mostra as interligações entre os diversos processos de raciocínio.

2.3 A FILOSOFIA *JUST-IN-TIME*

Neste capítulo será apresentada a filosofia *Just-in-Time* e suas principais características. Serão também mostrados princípios do *kanban*.

A APICS (1999) define o *Just-in-Time (JIT)* como uma filosofia de manufatura baseada em eliminação planejada do desperdício e melhoria contínua da produtividade. Ela abrange a execução com sucesso de todas as atividades necessárias para produzir um produto final, do projeto à entrega. Compreende elementos do estoque zero – ter somente a quantidade necessária do material necessário quando necessário; melhorar a qualidade até o defeito zero; reduzir o *lead-time* pela redução do tempo de preparação, de fila e redução do tamanho dos lotes; e de revisar continuamente de forma incremental cada operação e fazer isto tudo no mínimo custo.

Alguns autores nomeiam e explicam a filosofia JIT sob diferentes termos, como por exemplo: Fabricação Classe Universal (Schonberger, 1988), Excelência na Manufatura (Hall, 1988), Fabricação Superior (Harmon, 1993) ou Fabricação Enxuta (Womack et al., 1992). Ao ser aplicada pelas empresas, atribuem-lhe nomes próprios como Manufatura de Fluxo Contínuo (IBM) ou Sistema de Inventário Mínimo (General Motors), não existindo desta forma uma definição única para o JIT. Para Corrêa e Giancesi (1993), o sistema JIT é mais que um conjunto de técnicas, sendo considerado como uma filosofia completa, a qual inclui aspectos de administração de materiais, gestão da qualidade, arranjo físico, projeto de produto, organização do trabalho e gestão dos recursos humanos.

Apesar do JIT ser uma filosofia completa, que envolve toda a empresa como organização e exige a interação de todos os setores (financeiro, produção, vendas), neste trabalho o foco será nos aspectos diretamente relacionados com a manufatura.

Algumas das principais características do sistema de produção JIT que retratam os aspectos da filosofia JIT e como estes se diferenciam das abordagens tradicionais de administração da produção são (Schonberger, 1993): a característica de 'puxar' a produção ao longo do processo, de acordo com a demanda, isto é, o material somente é processado em uma operação se o mesmo é requerido em uma operação subsequente do processo. Diferentemente da abordagem tradicional, onde os sistemas 'empurram' a produção desde a compra de matéria-prima e componentes até os estoques de produtos acabados.

Outra característica do JIT é a de ser um sistema ativo, que incentiva o questionamento e a contínua melhoria do processo, não aceitando problemas tais como peças defeituosas e quebra de máquinas. A redução de estoques é um dos principais objetivos da filosofia JIT, pelo fato dos mesmos além de representarem altos investimentos de capital e ocuparem espaço, acobertam ineficiências do processo produtivo, tais como problemas de qualidade, altos tempos de preparação de máquina para troca de produtos e falta de confiabilidade nos equipamentos. As previsões de venda servem apenas para dimensionar o sistema produtivo, pois a

programação é feita pela própria estrutura de produção, em função da demanda, diferentemente do sistema convencional, onde as previsões de venda servem tanto para dimensionar o sistema produtivo quanto para programar a produção propriamente dita.

O *layout* do processo de produção é celular, dividindo-se os componentes produzidos em famílias com determinados roteiros de produção e formas similares. Dessa forma, pode-se reduzir o tempo de movimentação das peças na produção e o tempo gasto com *set-up*. O sistema JIT não considera erros como inevitáveis, e sim, estabelece como meta eliminá-los, através do aprimoramento contínuo em todos os aspectos, desde o projeto do produto até o desempenho operacional do processo.

A aplicação da filosofia JIT requer obrigatoriamente a participação da mão-de-obra, no sentido de viabilizar o processo de aperfeiçoamento contínuo, procurando identificar e solucionar os problemas. Sendo assim, o sistema JIT impõe um novo papel para a mão-de-obra, passando esta a possuir uma responsabilidade muito maior na qualidade final do produto ou serviço da empresa, pois passa a ser função da mão-de-obra controlar a qualidade, fazer a manutenção preventiva e regular das máquinas, participar diretamente do processo de programação e controle das atividades desenvolvidas pelas células de fabricação.

Na filosofia JIT a organização e a limpeza são fundamentais para o sucesso de aspectos como a confiabilidade dos equipamentos, a visibilidade dos problemas, a redução de desperdícios, o controle e o aprimoramento da qualidade e a motivação dos trabalhadores. A filosofia JIT coloca a ênfase da gerência no fluxo de produção e não na maximização da utilização da capacidade. Adotando o princípio de 'puxar' a produção a partir da demanda, garante que os equipamentos sejam utilizados nos momentos necessários.

Sob o ponto de vista dos aspectos produtivos pode-se dizer que a filosofia JIT tem como propósito fundamental, melhorar continuamente a produtividade e qualidade dos produtos e serviços, procurando flexibilidade no atendimento da demanda, simplicidade nos processos e eliminação de todas as formas de desperdício que não agreguem valor às atividades desenvolvidas. O caminho para

este melhoramento contínuo – *kaizen* – é a eliminação dos desperdícios. Shingo (1996) identifica sete categorias de desperdícios: superprodução, espera, transporte, estoques, processamento, movimento, defeitos.

Para realizar o melhoramento contínuo da produção e a eliminação dos desperdícios, o sistema JIT tem como estratégia de produção a redução dos estoques a níveis mínimos através da produção no momento certo e na quantidade certa. Com a redução dos estoques, reduzem-se os seus efeitos amortecedores, evidenciando os problemas na produção e criando a necessidade da eliminação dos mesmos para que a produção possa fluir através do sistema produtivo. Esta meta é operacionalizada através das ferramentas JIT para o chão de fábrica.

2.3.1 Ferramentas

Entende-se como ferramentas as disciplinas, métodos ou técnicas que desenvolvam uma determinada área dentro da empresa. Para Schonberger (1993), um aspecto importante no modelo JIT são as ferramentas do chão-de-fábrica que dão suporte à esta filosofia, como a produção puxada, o nivelamento da produção, a manufatura celular, a troca rápida de ferramentas e a polivalência da mão-de-obra. A idéia de puxar a produção, em contraponto ao sistema convencional de empurrar (ou prever) a fabricação de lotes pela empresa, tem por propósito utilizar de maneira mais racional possível os recursos de manufatura disponíveis, de tal forma que o fluxo produtivo, e não as capacidades individuais dos recursos, seja maximizado. A produção puxada estabelece que cada elo da cadeia produtiva só deve iniciar a produção de determinado lote quando houver efetivo consumo deste lote pelo processo 'cliente' da cadeia produtiva. Neste sentido, olhando apenas internamente a empresa, a expedição é o setor que dá partida ao ciclo produtivo, e como ela está mais próxima dos consumidores, as variações da demanda são sentidas e respondidas de forma mais imediata.

O nivelamento da produção consiste em substituir a fabricação de grandes lotes, característica dos sistemas convencionais, pela fabricação de pequenos lotes

variados, acompanhando a demanda, flexibilizando a produção e permitindo o atendimento rápido dos clientes com inventários reduzidos. Com a produção nivelada, o único documento necessário-na-programação da produção é o programa de montagem final, que pode ser flexibilizado de acordo com a demanda. Os demais setores da empresa trabalham com um sistema de puxar a produção a partir da demanda do produto final.

A manufatura celular – ou produção focalizada – tem por objetivo reorganizar a fábrica em pequenas unidades produtivas mais simples e ágeis, onde o fluxo produtivo, e não as operações individuais, sirvam de base para desenvolver o lay-out. A idéia geral, consiste em transformar processos intermitentes em um conjunto de pequenos processos contínuos. A manufatura celular, quando implantada dentro dos princípios da filosofia JIT, independentemente do seu grau de automação, traz consigo vantagens incontestáveis que levam a drástica redução dos tempos de passagem (*lead-times*) e melhora da qualidade.

Para ser possível a produção em pequenos lotes é necessário a redução do tempo de *set-up* das máquinas. A adoção de técnicas de troca rápida de ferramentas é a maneira mais eficaz na redução do tempo de *set-up*. Shingo (1996) descreve diversas metodologias para o alcance desse propósito. No sistema JIT o lay-out fabril é reorganizado com a formação de células de produção aproximando as máquinas, reduzindo os custos com o transporte e permitindo que um mesmo trabalhador opere mais de uma máquina através da autonomia. A polivalência dos trabalhadores os leva a maiores níveis de satisfação e motivação, e realça suas habilidades e criatividade através da aplicação de soluções utilizadas em diferentes situações.

2.3.2 PCP no JIT

No sistema convencional de produção (produção empurrada), a partir da previsão de demanda pelo Plano Mestre de Produção (PMP), é elaborado um programa de produção completo, da compra da matéria-prima à montagem do

produto acabado. Desta forma, a programação da produção é responsável pelo início das atividades produtivas, sendo operacionalizada através de ordens de compra, fabricação e montagem. Para o próximo período de programação, em função dos estoques remanescentes, programam-se novas ordens para atender a um novo PMP. Tendo sido emitidas as ordens de compra, fabricação e montagem, estas são seqüenciadas e enviadas para os setores responsáveis de forma a atender aos prazos estipulados pelo PMP.

Já no sistema de puxar a produção, só se produz quando o cliente (interno ou externo) solicita a produção de determinado item. A medida em que o cliente de um processo necessita de itens, ele recorre aos estoques do fornecedor, acionando diretamente este processo para que os itens consumidos sejam fabricados e repostos aos estoques. Esta é a ótica da *filosofia Just-in-Time*, normalmente operacionalizada pelo sistema de programação via *kanbans*. *Kanban* é uma palavra japonesa que tem significado de cartão ou sinal.

Segundo Monden (1984), o planejamento da produção no ambiente JIT envolve duas fases: a programação mensal, adaptando a produção mensal às variações da demanda mensal e a programação diária da produção, que adapta a produção diária às variações de demanda diária durante um mês. A adaptação mensal é obtida com a preparação de um Plano Mestre de Produção, a partir do qual é feita a estimativa do nível médio diário de produção em cada processo da fábrica. Através desta estimativa, as variáveis de controle do sistema são ajustadas. Já a adaptação diária é realizada através do sistema de puxar a produção, como por exemplo com a utilização do sistema *kanban*, que será descrito no próximo item. Tendo sido estabelecida a programação mensal e ajustado o sistema para operar de acordo com a demanda prevista, a programação diária é feita pela adaptação diária à demanda de produtos usando um sistema de puxar seqüencialmente a produção, o sistema *kanban*.

O *kanban* serve como uma ordem de produção, que administra o processo para que haja a produção no tempo exato. Existem vários tipos de sinais como cartões, painéis de visualização, luzes e sistemas eletrônicos, que podem ser usados

como *kanban*. O único fato que separa o verdadeiro sistema *kanban* de outros sistemas de cartão, como as ordens de produção usadas na maioria das empresas, é a incorporação do sistema de produção puxado, já que somente após o consumo das peças na linha de montagem é gerada autorização de fabricação de novas peças.

O sistema *kanban* foi inspirado no funcionamento dos supermercados. As características em comum dos dois sistemas são: os consumidores escolhem as mercadorias diretamente, no momento e nas quantidades necessárias; os próprios consumidores levam a mercadoria ao caixa, diminuindo o trabalho dos empregados; ao invés de utilizar o sistema de reabastecimento estimado, é repostado somente o que foi vendido, reduzindo desta forma os excessos de estoque por erro de previsão e também a falta de mercadorias através da reposição contínua.

O funcionamento do sistema *kanban* é baseado principalmente na terceira característica, ou seja, a de só repor o estoque do que foi consumido. Monden (1984) explica que dependendo da finalidade, o *kanban* pode apresentar-se de diferentes formas, todas seguindo o mesmo princípio de funcionamento. O *kanban* de produção tem a função de dar início à produção de um lote de peças de determinado tipo, circulando entre os postos de armazenagem de dois centros de produção contíguos. Se os processos forem próximos, não há a necessidade de um sistema de transporte para realizar o fluxo de material. Neste caso, o estoque de produtos acabados de um processo funciona como estoque de matéria prima para o processo subsequente, chamado de sistema *kanban* de um só cartão.

Quando os processos são distantes, necessita-se do emprego de um sistema transportador para realizar o fluxo de material pela planta fabril. O controle das peças a serem transportadas é realizado pelo *kanban* de movimentação. A sua função é autorizar a movimentação de material pela fábrica, circulando entre o centro de produção e o seu posto de armazenagem junto ao consumidor. Este é o sistema *kanban* formado por dois cartões.

Geralmente, as empresas implementam o sistema *kanban* internamente, expandindo para toda a rede de produção numa fase seguinte. Para operacionalizar

o JIT externamente é empregado o *kanban* de fornecedor, que possui instruções para o fornecedor entregar os itens, detalhando a frequência, o ciclo de entrega e informações do fornecedor. Este tipo de *kanban* não será tratado no presente trabalho.

O fluxo de materiais gerenciado pelos *kanbans* de produção e de movimentação se procede da seguinte forma (Shingo, 1996): quando as peças são consumidas no supermercado de matéria prima em um centro de trabalho, um *kanban* de movimentação é removido e colocado no painel de *kanban* de movimentação, indicando a necessidade de reposição deste item; um trabalhador ou o sistema transportador leva esse *kanban* de movimentação ao processo precedente para apanhar itens processados. Ele retira um *kanban* de produção do contenedor e coloca-o no quadro de controle dos *kanbans* de produção. O *kanban* de movimentação é colocado no contenedor e esse é transportado para o supermercado de matéria prima do processo que o requisitou. Esta ação é executada quando um número pré-determinado de *kanbans* de movimentação estiver acumulado, ou em períodos regulares.

O *kanban* de produção retirado do contenedor serve de etiqueta de instruções para que se execute o processamento dos itens semi-processados, alimentados pelo processo precedente. O centro de trabalho produz as peças pela seqüência indicada pelas prioridades do quadro de *kanbans* de produção; conforme vão sendo consumidas, as peças do supermercado de matéria prima do centro de trabalho que corresponde ao processo subsequente, os *kanbans* de movimentação vão se acumulando no quadro de *kanbans* de movimentação deste processo. Como resultado, uma reação em cadeia de trocas de *kanban* de movimentação e produção desenvolve-se no sentido inverso da seqüência de processamento. Através deste sistema, uma mudança nos planos de produção em função da variação da demanda só precisa ser indicada no final da linha de montagem, e através do sistema *kanban*, a informação é conduzida para o resto do sistema produtivo.

O ajuste adequado do sistema *kanban* é necessário para o atendimento da meta JIT de redução de estoques (dentro da filosofia de melhoria contínua – *Kaizen*),

sem que entretanto seja interrompido o fluxo produtivo pela falta de material nos recursos produtivos. Outro aspecto importante do sistema *kanban* na operacionalização do JIT é que este contribui para o enfoque da qualidade total sob dois aspectos (Shingo, 1996): os *kanbans* evidenciam situações anormais, quando eles são retirados por falhas nas máquinas e defeitos nos produtos; uma diminuição gradual no número de *kanbans* leva à redução no estoque, diminuindo o efeito amortecedor destes contra as instabilidades na produção. Em função disto, destacam-se os processos com capacidades sub-utilizadas e processos geradores de anormalidades como quebras, flutuação dos tempos de operação, altos *set-ups*. Assim, a descoberta dos principais pontos de melhoria fica mais simples. A eficiência total pode ser aumentada, concentrando-se nos pontos mais fracos do sistema.

Desta forma, o dimensionamento do sistema *kanban* é um fator crucial para operação eficiente do JIT sendo um tópico de grande interesse dos pesquisadores, principalmente a partir da década de 70 com a divulgação da Filosofia JIT pela Toyota.

O ajuste adequado do sistema *kanban* compreende o dimensionamento do tamanho do lote de produção (quantidade de peças por *kanban*) e o número de *kanbans* circulando no sistema produtivo. Estes dois parâmetros determinam o estoque máximo em cada processo do sistema produtivo. Desta forma, no gerenciamento do sistema *kanban*, pode-se influir no nível dos estoques em cada estágio através de diferentes políticas: redução do número de *kanbans*; diminuição do tamanho do lote de produção (quantidade de peças por *kanban*); aumento no tamanho do lote, mas com a redução do número de *kanbans* ou vice versa.

O tamanho do lote de produção está relacionado diretamente com o tempo de *set-up* dos recursos produtivos. Por isto, através do emprego de técnicas de troca rápida de ferramenta, busca-se reduzir e se possível, eliminar o tempo de preparação para produção do lote (*kanban*). O enfoque da Filosofia JIT é o de operar com lotes cada vez menores, flexibilizando o programa de produção, da seguinte forma (Schonberger, 1988): o JIT dá ênfase à necessidade de se reduzir os custos de preparação. Seja o *set-up* das máquinas através do emprego de trocas

rápidas de ferramentas, seja o custo da ordem de compra através da melhora no relacionamento com os fornecedores. Associados aos custos convencionais de manutenção de estoques, existem uma gama muito importante de custos, ditos da 'má qualidade', que estão diretamente relacionados com a quantidade de estoques disponíveis no sistema produtivo, a motivação da mão-de-obra que se perde ao produzir-se para estocar, ao invés de diretamente para um cliente (interno ou externo), a não identificação imediata dos problemas que ficam encobertos pelos estoques, a falta de ritmo entre setores produtivos que se isolam com os estoques em processo.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Com o propósito de identificar fatores facilitadores e fatores dificultadores à implementação da TOC na produção, a metodologia TPC, bem como identificar os impactos resultantes no desempenho de fornecimento e no estoque em processo, foi realizada uma investigação com base nas considerações teórico-empíricas apresentadas. Neste capítulo estão apresentados os principais procedimentos metodológicos adotados.

3.1 NATUREZA DA PESQUISA

Para Minayo (1997), as Ciências Sociais têm como foco principal estudos qualitativos, na medida em que caminham para o universo de significações, motivos, aspirações, atitudes, crenças e valores e entendem as Metodologias de Pesquisa Qualitativa como sendo capazes de incorporar a questão do significado e da intencionalidade como inerentes aos atos, relações e às estruturas sociais. Para essa autora a metodologia inclui as concepções teóricas de abordagem, o conjunto de técnicas que possibilitam a apreensão da realidade e também o potencial criativo do pesquisador.

O estudo de caso requer predominantemente uma abordagem qualitativa, reforçada pelo caráter descritivo-exploratório que se pretende empreender. A pesquisa elaborada teve caráter predominantemente qualitativo, e perspectiva longitudinal com corte transversal. A escolha do período de abrangência, três meses antes e três meses depois da implementação, foi função do resultado da pesquisa documental executada. O caráter particularizante do método do estudo de caso esteve presente, uma vez que o estudo se limitou a uma única unidade organizacional.

3.2 AS PERGUNTAS DE PESQUISA

A pergunta central que se pretende responder é:

QUAIS FORAM OS FATORES FACILITADORES E DIFICULTADORES DA IMPLEMENTAÇÃO DA TOC, EM UMA UNIDADE PRODUTIVA DE UMA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL DO RAMO DE AUTOPEÇAS DO PARANÁ, SEGUNDO A PERCEPÇÃO DOS COMPONENTES DO GRUPO QUE ASSUMIU A TAREFA DE IMPLEMENTAÇÃO DA MUDANÇA ?

Em termos específicos pretende-se responder às seguintes perguntas:

- quais as etapas do processo de implementação da TOC (metodologia Tambor-Pulmão-Corda) na linha de produção em estudo ?
- quais os fatores facilitadores da implementação da TOC na organização selecionada ?
- quais os fatores dificultadores da implementação da TOC na organização selecionada ?
- qual a influência da TOC no desempenho de fornecimento, em relação ao volume fornecido pela linha de produção estudada ?
- qual a influência da TOC no estoque em processo da linha estudada ?

3.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O objeto desta pesquisa foi uma das linhas de produção de uma unidade industrial de uma empresa localizada na cidade industrial de Curitiba-PR, linha na qual a abordagem da Teoria das Restrições para produção, o Tambor-Pulmão-Corda, foi introduzida. A unidade industrial é composta de 3200 funcionários. No

organograma, a responsabilidade pela função de produção está dividida por quatro gerências, cada uma composta por um gerente e diversos chefes de produção, havendo correspondência entre o número de chefes e o número de seções de produção. A seção de produção objeto desta pesquisa foi a única onde a TOC foi implantada. Lá trabalham 1 chefe de produção, 3 líderes e 250 operadores. Compõem esta seção 120 máquinas/postos de trabalho.

Elaborou-se como base primária de dados uma análise documental do período imediatamente anterior à implementação (3 meses, de fevereiro a abril de 1995) e imediatamente posterior à implementação (3 meses, de junho a agosto de 1995), a fim de complementar as informações sobre o processo de implementação e sobre os resultados obtidos.

Para definição de amostragem a pesquisa qualitativa não se baseia no critério numérico para garantir sua representatividade. Para Minayo (1997), a questão mais importante é identificar quais indivíduos têm uma vinculação mais significativa com o problema a ser investigado. Considerando a questão central desta pesquisa, definiu-se como amostra – não probabilística intencional – todos os componentes do grupo que assumiu a tarefa de implementação da mudança. Foram onze sujeitos com as funções a saber: gerente da produção, chefe de seção da produção, chefe de planejamento técnico, chefe da manutenção mecânica, chefe da manutenção elétrica, planejador técnico, planejador de produção, analista de recursos humanos e três supervisores de produção.

A presente pesquisa foi realizada entre setembro de 1999 e abril de 2000.

3.4 COLETA, TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Os principais instrumentos de coleta de dados foram a entrevista e o questionário. Uma pesquisa documental foi realizada como base primária de dados. Pesquisou-se e analisou-se documentos do período de fevereiro de 1995 a agosto

de 1995. O período de fevereiro a abril corresponde a 3 meses antes da implementação da TOC. O mês de maio foi o da implantação das ações e os meses de junho a agosto foram os três meses considerados para apuração dos resultados da implementação. Foram levantados dados das seguintes fontes: relatórios de fornecimento da linha em estudo; grau de eficiência da mão-de-obra nesta linha; relatórios de estoques e de custos de má-qualidade; folhas de presença, registros e materiais de treinamentos relativos à implementação da TOC; relatórios de resultados e material de divulgação (interna e externa) do projeto; atas de reunião, materiais de trabalho e cronogramas do grupo de implementação; fotografias dos principais alvos de ação do grupo de implementação; correspondências internas da planta relacionadas ao projeto; registros de alterações de plano de carreira; registros do programa de sugestões de melhoria. A pesquisa documental e sua análise serviram de base para elaboração do roteiro de entrevista.

O roteiro de entrevista difere do sentido tradicional de questionário. Enquanto este último pressupõe questões bastante fechadas, cujo ponto de partida são referências do pesquisador, o roteiro tem outras características. Visando apreender o ponto de vista dos atores sociais previstos nos objetivos da pesquisa, o roteiro contém poucas questões. É um instrumento para orientar uma 'conversa com finalidade', conforme Minayo (1997), e procura responder às seguintes condições:

- a) cada questão que se levanta deve fazer parte do delineamento do projeto e todas devem se encaminhar para lhe dar forma e conteúdo;
- b) cada questão deve permitir ampliar e aprofundar a comunicação;
- c) cada questão deve contribuir para emergir a visão, os juízos e as relevâncias a respeito dos fatos e das relações que compõem o objeto, do ponto de vista dos interlocutores.

A investigação qualitativa requer como atitudes fundamentais a abertura, a flexibilidade, a capacidade de observação e de interação com os atores sociais. Seus instrumentos costumam ser facilmente corrigidos e readaptados durante o processo de trabalho de campo, visando às finalidades da investigação.

Para Richardson (1999) a melhor situação para participar da mente de outro ser humano é a interação face a face, pois tem o caráter inquestionável de proximidade entre as pessoas, que não obtido satisfatoriamente com a aplicação de questionários. A entrevista é a técnica que permite este estreitamento de relação entre as pessoas. O termo entrevista refere-se ao ato de perceber, realizado entre duas pessoas. Kahn e Cannel (apud Minayo, 1997) definem entrevista de pesquisa como sendo uma conversa a dois, feita por iniciativa do entrevistador, destinada a fornecer informações pertinentes para um objeto de pesquisa e entrada em temas igualmente pertinentes com vistas a este propósito.

Para Richardson (1999), a entrevista guiada é utilizada particularmente para descobrir que aspectos de determinada experiência (exemplo, um filme, uma campanha social, um programa de televisão) produzem mudanças nas pessoas expostas a ela. O pesquisador conhece previamente os aspectos que deseja pesquisar e, com base neles, formula alguns pontos a tratar na entrevista. As perguntas dependem do entrevistador, e o entrevistado tem a liberdade de expressar-se como ele quiser, guiado pelo entrevistador. Para a elaboração das partes ou do roteiro da entrevista, o pesquisador pode formular uma quantidade de perguntas em pedaços de papel ou cartões separados. Posteriormente, pode empilhar os cartões de acordo com os temas que está interessado em pesquisar. Por último, faz uma seleção, definitiva, e formula os temas que serão tratados.

É conveniente que a formulação seja simples e direta, para lograr uma melhor comunicação com o entrevistador. Na entrevista guiada pretende-se obter relatos nas próprias palavras do entrevistado. O entrevistador pode ter uma idéia geral do tema da entrevista, mas o que interessa é o aprofundamento do entrevistado. O objetivo da guia de entrevista é proporcionar ao pesquisador uma lista de aspectos que devem ser enfocados na entrevista, que visa que o entrevistado possa discorrer livremente e com suas palavras em relação aos temas que o entrevistador coloca para iniciar a interação (Richardson, 1999).

Mediante a entrevista podem ser obtidos dados de duas naturezas: (a) os que se referem a fatos que o pesquisador poderia obter através de outras fontes como

censos, estatísticas e pesquisa documental - os dados concretos - e (b) os que se referem diretamente ao indivíduo entrevistado, isto é, suas atitudes, valores e opiniões - são informações subjetivas só possíveis de serem conseguidos com a contribuição dos atores sociais envolvidos. Como base secundária de dados utilizou-se entrevistas guiadas, contendo perguntas na sua maioria abertas e algumas poucas fechadas, tendo em vista a necessidade de fazer a conexão entre a visão dos atores e as formulações teóricas e pesquisa documental. As entrevistas foram gravadas e transcritas em sua totalidade. Foram executadas entrevistas com a totalidade dos integrantes do grupo de implementação do TPC. O roteiro de entrevista utilizado está no Anexo 7.

No processo de pesquisa surgiu a necessidade da elaboração de um questionário fechado para captar aspectos considerados relevantes para iluminar a compreensão da implementação. Os fatores facilitadores e dificultadores da implementação da TOC, que foram citados nas entrevistas individuais, foram listados. Solicitou-se, então, também individualmente, que cada participante do grupo de implementação da TOC, colocasse sua avaliação de importância para cada fator citado. Foi possível, através desse instrumento, classificar a importância de cada fator na visão do grupo de implementação. O questionário utilizado encontra-se no Anexo 8.

A técnica para exame do material coletado foi a análise de conteúdo. Para Bardin (1977), a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando obter, através de procedimentos sistemáticos e objetivos a descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam inferir conhecimentos relativos às condições de produção/recepção dessas mensagens.

A análise de conteúdo é uma técnica de pesquisa e tem como características metodológicas: objetividade, sistematização e inferência. A objetividade refere-se à explicitação das regras e dos procedimentos utilizados em cada etapa: que categorias usar, como distinguir categorias, que critérios utilizar para registrar e codificar o conteúdo. A sistematização refere-se à inclusão ou exclusão do conteúdo

ou categorias de um texto de acordo com regras consistentes. A inferência refere-se à operação pela qual se aceita uma proposição em virtude de sua relação com outras proposições já aceitas como verdadeiras (Richardson, 1999).

Para Minayo (1998), a análise de conteúdo relaciona estruturas semânticas (significantes) com estruturas sociológicas (significados) dos enunciados. Articula a superfície dos textos descrita e analisada com os fatores que determinam suas características: variáveis psicossociais, contexto cultural, contexto e processo de produção da mensagem. Para essa autora, as técnicas de análise de conteúdo mais adequada ao material qualitativo são a Análise de Expressão, a Análise de Relações, a Análise Temática e a Análise da Enunciação.

O material coletado nas entrevistas foi transcrito e ordenado em tempo com base na pesquisa documental. Outro agrupamento executado foi o de repostas às mesmas perguntas, como instrumento de captação das visões dos diferentes atores do grupo de implementação sobre cada situação questionada. Este último agrupamento serviu de base para elaboração do questionário. Estas técnicas viabilizaram a tentativa de reconstrução, ao menos parcial, da história da implementação e dos fatores que mais marcaram a mudança, sempre aos olhos do grupo de implementação.

3.5 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Uma das limitações desta pesquisa é intrínseca ao estudo de caso: ela foi particularizante ao restringir-se a apenas uma experiência de implementação. Também o fato de ter-se atido somente às percepções do grupo de implementação da TOC para descrição do processo e avaliação dos resultados foi fator limitador. Uma visão mais abrangente poderia ter sido obtida através da extensão da pesquisa a outras categorias envolvidas com o processo de implementação e com a avaliação dos resultados obtidos.

O tempo relativamente longo entre a implementação da TOC e a realização da pesquisa, cerca de quatro anos, foi também um fator limitador, na medida em que nuances, obstáculos e fatores facilitadores podem não ter sido lembrados pelos entrevistados. As fontes de pesquisa e a visão do processo de implementação poderiam também ter sido relacionadas a variáveis como nível hierárquico, tempo de empresa, formação acadêmica e idade, para citar alguns exemplos.

4 APLICAÇÃO DA TOC EM MALHA PRODUTIVA

Neste capítulo serão apresentados o perfil da instituição e algumas características da gestão da linha em estudo antes da implementação do TPC. As perguntas de pesquisa serão respondidas, e serão apresentadas e analisadas as etapas de implementação do TPC, bem como os impactos resultantes na linha de produção.

4.1 PERFIL DA INSTITUIÇÃO

A instituição objeto do estudo é uma multinacional de origem alemã, com mais de 100 anos de existência. Atua em diversos segmentos, sendo o principal deles (pelo critério de participação no faturamento) o de auto-peças. É uma das 3 maiores fornecedoras no mundo neste segmento, sendo líder em diversos sub-segmentos. Tem mais de 180.000 funcionários distribuídos em 132 países. Seu faturamento anual supera 25 bilhões de dólares (1997). O foco é o desenvolvimento e fabricação de produtos com alto conteúdo tecnológico. A empresa investe anualmente 8% do faturamento em Pesquisa e Desenvolvimento. Seu nome está associado a quase todas evoluções tecnológicas nos equipamentos automotivos ao longo dos últimos 100 anos.

A empresa é uma fundação na sua origem (matriz), e uma parte dos resultados é obrigatoriamente investido em causas sociais (construção de hospitais e escolas são exemplos). O estilo de gerenciamento está em fase de transição, de mais autoritário para mais participativo. Pode-se encontrar perfis gerenciais dos dois estilos. A empresa é reservada e solicitou não ter seu nome mencionado na pesquisa.

A unidade objeto deste trabalho é localizada na cidade industrial de Curitiba-PR, e é uma das sete integrantes do grupo no Mercosul. A matriz neste sub-continente é em Campinas-SP. Encontram-se na unidade objeto as funções

administrativas (Logística, Recursos Humanos, Controladoria) e técnicas (Engenharia, Segurança de Qualidade, Produção e Planejamento Técnico, Manutenção e Ferramentaria). Os dois diretores da unidade se reportam à diretoria corporativa do grupo no Mercosul. Dos 12.000 funcionários no Mercosul, 3200 estão em Curitiba, que responde por 40% do faturamento.

O fato gerador para implementação da TOC numa linha produtiva foi a incapacidade de atender à demanda de mercado (no tocante à quantidade) em determinado momento, apesar de todo esforço empreendido utilizando as ferramentas tradicionais. A seriedade da empresa, sua representatividade no mercado em que atua, a relevância da linha onde a implementação ocorreu (cerca de 250 pessoas envolvidas diretamente), e a localização da unidade no mesmo domicílio do autor foram critérios decisivos na sua escolha como objeto de pesquisa. Para a instituição o estudo pode ser base para divulgação dos resultados, acertos e erros para outras unidades, além de documentar o processo de introdução.

4.2 HISTÓRICO DOS PROCESSOS DE GESTÃO DA PRODUÇÃO

Antes da implementação do TPC, o planejamento da produção era baseado no sistema MRP. Por volta do dia vinte de cada mês, com base na demanda de mercado e estoques existentes, eram geradas as encomendas de produção necessárias para o mês seguinte. Estas encomendas eram entregues num único pacote para a seção de produção, que tinha liberdade para definir a seqüência de execução. Os materiais necessários ficavam liberados nos estoques, e para sua entrega bastava uma solicitação da seção produtiva. As únicas limitações eram a disponibilidade de material no estoque e o volume de encomendas.

Como as encomendas para o mês subsequente eram liberadas por volta do dia vinte do mês corrente, nesta época a seção tinha liberdade para retirar material suficiente para quarenta dias de trabalho (os dez dias do mês em curso mais os 30

dias do mês seguinte). Este fato, aliado à utilização da eficiência da mão de obra como indicador de desempenho e às encomendas acima da capacidade de produção da linha, resultou num nível de estoque em processo suficiente para dezessete dias úteis (cobertura de 0,85 mês), e estava espalhado por todas as operações da linha. O lote de transferência entre operações era de quinhentas peças.

Os produtos mais urgentes eram informados através de uma 'lista crítica' – uma lista com os produtos mais urgentes – entregue semanalmente pela área de materiais para a produção. Cabia aos supervisores dar prioridade para estes produtos na seqüência de produção.

O processamento das operações na usinagem mole consumia em média quatro dias; o tratamento térmico, executado em outra seção de produção especialista neste processo, tomava cerca de cinco dias e por fim a usinagem dura e montagem do produto levavam em média outros cinco dias, totalizando um *lead-time* de catorze dias.

A falta de identificação do RRC aliada à demanda acima da capacidade de produção gerou por vários meses sucessivos horas-extras num nível de vinte por cento, o que significa todos os operadores da linha trabalhando todos os sábados. Mesmo assim a demanda não era atendida. A média de fornecimento diário ficava em dez mil peças, com regularidade ruim (alternância entre fornecimentos altos e baixos).

A manutenção era quase exclusivamente corretiva e para o setor de manutenção a informação da linha quando qualquer máquina quebrava era que o atendimento era urgente. O plano de manutenção preventiva era sempre postergado, uma vez que "com este nível de produção não dá para parar nenhuma máquina". Mais uma consequência da não identificação do RRC da linha.

A eficiência de mão-de-obra era (e ainda é) importante indicador de desempenho na empresa. Ele é medido por unidade, por gerência, por seção e até mesmo por grupo de máquinas. Cada produto tem um tempo-padrão definido no plano de fabricação, com base em estudos de tempos. A multiplicação do volume de fornecimento do produto pelo seu tempo-padrão resulta no total de tempo-padrão

fornecido para este item. A soma dos tempos-padrão fornecidos de todos os produtos é dividida pelo tempo total trabalhado de todos os operadores da seção, resultando no grau de eficiência da seção para o período considerado. Como consequência, cabia a cada supervisor de produção tentar garantir que os operadores estivessem produzindo (gerando tempo-padrão) o tempo todo. A eficiência na seção em estudo nos três meses anteriores à implementação do TPC foi de 94%.

4.3 ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO DO TPC

Neste capítulo serão apresentadas as etapas da implementação da TOC na linha estudada, levantadas na pesquisa documental e nas entrevistas. Cada etapa será analisada à luz da fundamentação teórica.

4.3.1 Palestra ao corpo gerencial da unidade industrial

A primeira etapa no processo de implementação da TOC foi a realização de uma palestra de três horas ao corpo gerencial (diretores, gerentes e chefes) da unidade industrial de Curitiba. A palestra foi realizada por consultor do Instituto Goldratt do Brasil e seu conteúdo foi uma visão geral da visão da TOC – em geral desafiadora dos paradigmas vigentes - em diversas funções empresariais, com ênfase no Tambor-Pulmão-Corda.

Com esta palestra o corpo gerencial pode ter contato com os conceitos básicos da TOC, e foi informado pela diretoria de que os conceitos seriam aplicados numa linha de produção da unidade, onde a demanda de mercado estava acima da capacidade de produção, mesmo após as melhorias baseadas nas abordagens

tradicionais estarem esgotadas. Foi também informado que o próximo passo seria a escolha de representantes de diversos departamentos para um aprofundamento nos conceitos da TOC.

Do ponto de vista da gestão da mudança, com a realização desta etapa importantes objetivos foram contemplados: a proposição de uma nova visão na gestão da produção, e a informação da existência de um plano de mudanças. Também foi explicitado o apoio da diretoria ao projeto de implementação da TOC. Com a apresentação dos conceitos básicos do TPC, houve uma oportunidade de reflexão sobre os paradigmas então vigentes na gestão da produção e um contato direto de todo corpo gerencial com os novos paradigmas propostos pela TOC. Houve oportunidade de questionamento e esclarecimento de dúvidas, cumprindo uma etapa importante na redução da resistência à mudança.

4.3.2 *Workshop* – TOC na Produção

A segunda etapa do processo de implementação foi a realização de um *Workshop* de dois dias (16 horas) com 25 pessoas de diversos departamentos. Entre os participantes estavam gerentes, chefes, supervisores e mensalistas cuja função estava ligada direta ou indiretamente à linha de produção escolhida para implementação do TPC. O trabalho foi conduzido por dois consultores do Instituto Goldratt do Brasil.

Neste *Workshop* foram aprofundados os conceitos da TOC e do TPC. Os participantes puderam solucionar suas dúvidas e testar sua habilidade de tomar decisões na gestão de uma linha produtiva através de um simulador instalado em diversos computadores disponíveis. O objetivo do simulador, dadas as condições de contorno, era conseguir o maior lucro possível. Inicialmente os participantes tomaram suas decisões com base nos conceitos de gestão tradicionais. Após o aprofundamento nos conceitos do TPC, os participantes puderam aplicar no

simulador as decisões baseadas nos novos paradigmas e constatar a evolução dos resultados obtidos.

Do ponto de vista da gestão de mudanças, esta etapa cumpriu os seguintes objetivos: contribuição para criação de condições para que a mudança ocorresse com sucesso, com o envolvimento dos setores afetados pela mudança, e oportunizou o convencimento dos envolvidos na validade da mudança proposta. Foi também uma contribuição para o início de mudança cultural na gestão da produção e uma etapa importante para redução ainda mais significativa das resistências à mudança.

4.3.3 Construção da solução específica

A etapa seguinte foi a realização de um trabalho de cinco dias com um grupo de onze pessoas. Sob a condução de um consultor do Instituto Goldratt, coube a este grupo a construção da solução específica, ou seja, a determinação de ações necessárias e suficientes (e respectivos responsáveis) para que a implementação do TPC na linha de produção em questão fosse realizada com sucesso. Fizeram parte deste grupo – que se auto-denominou grupo TOC – o gerente de produção, o chefe de produção da linha em questão, o chefe de planejamento técnico, o planejador técnico da linha, o planejador de produção da linha, os chefes de manutenção mecânica e elétrica da planta, um analista de recursos humanos e três supervisores de produção da linha.

A construção da solução específica - a transformação da solução geral em um plano específico para a linha em questão - seguiu os passos para otimização contínua em caso com restrição física (identificar a restrição, decidir a melhor forma de explorá-la, subordinar todas as demais decisões à decisão de melhor exploração, e por fim elevar a restrição) e as etapas foram desenvolvidas utilizando-se os processos de raciocínio (Árvore da Realidade Atual, Árvore da Realidade Futura, inclusive Ramos Negativos, Árvore de Transição).

O objetivo proposto pelo grupo foi “na malha em questão, aumentar a capacidade de produção em 20%, sem investimentos de capital, reduzindo o estoque em processo, reduzindo horas-extras, melhorando o nível de atendimento aos clientes, simplificando a administração (com redução significativa de ações emergenciais) em até 4 meses”. Esta formulação de objetivo pode ser encontrada na pesquisa documental, tanto nos registros treinamento, como em arquivo do projeto e de material de divulgação.

A identificação do RRC – o primeiro passo da implementação do TPC – foi feita com base na experiência e conhecimento do grupo. Após a identificação o grupo se dirigiu à máquina RRC e procurou imediatamente ações para melhorar seu desempenho. As soluções encontradas foram quebrando sucessivamente as restrições de modo que somente a quarta operação candidata a RRC ficou mesmo com o RRC aceito. O RRC era na verdade um conjunto de 10 máquinas que executavam uma mesma operação. Note-se que este trabalho de identificação da restrição mais duradoura cumpriu importante papel: o de evitar que todo o trabalho de planejamento da implantação (o tambor e a corda, por exemplo) a seguir tivesse que ser modificado em curto prazo. Serviu também como motivação ao grupo TOC e ao pessoal da linha, que puderam perceber melhorias implantadas imediatamente.

Após passar pelas quatro etapas (identificar a restrição, decidir a melhor forma de explorá-la, subordinar todas as demais decisões à decisão de melhor exploração, e por fim elevar a restrição), foram listadas as ações necessárias para implementação do TPC. A fase seguinte foi elaborar a Árvore da Realidade Futura, que é a prova lógica que as ações propostas efetivamente vão levar aos objetivos. Nesta árvore foram identificados diversos Ramos Negativos, isto é, efeitos indesejáveis gerados pelas ações propostas. Para eliminar estes efeitos nova lista de ações necessárias foi elaborada.

O próximo passo foi a construção da Árvore de Transição. Foram identificados os obstáculos possíveis para implementação de todas as ações definidas e as ações foram ordenadas com o critério temporal até o atingimento do objetivo proposto pelo

grupo. Alguns exemplos das árvores desenvolvidas, extraídas da pesquisa documental, estão no Anexo 9.

As ações (injeções, no jargão da TOC) definidas nesta etapa são relatadas a seguir e foram extraídas da pesquisa documental. Ações identificadas como Ixxx são aquelas definidas para implementação das quatro etapas de otimização; para neutralizar efeitos negativos destas ações, bem como para superação dos obstáculos à implementação destas, foram definidas ações adicionais necessárias, identificadas a seguir como IAxx.

- I100: os departamentos são avaliados em função de sua contribuição com o desempenho global (eficácia) e não em função do desempenho local (eficiência);
- I109: a gerência identifica o RRC ;
- I113: a gerência faz uma programação tentativa do RRC, de acordo com a capacidade disponível e com as quantidades e datas da demanda de mercado, para o período de planejamento considerado;
- I117: a gerência revisa a programação do RRC com decisões que eliminam conflitos (horas-extras, alívio de carga, adiamento de entregas, etc), fixando o TAMBOR;
- I220: a gerência define PULMÕES de tempo necessários para compensar (com alguma folga) as atuais interrupções no processo (paradas e/ou filas) e estabelece os pontos estratégicos de controle dos mesmos.
- I210: a gerência faz a programação (o quê, quanto e quando) da liberação dos materiais para a primeira operação – CORDA – conforme as necessidades do TAMBOR e com os necessários PULMÕES;
- I304: a gerência mostra continuamente aos envolvidos diretos/indiretos os impactos negativos da otimização local (ex: eficiência) não relacionada ao desempenho global da empresa (META), e cria instruções para redirecionar os esforços de otimização;

- I313: a gerência dá instruções aos operadores para trabalhar tão rápido quanto possível quando houver material disponível; caso contrário, ficar parado;
- I390: a gerência faz a programação (o quê, quanto e quando) das operações alimentadas por materiais/peças comuns;
- IA1: as eficiências locais não são mais consideradas na gestão da produção (para que não haja conflito entre os indicadores de desempenho atuais e a nova ética de poder parar de produzir);
- IA2: a gerência providencia programas/atividades para os momentos de ociosidade e que sejam atrativos aos operadores, deixando claro tratar-se de piloto às áreas próximas, mas não diretamente envolvidas (para aproveitar o tempo disponível dos operadores);
- IA3: a gerência providencia rodízio dos operadores do RRC com operadores de não-RRC (para que não haja sentimento de injustiça);
- IA4: existe um mecanismo de ajuste sistemático de pulmões (gerenciamento de pulmões) para identificar interrupções acima do normal e evitar o parada do RRC;
- IA5: as maiores interrupções/filas (e respectivas frequências) são sistematicamente reduzidas a partir de decisões relacionadas aos resultados finais (gerando melhoria contínua enfocada);
- IA6: a gerência providencia um instrumento/ferramenta simples/rápida/confiável para fazer o TAMBOR e a CORDA (porque a variedade de itens que passam por esta linha é muito grande e um trabalho manual certamente conduziria a erros);
- IA7: a gerência faz a programação da liberação de materiais conforme a necessidade de mercado, para os produtos livres e com os necessários pulmões;
- IA8: são divulgados objetivos preferenciais (RRC, pulmões) para sugestões remuneradas (para alavancar o processo de otimização);

- IA9: é divulgada a estratégia de imunização do futuro (para evitar demissões);
- IA10: a gerência adequa o critério de cálculo do número de operadores necessários à nova lógica de gestão da malha produtiva (para que mão de obra não seja o RRC e haja capacidade protetiva);
- IA11: o lote de transferência entre operações é reduzido a muito menor que o lote de produção;
- IA12: existe um método simples de identificação dos pequenos lotes de transferência que garante a rastreabilidade sem sobrecarregar os operadores e supervisores;

Os objetivos intermediários (OIxx) definidos foram:

- OI1: os programas/atividades para ocupação dos operadores no tempo disponível são elaborados a partir de sugestões dos mesmos;
- OI2: a infraestrutura para programas/atividades de ocupação dos operadores está disponível;
- OI3: são acompanhados os desempenhos dos pulmões nos diferentes turnos e identificados/corrigidos comportamentos errôneos;
- OI4: a estrutura organizacional e o plano de carreira induzem o treinamento cruzado/multifuncionalidade;
- OI5: os gerentes de pulmão estão treinados pelo time TOC;
- OI6: um programador para elaborar o TAMBOR e a CORDA em planilha eletrônica está disponível;
- OI7: o time TOC identifica o aparecimento de focos de otimização local e age no convencimento dos envolvidos;
- OI8: os gerentes que não participaram do treinamento inicial da TOC compram a idéia;

Do ponto de vista da gestão da mudança esta etapa foi fundamental. As seguintes contribuições podem ser destacadas: criação de um grupo de gestão da mudança (o grupo TOC); elaboração participativa de um plano de ações baseado nos conceitos teóricos do TPC e considerando obstáculos e objetivos intermediários a serem alcançados, aumentando assim a chance de sucesso na implementação da mudança; convencimento definitivo dos envolvidos na mudança proposta, que refletiu em entusiasmo com o desafio e compromisso com o plano; aprofundamento e aprendizado na teoria a ser aplicada, resultando tanto em mais convencimento como em melhor instrumentação e argumentação para enfrentar os questionamentos e obstáculos na implementação. A condução desta etapa por consultor do AGI garantiu a integridade da adaptação dos conceitos da TOC à situação específica da linha em questão.

4.3.4 Validação do plano pelo corpo gerencial

Uma apresentação do plano de introdução (a solução específica, desenvolvida e apresentada no tópico anterior) foi feita a todo o corpo gerencial, tendo o convite sido assinado pela diretoria da unidade - conforme constatado na pesquisa documental -, sinalizando mais uma vez para o corpo gerencial o apoio da direção ao projeto. Neste encontro foram repassados os principais conceitos do TPC e o plano de introdução foi apresentado passo a passo, com solicitação de críticas e sugestões, que foram incorporadas ao plano.

Esta etapa reforçou o apoio da diretoria à implementação do TPC. Possibilitou também um reforço nos conceitos e novos paradigmas propostos para o corpo gerencial, reduzindo a insegurança e a resistência à mudança. A abertura do plano a críticas e sugestões também contribuiu para aumentar o nível de envolvimento do corpo gerencial.

4.3.5 Apresentação dos conceitos do TPC aos operadores de produção

A fim de possibilitar a compreensão dos conceitos do TPC aos operadores de produção, as principais idéias do TPC foram apresentadas. Para facilitar a fixação dos conceitos, foi elaborado um treinamento com base em um jogo que simulou de maneira simples o funcionamento de uma linha de produção com cinco postos de trabalho. Foram utilizados *clips* para simular peças produzidas em cada operação e dados (de seis faces) para simular a capacidade de produção em cada posto de trabalho. O jogo foi montado para mostrar de forma concreta o acúmulo de peças no gargalo (RRC) e a interdependência entre as operações. Este treinamento de três horas foi executado pelo grupo TOC com todos os 250 operadores nos três turnos de trabalho.

Esta etapa contribuiu à gestão da mudança, pois através dela foi completada a divulgação dos novos conceitos a todos os níveis hierárquicos afetados pela implementação. Possibilitou também um aprendizado sobre a nova sistemática de trabalho e dissolução de dúvidas, diminuindo a insegurança e, por consequência, reduzindo a resistência à mudança.

4.3.6 Atuação do grupo TOC

Os onze integrantes do grupo TOC assumiram a tarefa de implementar o TPC na linha escolhida. As ações necessárias para implementação foram distribuídas no grupo, que se reuniu nos primeiros três meses numa freqüência de três vezes por semana, de acordo com as atas de reunião encontradas na pesquisa documental. Além de fazer com que as ações planejadas acontecessem, também era função deste grupo zelar para que os conceitos do TPC estivessem sendo aplicados na linha, identificando eventuais desvios e atuando na sua correção.

Quatro operações foram inicialmente identificadas como candidatas a RRC, todas com capacidade de produção muito próxima (balanceadas). A primeira tarefa

do grupo TOC foi garantir que as idéias identificadas para aumentar a capacidade de produção de três delas fossem implementadas. Note-se que sem isso todo o trabalho restante estaria comprometido, pois tanto o TAMBOR como a CORDA estariam errados. As ações para abrir a capacidade (desbalancear) foram basicamente de manutenção e projeto de dispositivos e foram executadas em cerca de duas semanas, um prazo excepcionalmente curto na avaliação dos envolvidos, indicando adesão e comprometimento destas áreas de apoio com o projeto.

Com base nas entrevistas, talvez o desafio maior do grupo TOC na fase inicial de implementação tenha sido a mudança necessária em relação às otimizações locais. A eficiência (horas padrão geradas através do volume de fornecimento comparada com as horas efetivamente trabalhadas) sempre foi um indicador corporativo importante de desempenho da produção. Este indicador é medido para toda a unidade, por gerência de produção, por seção de produção, em sub-centros de custo (linhas ou frações de linha) e até mesmo por operação em alguns casos. A eficiência influencia o cálculo de operadores necessários em cada linha, tendo papel importante na liberação de recursos de pessoal pela diretoria a cada gerência. Desta forma, toda a cadeia de comando na produção é sensibilizada a cobrar eficiência, o que se traduz numa postura de ocupar constantemente os operadores em todas as operações.

Este paradigma de eficiência local é desafiado pela TOC, que tem como um dos pressupostos do TPC a existência de capacidade protetiva nas operações não restritivas, ou seja, devem estar disponíveis operadores além daqueles calculados com base no tempo-padrão. Outro pressuposto é de somente liberar para linha a quantidade de material que pode ser processado pelo RRC. Logo, os operadores não estarão ocupados com produção todo o tempo, e com isto a eficiência é prejudicada. A nível gerencial este conflito foi resolvido com a não consideração pelo gerente de produção da área deste indicador de desempenho da seção. Além disso, o gerente disponibilizou operadores adicionais para gerar a capacidade protetiva e, portanto, de regeneração dos pulmões. A eficiência continuou sendo um indicador de desempenho a nível corporativo.

O gerente de produção relatou diversas situações de divergência entre as suas sugestões/solicitações e a posição da diretoria. Na visão deste gerente, “basicamente a fonte das divergências eram bases diferentes de pensamento: eu passei a aceitar sacrifícios locais para atingir o ótimo global, mas nem sempre meu poder de argumentação foi suficiente para convencer meu superior imediato, especialmente se a decisão envolvia aumento de custos”.

No nível operacional a principal reação veio dos operadores, que se sentiram desconfortáveis com a situação de não produzir 100% do tempo. Várias conversas do grupo TOC e do próprio gerente de produção foram necessárias para convencer os operadores que a situação era prevista e desejada, num indicador claro de dificuldade dos operadores em transpor os conceitos apresentados em sala de aula à realidade do dia-a-dia. Alguns integrantes do grupo TOC também comentaram em entrevista que era de se esperar alguma estranheza dos operadores, que passaram muitos anos sendo cobrados o tempo todo por produção (a empresa chegou a ter no passado remuneração atrelada à produção). “Para o pessoal de chão de fábrica, falta de trabalho significa redução de pessoal à vista”, na observação de um supervisor de produção.

Para utilização do tempo disponível excedente foi elaborado, com base em consulta aos próprios operadores, um programa de treinamento em operações diferentes daquela em que o operador era especializado. Desta forma o *modus operandi* ficou assim: havendo peças disponíveis na sua operação, os operadores deveriam se concentrar em produzi-las sem interrupção; não havendo peças a produzir, cada operador tinha uma segunda (e com o passar do tempo outras adicionais) operação definida a aprender, acompanhando o operador desta máquina e sendo acompanhado pelo supervisor, normalmente o detentor de conhecimentos técnicos mais profundos. O operador podia também acompanhar intervenções da manutenção em sua máquina. Esta solução foi viabilizada pela meta pré-existente na unidade de transformar os operadores de especializados em multifuncionais, com o objetivo de maior flexibilidade de alocação de mão de obra face às flutuações de demanda no mercado.

O projeto-piloto da TOC serviu como laboratório de multifuncionalidade, e a idéia resultou numa revisão do plano dos cargos e de plano de carreira para os operadores da unidade toda. Na pesquisa documental pode ser constatado que no novo plano de carreira se reforçou a multifuncionalidade e o auto-desenvolvimento como critérios para crescimento salarial. Uma vasta gama de cursos técnicos complementares passou a integrar o portfólio de treinamento da planta.

Para evitar que os operadores do RRC (o único ponto onde a eficiência 100% é desejada, e portanto, produção o tempo todo, sem tempo livre para treinamento) fossem prejudicados no novo plano de carreira, estabeleceu-se um rodízio entre os operadores do RRC e operadores de não-RRC's. Isto evitou que os operadores se sentissem injustiçados também pelo motivo de serem os únicos de quem se cobrava produção 100% do tempo.

A própria identificação do RRC e sua divulgação para a linha e setores de apoio teve pelo menos outras duas conseqüências (além daquelas já intrínsecas ao TPC). A primeira foi uma definição de prioridade de atendimento das áreas de manutenção e ferramentaria a estas máquinas. Naturalmente uma paralização de qualquer das máquinas da operação RRC passou a ter atendimento preferencial das áreas de apoio à produção (um minuto parado no RRC significa perda de faturamento). Este fato aumentou a exigência de atendimento ao RRC das áreas de apoio, mas segundo declaração de um chefe de manutenção: "pela primeira vez na história nós sabíamos que não eram todas as máquinas desta linha que tinham prioridade. Foi uma maravilha ter tranqüilidade para trabalhar em todas as outras máquinas, com o consenso da produção. Acabou também a luta para liberação de máquinas para manutenção preventiva".

A segunda conseqüência da divulgação do RRC veio atrelada a uma mudança no programa pré-existente de sugestões de melhoria. Por decisão da gerência, houve mudança de critério nas premiações, privilegiando (com prêmios melhores) as sugestões que resultassem aumento de capacidade de produção no RRC. A decisão, óbvia pois cada peça adicional no RRC significava faturamento adicional, resultou em boas idéias de otimização. Não foram encontrados na pesquisa

documental, porém, registros de sugestões de melhoria voltadas à redução de *lead-time*.

Fazer a programação do RRC - o TAMBOR- teve aspectos distintos. Por um lado um fator facilitador foi a lista de peças muito simplificada: o produto em questão tinha apenas dois componentes. Por outro lado, eram mais de 120 produtos diferentes sendo produzidos na linha a cada mês, anteriormente programados em encomendas de produção semanais que agora precisavam ser programados um a um. Convém lembrar que o RRC era composto por 10 máquinas, que precisavam ser programadas uma a uma, aumentando o nível de dificuldade. O sistema adotado de MRP na empresa, relativamente antigo, não tinha funcionalidade para atender esta necessidade. A decisão foi fazer o TAMBOR e a CORDA em planilha eletrônica, sem integração com o sistema MRP em uso.

Esta solução 'paralela' veio com as conseqüências indesejáveis características das soluções não integradas no sistema de informação: exigia trabalho manual adicional do programador da produção e portanto significativamente mais exposto a erros; o resultado da programação não tinha *feed-back* no planejamento de materiais e de estoques, aumentando outra vez o esforço paralelo necessário para gerenciamento do abastecimento; a flexibilidade para alterações de programa era baixa. Esta solução foi aceita pelo grupo TOC em nome da 'otimização global' e pela crença que haveria solução definitiva com a implementação – à época em fase final de avaliação - de um novo sistema integrado gestão da informação. A programação do RRC passou a ser feita de modo a atender as datas de entrega, mas evitando-se ao máximo *set-ups* para aumentar o volume produzido.

A definição dos pulmões de tempo (pré-requisito para elaboração da CORDA) foi feita com base na experiência do grupo TOC. O tratamento térmico foi tratado com interrupção de processo, bem como as filas entre as operações. Neste ponto foi identificado que o principal fator de interrupção eram os lotes de transferência muito grandes entre as operações, além de um número alto de operações pelas quais cada peça tinha que passar (cerca de 80). O grupo TOC, ao constatar que os pulmões seriam exageradamente altos, aumentando o estoque em processo e o *lead-time*

para novos pedidos, decidiu introduzir uma redução drástica (redução a um quinto da média anterior) nos lotes de transferência.

Essa redução dos lotes de transferência permitiu uma redução de *lead-time* e viabilizou uma redução do estoque em processo mesmo com a instalação dos pulmões. Causou porém outros efeitos: uma necessidade de um esforço muito maior na movimentação de materiais entre as operações e uma necessidade de esforço maior na identificação dos lotes dentro da linha (para preservar a rastreabilidade). A primeira situação foi absorvida pela disponibilidade de tempo dos operadores (previamente decidida) e a segunda através de desenvolvimento de uma nova sistemática de geração dos cartões de identificação dos lotes. Esta última gerou mais um esforço paralelo da área de programação de produção, até que o sistema de informação fosse capaz de emitir as encomendas de produção já desdobrada em múltiplos do novo lote de transferência. Uma nova forma simplificada de apontamento – atividade que aumentou muito de frequência - de execução de cada operação no cartão de identificação de lotes foi criada pelo grupo TOC.

Os seguintes pontos de controle dos pulmões foram definidos pelo grupo TOC: antes do RRC, para garantir continuidade de trabalho do RRC de acordo com o TAMBOR; antes da operação de acasalamento dos dois componentes do produto, para garantir que as peças produzidas pelo RRC seriam utilizadas; no final da linha, para proteger o prazo de entrega ao cliente de interrupções nos processos entre o RRC e o final da linha.

Para garantir o ajuste sistemático dos pulmões - a forma de controlar a produção na metodologia TPC -, o grupo TOC definiu que os gerenciadores dos pulmões seriam os próprios supervisores de produção. Foi desenvolvido um formulário simples para controle do nível dos pulmões, complementado pela instalação de um controle visual na própria linha. O gerenciamento de pulmões consistia em comparar as entradas previstas de peças no pulmão (número de tipo, quantidade, data de entrada) com a chegada real dos lotes. Se as entradas estivessem acontecendo até com um dia de atraso nada deveria ser feito. Acima

deste atraso, o supervisor deveria buscar a causa da interrupção maior que a esperada, registrar a causa e agir para solucionar o problema e compensar o atraso.

Duas foram as conseqüências do gerenciamento de pulmões: a primeira uma simplificação na gestão das datas de entrega da linha. Em oposição à situação anterior de *follow-ups* de listas críticas e constantes repriorizações dos lotes, na situação pós TPC bastava acompanhar o comportamento de três pulmões. Se estivessem dentro dos parâmetros estabelecidos (e estavam em mais de 90% das vezes, com base nas declarações dos supervisores de produção) nenhuma ação era necessária. Com isso os supervisores tiveram tempo liberado para cuidar de outros assuntos da produção (pessoal, qualidade, manutenção preventiva). A segunda conseqüência foi a disponibilização de uma lista dos motivos mais freqüentes de interrupção (fontes de problemas anteriormente ocultos para os gestores) e que foram tratados/eliminados por ação dos envolvidos. Foram relatados exemplos de identificação de problemas de qualidade, de manutenção e mesmo de procedimento administrativo. Note-se que esta é a sistemática de melhoria contínua proposta pela TOC.

A formação dos pulmões físicos passou a garantir a continuidade e a pontualidade de entrega da linha, como era esperado. Porém a programação fina do RRC resultou em problemas temporários para outras operações, cuja seqüência de produção, determinada pela seqüência do RRC não era a mais favorável. Várias interferências do grupo TOC foram necessárias no início, pois muitos operadores tentavam otimizar a seqüência de produção da própria máquina se vários lotes de produção estavam disponíveis. Também algumas situações de 'incêndio' aconteceram por erro na elaboração da corda, elaborada em processo manual.

A liberação de materiais (CORDA) na seqüência determinada pela programação do RRC (TAMBOR) com a antecipação de tempo (PULMÃO) para fazer face às interrupções (com folga) implicou numa situação inicial de ausência de liberação de materiais por 3,5 dias. Esta decisão gerou insegurança no próprio grupo TOC, pois isto significaria uma redução de mais de 30% no estoque em processo, mas foi implementada.

O tempo entre a elaboração do plano de implementação (a solução específica desenvolvida para a linha em questão) e o funcionamento do TPC na linha foi de quatro semanas, com base na pesquisa documental.

Sob o ponto de vista da gestão da mudança o grupo TOC teve papel fundamental. Ele foi responsável por fazer as ações definidas no plano de implementação efetivamente acontecerem.

Dentro do grupo o clima era “participativo e aberto. Todos podiam opinar e as sugestões eram ouvidas e discutidas”. Os participantes estavam comprometidos com a mudança a ser implementada. Soluções criativas foram propostas e executadas pelo grupo, que “assumiu o projeto como seu”. Todos os participantes consideram a implementação bem sucedida e os resultados obtidos significativos.

O grupo TOC teve também importante papel de “protetor dos novos paradigmas” ao atuar cada vez que um foco do “jeito antigo de trabalhar” era detectado na linha, protegendo deste modo a linha, rodeada de uma cultura que não havia mudado.

Com base na análise das entrevistas foi possível perceber que os conceitos da TOC estão ainda presentes nos participantes do grupo, como também o orgulho e satisfação de ter contribuído com uma implementação de sucesso. Esse fato merece destaque, dado o tempo relativamente grande (quase cinco anos) entre a implantação da TOC e a realização das entrevistas. O acerto da gestão da mudança e dos treinamentos realizados pode ser evidenciado também pela vibração e entusiasmo que os participantes do grupo demonstraram ao falar do assunto.

4.3.7 Divulgação dos resultados na organização

Os resultados intermediários e os resultados finais foram apresentados ao corpo gerencial em reuniões especificamente convocadas para este fim. Estes resultados também foram divulgados dentro da seção em todos os níveis e por um tempo foram também apresentados em cada visita de outros integrantes da Direção

da empresa em níveis nacionais e internacionais. Este projeto foi especificamente apresentado pelo gerente de produção num evento internacional, que abrangeu gestores de seis diferentes países onde a empresa tem unidades produtivas com linhas semelhantes à da implantação. Foi apresentado também em evento realizado pelo AGI no Brasil, de acordo com material encontrado na pesquisa documental.

4.4. FATORES QUE FACILITARAM A IMPLEMENTAÇÃO DA TOC

Os fatores facilitadores citados individualmente pelos entrevistados foram listados e apresentados novamente em forma de questionário (Anexo 8) aos integrantes do grupo para avaliação do impacto. Os fatores citados a seguir estão em ordem decrescente de importância, de acordo com esta avaliação do grupo TOC.

O principal fator facilitador foi a definição clara de objetivos desde o início do processo de implementação, seguido do planejamento da implementação e das etapas iniciais, como a venda do projeto aos diversos níveis da organização. Separa-se aqui a estruturação e a qualidade das etapas. A seqüência de venda da idéia (que no jargão da TOC é chamada de *buy-in* ou compra da idéia), inicialmente ao corpo gerencial, depois o aprofundamento a um grupo de pessoas de vários departamentos mais envolvidos com a linha em questão, depois a construção da solução específica com o grupo TOC, a seguir o jogos de clips para operadores, a revisão do plano de implementação com o corpo gerencial e o acompanhamento pelo grupo TOC, e por fim a apresentação dos resultados em todos os níveis hierárquicos, garantiu o envolvimento da organização com a implementação.

O terceiro principal fator facilitador foi a participação direta do gerente de produção em todas as etapas de implementação. Para muitos integrantes foi a primeira oportunidade de trabalho conjunto com um gerente da unidade. A seguir, o ambiente de trabalho no grupo TOC também teve seu papel destacado. Descrito como “participativo, descontraído e aberto para troca de idéias”, resultou em coesão, compromisso de todos, motivação, sentimento de “donos do projeto”. Note-se que este ambiente também foi propício para desenvolvimento de soluções criativas aos

problemas que apareceram na fase de implementação. A motivação dos integrantes do grupo TOC foi outro fator ressaltado.

A percepção do grupo foi de que o apoio da diretoria nas primeiras etapas do projeto foi importante para abrir espaço junto às áreas de apoio. Porém duas ressalvas apareceram nas entrevistas: houve pouco reconhecimento por parte da diretoria frente aos resultados obtidos. A habilidade, o conhecimento, a experiência e a dedicação dos consultores que conduziram o treinamento foram fatores de destaque. A qualidade dos treinamentos executados foi fator também ressaltado. A metodologia diferenciada, com utilização de simuladores em computador e dos processos de raciocínio da TOC contribuíram em muito para convencimento e entusiasmo do grupo. O processo socrático de ensino-aprendizagem adotado nos treinamentos foi reconhecido como fator de fixação dos conceitos. Neste processo, o moderador evita responder diretamente às dúvidas, mas direciona o público a chegar sozinho às próprias respostas, através de colocação seqüenciada de perguntas. A condução das etapas de planejamento por pessoa externa à organização e com experiência em outras implementações do TPC também teve destaque como fator facilitador.

A construção da solução específica de forma participativa – orientada pelo consultor – com a identificação dos obstáculos e efeitos negativos e respectivas ações para absorvê-los pelo próprio grupo foi fator importante para o sucesso da implementação e adaptação da solução teórica para o ambiente onde ela foi implementada.

O reforço pelo gerente de produção quando do atingimento de resultados intermediários foi também fator facilitador identificado pelo grupo TOC. No Quadro 2 é apresentada uma tabulação dos fatores e respectivas médias avaliações de importância obtidas no questionário.

Note-se que os fatores citados estão alinhados com os fatores de sucesso na gestão da mudança apresentados na fundamentação teórico-empírica, o mesmo acontecendo com as recomendações para redução de resistência à mudança.

Quadro 2 – Resultado do questionário para fatores facilitadores da implementação da TOC

Fator Facilitador	Média de avaliação de importância
definição clara de objetivos	9,06
planejamento da implementação	8,39
participação do gerente de produção	8,33
ambiente de trabalho no grupo TOC	8,17
motivação dos componentes do grupo	7,89
apoio da diretoria na fase inicial	7,78
habilidade dos instrutores do AGI	7,76
qualidade dos treinamentos	7,55
metodologia utilizada nos treinamentos	7,44
condução dos treinamentos por pessoa externa e com experiência em outras implementações	7,28
construção da solução específica de forma participativa	6,89
reconhecimento por resultados intermediários	6,67

Fonte: questionários

Definir claramente objetivos e garantir que os envolvidos tenham oportunidade de conhecer e aprender os novos paradigmas são fatores básicos de sucesso na implementação de mudanças. Menos óbvios entre os fatores citados são a participação do gerente da produção, o ambiente de trabalho no grupo TOC e a construção da solução específica de forma participativa. O fato dos primeiros terem

tido uma valoração alta pode ser consequência de carência na organização, de estilo participativo de gestão.

4.5 FATORES QUE DIFICULTARAM A IMPLEMENTAÇÃO

Os fatores dificultadores citados individualmente pelos entrevistados foram listados e apresentados novamente em forma de questionário aos integrantes do grupo para avaliação do impacto. Os fatores citados a seguir estão em ordem decrescente de importância, de acordo com esta avaliação do grupo TOC.

O principal fator dificultador na visão do grupo TOC foi a descrença dentro da organização em relação ao projeto; o segundo fator em importância está ligado a este e foi o fato da TOC estar sendo implementada numa fração pequena da produção da unidade. O fato da TOC quebrar muitos paradigmas vigentes aliado à decisão de implementação parcial na planta deu origem tanto a focos de descrença como focos de resistência. Naturalmente, uma mudança importante como esta necessita de apoio de mudança cultural, dificilmente sustentada com uma implementação parcial. Diversos “focos de otimização local” foram relatados pelo grupo, entre eles outro fator dificultador, a manutenção do grau de eficiência de mão de obra como indicador de desempenho na produção. Alguns integrantes do grupo colocam em dúvida se a direção compreendera os conceitos envolvidos na implementação da TOC e/ou se a adoção da TOC em toda a unidade fazia realmente parte dos planos da empresa, numa perspectiva de longo prazo. Na visão do grupo hoje, a implementação da TOC foi para a diretoria apenas uma solução específica para um problema específico (demanda maior que capacidade de produção numa determinada linha).

A instabilidade inicial dos tempos de permanência dos lotes no tratamento térmico foi também fator dificultador na opinião dos integrantes do grupo TOC. A falta de um instrumento integrado (software) para elaboração do TAMBOR e da CORDA foi outro fator dificultador citado pelos integrantes do grupo. De fato, tanto a programação do RRC (dez máquinas) como a liberação dos materiais na seqüência

necessária foram feitas através de planilhas eletrônicas, cuja alimentação precisava ser executada manualmente a cada necessidade de mudança no plano de produção.

A não extensão do treinamento nos conceitos da TOC para um universo maior de pessoas foi fator dificultador no dia a dia. Em especial foram citados os supervisores das áreas de apoio. No Quadro 3 é apresentada uma tabulação da média da avaliação de importância de cada fator, com base no questionário efetuado. Vale ressaltar que foram citados mais fatores facilitadores (12) que dificultadores (6), o que pode ser evidência de um bom planejamento e execução da mudança. De fato, a implantação mostrou grande aderência às técnicas de gestão da mudança e de redução da resistência.

Quadro 3 - Resultado do questionário para fatores dificultadores da implementação da TOC

Fatores Dificultadores	Média de avaliação de importância
descrença na organização em relação ao projeto	8,56
implementação parcial de TOC na planta	6,89
manutenção do grau de eficiência de mão-de-obra como indicador de desempenho	6,67
instabilidade inicial dos tempos de permanência dos lotes no tratamento térmico	6,06
falta de instrumento integrado para elaboração do tambor e da corda	5,89
não extensão dos treinamentos da TOC a um universo maior de pessoas	5,67

Fonte: Questionários

4.6 REFLEXOS GERAIS DA IMPLEMENTAÇÃO DA TOC

Neste capítulo serão analisados os resultados obtidos com a implementação da TOC na linha em estudo.

4.6.1 Impactos no desempenho de fornecimento

O objetivo de aumentar em 20% o volume de fornecimento da linha foi ultrapassado em dois meses, sem investimentos em ativos fixos. Medido com base na média diária de fornecimento no mês (volume total fornecido no final da linha dividido pelo número de dias úteis no mês), a produção subiu do limite anterior de dez mil peças por dia para doze mil e quatrocentas peças por dia, com base na pesquisa documental. Numa situação de demanda aquecida, como era o caso, esta melhora de desempenho implicou diretamente em aumento de vendas da mesma ordem de grandeza (acima de 20%). Na abordagem TOC, o ganho foi aumentado em mais de 20%, o mesmo sendo esperado para o ROI. Na abordagem tradicional, por se tratar de linha de capital intensivo, é de se esperar que o aumento do lucro tenha sido muito superior aos 20%, considerando-se o resultado adicional de redução dos custos unitários (pela divisão dos custos fixos por um volume maior produção).

O resultado obtido com a TOC confirma o potencial desta metodologia na direção de melhoria na utilização de recursos da empresa, sem dúvida uma contribuição importante para a própria competitividade da empresa. Não deixa de ser impressionante o fato de existir um potencial desta ordem de grandeza, mesmo numa multinacional de administração exemplar, o que deixa a questão de qual não será o tamanho do desperdício na gestão de recursos de empresas menos organizadas.

Os pulmões protetivos instalados permitiram, segundo os integrantes do grupo TOC e consoante a teoria, uma melhora sensível na pontualidade e na regularidade do fornecimento. Ou seja, os pulmões cumpriram seu papel de proteção da restrição e do mercado. Esta melhora, apesar de esperada pela teoria, não pode ser

mensurada pela ausência de registros na empresa. Na época da implementação os controles de produção enfatizavam o volume de entregas. Não havia um indicador de desempenho de pontualidade de entregas item a item.

O patamar mais elevado de fornecimento se sustentou por cinco meses, reduzindo-se posteriormente por queda da demanda. Os entrevistados ressaltaram ainda a tranquilidade em que a linha passou a operar após a implementação da TOC. As entregas quebrando recordes sucessivamente foram feitas 'de forma natural, sem atropelos', como era de se esperar.

4.6.2 Impactos no estoque em processo

O estoque em processo da linha (o 'giro' no jargão da fábrica) foi reduzido em trinta e cinco por cento (de 0,85 mês para 0,55 mês), tomando-se por base a comparação da média de cobertura nos três meses anteriores à implementação com os três meses posteriores obtidas em pesquisa documental.

Este fato foi relatado com mais ênfase pelos entrevistados que o aumento de fornecimento conseguido, o que não deixa de ser curioso dado o impacto muito maior nos resultados econômicos deste último sobre o primeiro. Três possíveis justificativas seriam: a primeira, que a redução do estoque em processo custou muito mais esforço do grupo para ser alcançado; a segunda, a redução é de certa forma inesperada quando se considera que três diferentes pulmões foram introduzidos na linha; a terceira, seria a insegurança inicial do grupo face à decisão de reduzir o estoque em processo.

A redução do estoque em processo teve desdobramentos relatados: maior organização da seção (menor volume de recipientes distribuídos dentro da linha) e redução dos custos de defeito (menor número de peças afetadas no momento de detecção de um desvio de qualidade). A redução contínua das causas de interrupções do fluxo possibilitou, em consonância com a base teórica, redução dos

pulmões sem colocar em risco o ganho. Em outras palavras, possibilitou aumento no ROI.

4.6.3 Outros impactos da implementação da TOC

O alcance dos objetivos de aumento de produção e redução do estoque em processo foi complementado por uma redução simultânea de oitenta por cento no nível de horas-extras (de vinte para quatro por cento). Este fato se explica pela liberação de horas-extras pelo gerente de produção de forma muito mais seletiva: na maioria das vezes as horas-extras se limitavam ao RRC; poucas vezes foi permitida a execução de horas-extras em postos não-RRC, a fim de regenerar pulmões.

A eficiência de mão de obra teve queda de três pontos percentuais (de noventa e quatro para noventa e um por cento), apesar do aumento expressivo no volume de fornecimento. A justificativa reside no dimensionamento do quadro de pessoal, acima do efetivamente necessário pelos cálculos baseados nos tempos-padrão. Esta folga, aceita e liberada pelo gerente de produção, tinha como objetivo impedir que a mão de obra se tornasse o RRC, ou seja, para viabilizar a capacidade protetiva que garantiria a regenerabilidade dos pulmões após interrupções.

A simplificação da gestão do fluxo de materiais na linha liberou tempo do supervisores para outras tarefas. Foram citados nas entrevistas: aumento do tempo disponível dos supervisores para contato com os operadores, melhorando a comunicação e clima de trabalho; a redução dos 'incêndios', reduzindo o nível de *stress*.

A disponibilidade de 'tempo ocioso' dos operadores foi aproveitada para treinamento em outras operações, viabilizando a introdução da multifuncionalidade. Também encontros de rotina para discussão de possibilidades de melhorias de qualidade (redução de refugos e retrabalhos) foram introduzidos.

Os planos de manutenção preventiva passaram a ser facilmente cumpridos. Com a identificação clara do RRC e a instalação dos pulmões, passou a ser simples

planejar uma interrupção sem afetar o desempenho final da linha. Por outro lado, o nível de exigência na velocidade de atendimento da manutenção às máquinas do RRC aumentou para um nível nunca visto e foi foco de tensão no relacionamento entre os supervisores de produção e de manutenção.

Problemas crônicos de qualidade e de continuidade na produção ficaram visíveis com a gestão dos pulmões, e foram equacionados um a um, a partir do impacto que provocaram nos pulmões. Não foi possível porém mensurar o impacto da TOC nos custos de defeito pela inexistência à época deste indicador para a seção em questão.

A redução dos lotes de transferência entre operações (de quinhentos para cem) teve vários desdobramentos: permitiu reduzir o *lead-time* de produção de vinte e nove por cento (de catorze para dez dias), com a consequência direta de redução no tempo de resposta ao mercado; contribuiu decisivamente para a redução do estoque em processo; reduziu o peso do recipiente a ser movimentado, um conforto para os operadores.

Muitos entrevistados citaram como resultado da TOC um aumento de produtividade da linha. Apesar de muito provável, a julgar pelos impactos relatados anteriormente, não foi possível mensurar este fato pela ausência deste medidor à época da implantação.

No quadro 4 é apresentada de forma resumida uma comparação entre a gestão tradicional e a gestão com base na TOC na linha estudada. Os resultados obtidos mais do confirmaram os resultados esperados com base na teoria. O objetivo muito desafiador firmado pelo grupo TOC, no início do projeto, de “na malha em questão, aumentar a capacidade de produção em 20%, sem investimentos de capital, reduzindo o estoque em processo, reduzindo horas-extras, melhorando o nível de atendimento aos clientes, simplificando a administração (com redução significativa de ações emergenciais) em até 4 meses”, foi alcançado.

Quadro 4 – Comparação entre a Gestão Tradicional e a Gestão pela TOC

INDICADOR	GESTÃO TRADICIONAL	GESTÃO PELA TOC
Fornecimento Diário	10.000/dia	12.400/dia
Regularidade no Fornecimento	Ruim	Alta
Pontualidade	Baixa	Alta
Incêndios	Freqüentes	Raros
Eficiência da Mão de Obra	94%	91%
Estoque em Processo	0,85 mês	0,55 mês
Lead-Time de Produção	14 dias	10 dias
Capacitação dos Operadores	Especialista	Multifuncional
Programação de Produção	Encomendas + Lista Crítica	Tambor + Corda
Manutenção Preventiva	Postergada Frequentemente	Executada
Ambiente de Trabalho	Tenso	Tranquilo

Fontes: Entrevistas, pesquisa documental e questionário

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo serão apresentadas as conclusões sobre a pesquisa realizada e serão feitas recomendações para trabalhos futuros, visando continuar a linha de pesquisa desenvolvida nesta investigação.

5.1 CONCLUSÕES

Inicialmente foi realizada uma revisão teórica sobre os conceitos básicos de Gestão da Mudança e Gestão da Produção. Buscou-se a seguir realizar um estudo de caso de introdução de inovação na gestão da produção, a implementação da metodologia tambor-pulmão-corda (TPC), baseada nos conceitos da Teoria das Restrições.

Realizada numa empresa multinacional industrial de grande porte, numa linha da unidade de produção de Curitiba-PR, atuando no mercado de auto-pecas, a pesquisa teve o propósito de verificar os fatores facilitadores e os fatores dificultadores à implementação do TPC, bem como identificar os impactos resultantes no desempenho de fornecimento e no estoque em processo.

Essa investigação foi iniciada com realização de um levantamento documental, cobrindo os três meses anteriores à implementação da TOC, as etapas e o período de implementação e os três meses posteriores à adoção da TOC na linha estudada. Como fonte secundária de dados foram realizadas entrevistas com os integrantes do grupo que assumiu a tarefa de implementação. Um questionário foi também aplicado aos integrantes do grupo a fim de levantar a importância dos fatores facilitadores e dificultadores que surgiram nas entrevistas individuais.

A pergunta central de pesquisa foi respondida. Os fatores facilitadores foram: definição clara de objetivos, planejamento da implementação, participação do gerente de produção no grupo de implementação, ambiente de trabalho no grupo TOC, motivação dos componentes do grupo, apoio da diretoria na fase inicial, habilidade dos instrutores do AGI, qualidade dos treinamentos, metodologia utilizada nos treinamentos, condução dos treinamentos por pessoa externa e com experiência em outras implementações, construção da solução específica de forma participativa e reconhecimento por resultados intermediários. Os fatores dificultadores foram: descrença na organização em relação ao projeto, implementação parcial de TOC na planta, manutenção do grau de eficiência de mão-de-obra como indicador de desempenho, instabilidade inicial dos tempos de permanência dos lotes no tratamento térmico, falta de instrumento integrado para elaboração do tambor e da corda e não extensão dos treinamentos da TOC a um universo maior de pessoas.

Note-se que, a rigor, um único fator citado é técnico (tempo de permanência dos lotes no tratamento técnico). Todos os demais estão diretamente vinculados à gestão da mudança, evidenciando a importância do uso das técnicas citadas na base teórica.

O sucesso do plano de implementação e da sua execução na linha em questão puderam ser observados, de um lado pelos expressivos resultados obtidos, e, por outro, pela fixação dos conceitos básicos da metodologia TPC, presentes em cada entrevista, passados quase cinco anos dos treinamentos iniciais. É certo, porém, que a mudança não foi tratada nem compreendida como mudança organizacional ampla. Algumas mudanças de paradigma reclamadas pela TOC não foram suportadas pela organização, nem foram objeto de ações para mudança cultural correspondente. Ou seja, a mudança foi localizada, e teve tratamento de projeto e não de programa. Sustentam esta afirmação as seguintes observações:

- a) A não extensão dos conceitos do TPC para outras linhas da mesma unidade, apesar dos resultados expressivos na linha implantada;
- b) A composição do grupo que assumiu a implementação, sem a presença de diretoria e com apenas um gerente;

- c) A não extensão do aprofundamento nos conceitos da TOC a todo corpo gerencial, impedindo a formação de massa crítica para uma mudança mais abrangente;
- d) A ausência de esforço para busca de solução integrada de software para execução do Tambor e da Corda.

Este último tópico tende a ser um obstáculo em qualquer implementação do TPC, tanto maior quanto mais complexa for a lista de peças do produto em questão, uma vez que não há até o momento solução (*software*) disponível no país para suportar de maneira integrada ao MRP a execução do tambor e da corda.

Cada objetivo específico proposto foi atingido através desta investigação. Foi possível verificar as etapas que compuseram o processo de implementação da TOC na linha em questão, quais sejam: palestra ao corpo gerencial, *Workshop* TOC na produção, construção da solução específica, validação do plano pelo corpo gerencial, apresentação dos conceitos do TPC aos operadores de produção, atuação do grupo TOC e divulgação dos resultados. Embora não tenha sido objetivo desta pesquisa, foi possível perceber, em contatos informais com o corpo gerencial, uma resistência à TOC. A abordagem dos conceitos da TOC nos seminários mais curtos (os que envolveram a diretoria e o corpo gerencial) talvez tenha sido agressiva demais, no sentido de desafiar muitos paradigmas vigentes num curto espaço de tempo, sem que o público (com exceção do grupo TOC) tivesse tempo suficiente para trabalhar, internalizar e aprofundar os conceitos. Contestar numa única palestra a validade da contabilidade de custos (com tal ênfase que passa a imagem de que TOC e custos são incompatíveis), o conceito de balanceamento de linha, os indicadores de eficiência local, e propor a instalação de “pulmões protetivos” na produção talvez não tenha sido a tática adequada para venda da metodologia na organização. Esta lacuna ficou clara na identificação do fator dificultador mais importante: descrença na organização em relação ao projeto.

Por outro lado, as pessoas que tiveram oportunidade de aprofundar o conhecimento dos conceitos TOC ficaram tão convencidas que passaram em

algumas situações a ser “voz dissonante” na organização, conseqüência de paradigmas diferentes.

A influência da TOC no desempenho de fornecimento da linha estudada pode ser observada, bem como comprovar o aumento do volume de fornecimento da ordem de 24%, muito significativo face à ausência de investimentos em ativos fixos. Também a influência da TOC no estoque em processo da linha estudada pode ser observada, bem como foi possível comprovar a redução deste na ordem de 35%.

Foi possível ainda identificar e analisar outros resultados da implementação da TOC na linha em questão, entre os quais a redução de horas-extras da ordem de 80%; a redução do *lead-time* de produção em 30%; a melhora de pontualidade e regularidade no fornecimento; a queda do grau de eficiência da mão de obra de 94% para 91%; a simplificação da gestão do fluxo de materiais; a viabilização do treinamento dos operadores em outros postos de trabalho; a facilitação de execução do plano de manutenção preventiva nos equipamentos; um provável aumento da produtividade e da lucratividade, bem como uma provável redução dos custos de defeitos.

Não foi objeto desta investigação, mas é de se esperar que a melhoria de pontualidade de entrega e a redução do *lead-time* tenham influenciado positivamente a posição competitiva da empresa no mercado, provavelmente com resultados positivos na participação de mercado.

Face às ordens de grandeza dos resultados expressos, pode-se afirmar que a abordagem TOC para a produção, a metodologia TPC, é um instrumento válido para alavancar resultados operacionais na gestão da produção e na busca de competitividade. Cabe ainda ressaltar que os resultados foram obtidos numa empresa multinacional líder mundial no ramo em que atua, de reconhecida organização e que notadamente gerencia muito bem seus recursos. Isto pode significar que o potencial de resultados deve ser maior para organizações com nível de sofisticação menor de gestão, particularmente para o imenso volume de organizações de capital nacional de pequeno e médio portes.

Os resultados expressivos obtidos se juntam à carência de estudos publicados sobre implementação de TOC no Brasil, aumentando o valor da contribuição desta investigação.

Com base no exposto, pode-se concluir que tanto o objetivo geral como os objetivos específicos deste trabalho foram atingidos.

5.2 RECOMENDAÇÕES

Os instrumentos de gestão da produção têm papel importante no alcance de melhores níveis de lucratividade e produtividade. Por seu lado a produtividade é um dos fatores para obtenção de vantagem competitiva, pressuposto básico para sobrevivência no cenário empresarial atual. Os resultados significativos obtidos na implementação da TOC no caso estudado permitem recomendar os estudos complementares a seguir:

- ampliar a pesquisa realizada para obter a visão de outras categorias envolvidas no caso estudado;
- estudar comparativamente os resultados obtidos em outras empresas no Brasil, também quanto aos fatores facilitadores e dificultadores;
- estudar os resultados obtidos em outras empresas no exterior e avaliar possíveis influências culturais e de cenário no processo de implementação e nos resultados obtidos;
- avaliar a gestão da mudança no caso estudado à luz dos modelos teóricos encontrados na bibliografia;
- pesquisar as causas que levaram à não disseminação da metodologia TPC às outras linhas da empresa estudada;
- avaliar os impactos da implementação do TPC, considerando a fatores de competitividade como variáveis.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

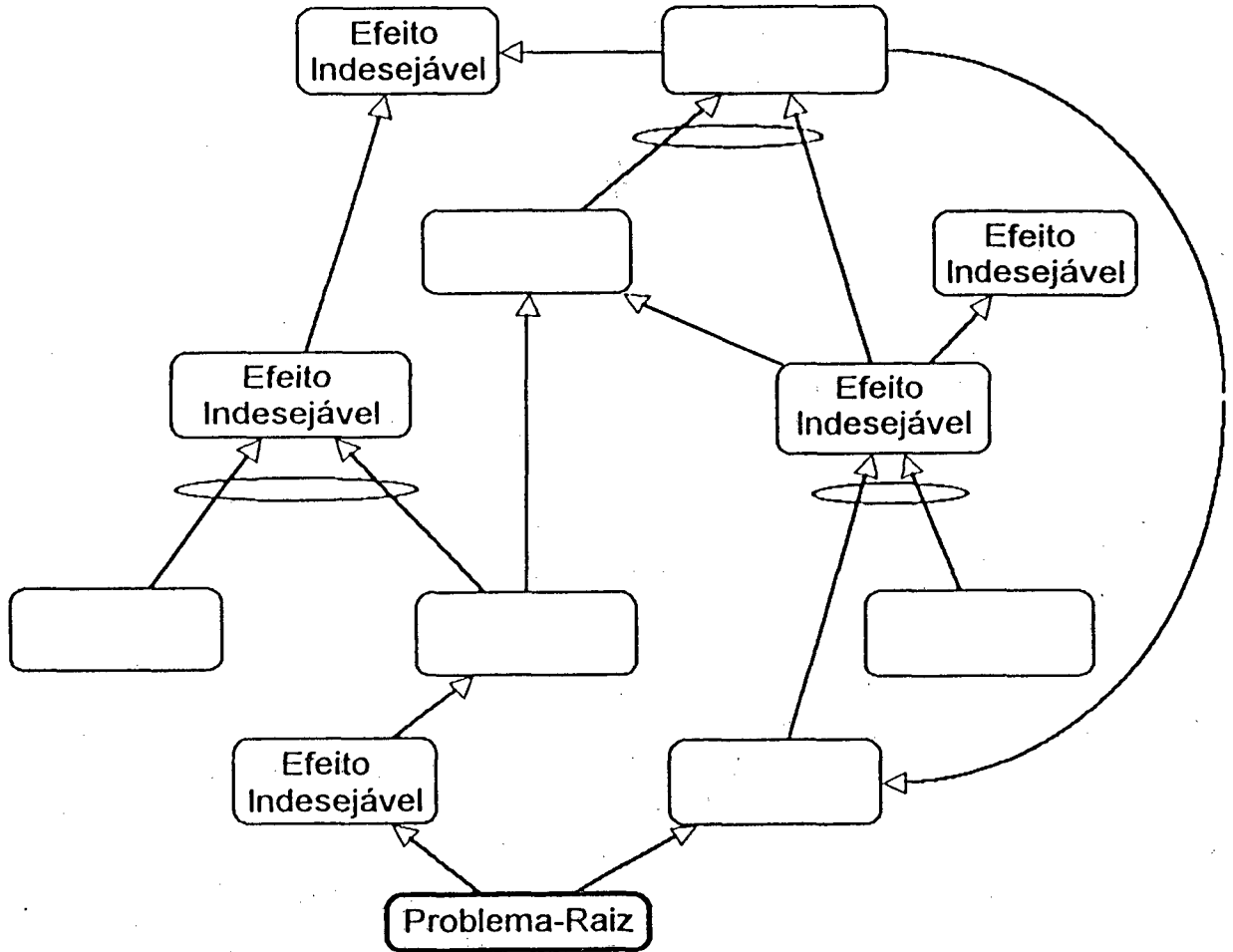
- APICS. **How to implement kanban**. Disponível na internet [http:// www.apics.org](http://www.apics.org), em 21.12.1999.
- AGGARWAL, S. C.. **MRP, JIR, OPT, FMS ? Harvard Business Review**. v.63, n.5, p.8-16, Sep./Oct. 1985.
- ARGYRIS, C. **Intervention theory and method**. Reading, MA. Addison-Wesley, 1970.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 17.ed., Lisboa: Edições 70, 1977.
- BUFFA, E. S., SARIN, R. K.. **Modern production/operations management**. New York: John Wiley & Sons Inc., 1987.
- BULLOCK, J.R., BATTEN, D. **It's just a phase we're going through**. **Group Organizacional Studies**, v.83, n.12, p.383-412, Dec. 1985.
- BURBIDGE, J. L.. **Planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 1983.
- CERTO, C. S., PETER, J. P. **Administração estratégica**. São Paulo: Makron, 1993.
- CORBETT, T. N. **Contabilidade de ganhos**. São Paulo: Nobel, 1997.
- CORRÊA, L. H., GIANESI, I. **Just-in-Time, MRPII e OPT: um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas, 1993.
- CSILLAG, J. M., CORBETT, T. N. **Utilização da teoria das restrições no ambiente de manufatura em empresas no Brasil**. São Paulo: FGV, 1998.
- FLEURY, M. T. L. **Aprendendo a mudar – aprendendo a aprender**. **Revista de Administração de Empresas - RAE**. São Paulo, v.30, n.3, p.5-11, julho/setembro 1995.
- FRENCH, W. L., BELL, C. H. **Organizational development: behavioral science interventions for organization improvement**. New Jersey: Englewood Cliffs, 1990.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1991.

- GOLDRATT, E. **A corrida pela vantagem competitiva**. 6.ed. São Paulo: Educator, 1989.
- GOLDRATT, E. **A síndrome do palheiro**. 2.ed. São Paulo: Educator, 1992.
- GOLDRATT, E. et al. **Introdução à teoria das restrições: a abordagem na produção**. Apostila do Instituto Goldratt do Brasil. São Paulo, 1995.
- GOLDRATT, E. **Mais que sorte...um processo de raciocínio**. 10.ed. São Paulo: Educator, 1994.
- GOLDRATT, E. **My saga to improve production**. Disponível na internet. <http://www.goldratt.com/saga.htm>, 19 de maio de 1999.
- GOLDRATT, E. **What is this think called theory of constraints ?** New York: Northriver Press, 1990.
- GOLDRATT, E., COX, J. **A meta**. 28.ed. São Paulo: Educator, 1996.
- GUERREIRO, R. **A meta da empresa**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- HAGUETTE, TERESA M. F. **Metodologias qualitativas na sociologia**. Petrópolis: Vozes, 1995.
- HALL, ROBERT W. **Excelência na manufatura**. São Paulo: IMAM, 1988.
- HAMMER, M., CHAMPY, J. **Reengenharia: revolucionando a empresa**. 17.ed. São Paulo: Campus, 1994.
- HARMON, R. L. **Reinventando a fábrica II: conceitos modernos de produtividade aplicados na prática**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.
- HIGGINS, P., BRAUN, J. **Master Production Scheduling: a Concurrent Planning Approach**. **Production and planning control**, v.67, n.6, p.2-18, June 1992.
- KOTTER, J. P., Schlessinger, L. A. **Choosing strategies for change**. **Harvard Business Review**, p.107-109, March 1979.

- LEWIN, K. Group decision and social changes. **Readings in Social Psychology**. New York: Hartley, 1958.
- MAGAD, E. L., AMOS, J. M. **Total materiais management**. 2.ed. New York: Chapman Hall, 1995.
- MARTINS, R. **Flexibilidade e Integração no novo paradigma produtivo mundial: estudos de casos**. São Carlos, 1993. 137p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo.
- MINAYO, M. C. S. et al. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 8.ed. Petrópolis: Vozes, 1998.
- MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 4.ed. São Paulo: Abrasco, 1997.
- MOHRMAN, S. A. et. al. **Large scale organizations change**. San Francisco: Jossey Bass, 1990.
- MONDEN, Y. **Sistema Toyota de produção**. 4.ed. São Paulo: IMAM, 1984.
- NOREEN E. et. al. **A teoria das restrições e suas implicações na contabilidade gerencial**. São Paulo: Educator, 1996.
- RESENDE, M. O. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática da indústria mecânica no Brasil**. São Carlos, 1989, 233 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo.
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- ROCHA, J. A. O. **Notas sobre a teoria administrativa e organizacional**. Braga: Universidade do Minho, 1997.
- ROSENBERG, D. Eliminating resistance to change. **Security Management**. v.38,n.1,p.20-21, Jan. 1993.
- RUSSOMANO, V. H. **PCP: planejamento e controle da produção**. São Paulo: Pioneira, 1995.

- SCHONBERGER, R. **Fabricação classe universal: as lições de simplicidade aplicadas.** São Paulo: Pioneira, 1988.
- SCHONBERGER, R. **Técnicas industriais japonesas: nove lições ocultas sobre a simplicidade.** 4.ed. São Paulo: Pioneira, 1993.
- SCHEIN, E. H. **Process consultation.** 2.ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1987.
- SHINGO, S. **O Sistema de produção com estoques zero.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- SILVER, E. A., PETERSON, R. **Decision systems for inventory management and production planning.** New York: John Wiley & Sons Inc., 1985.
- SMITH, J. J. **Toc and MRPII, from theory to results.** Disponível na internet. <http://www.rogo.com.cac/JJSmith.html>. 20 de maio de 1999.
- STARR, M. K. **Managing production and operations.** New York: Prentice Hall, 1995.
- STAW, B.M. **Change in organizations.** São Francisco: Josey-Bass, 1982.
- SWANN, D. MRP: is it a myth or panacea ? Key to answer is commitment of management to it. **Industrial Engineering**, v.15, n.3, p.34-40, June 1983.
- WOMACK, J. P. et al. **Die Zweite Revolution in der Autoindustrie.** 6.ed. Frankfurt: Campus Verlag, 1992.
- WOOD, T. et al. **Mudança organizacional.** São Paulo: Atlas, 1995.
- ZACCARELLI, S. B. **Programação e controle da produção.** 5.ed. São Paulo: Pioneira, 1979.

ANEXO 1 Diagrama da Árvore da Realidade Atual (ARA)

QUAL É O PROBLEMA RAIZ ?**Árvore da Realidade Atual**

Tendo-se os efeitos indesejáveis e sabendo-se construir a árvore, tem-se o Processo de Raciocínio que permite a identificação do Problema-Raiz.

QUAL É A SAÍDA DO CONFLITO PARA A SOLUÇÃO DO PROBLEMA-RAIZ ?

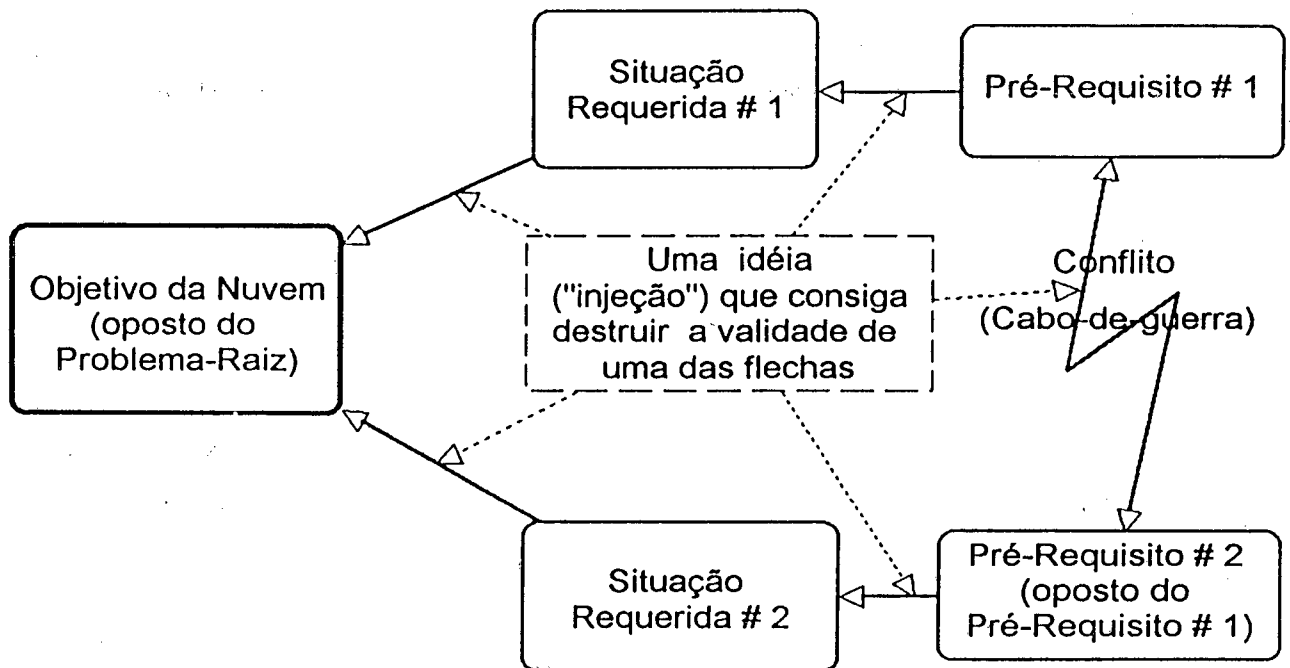
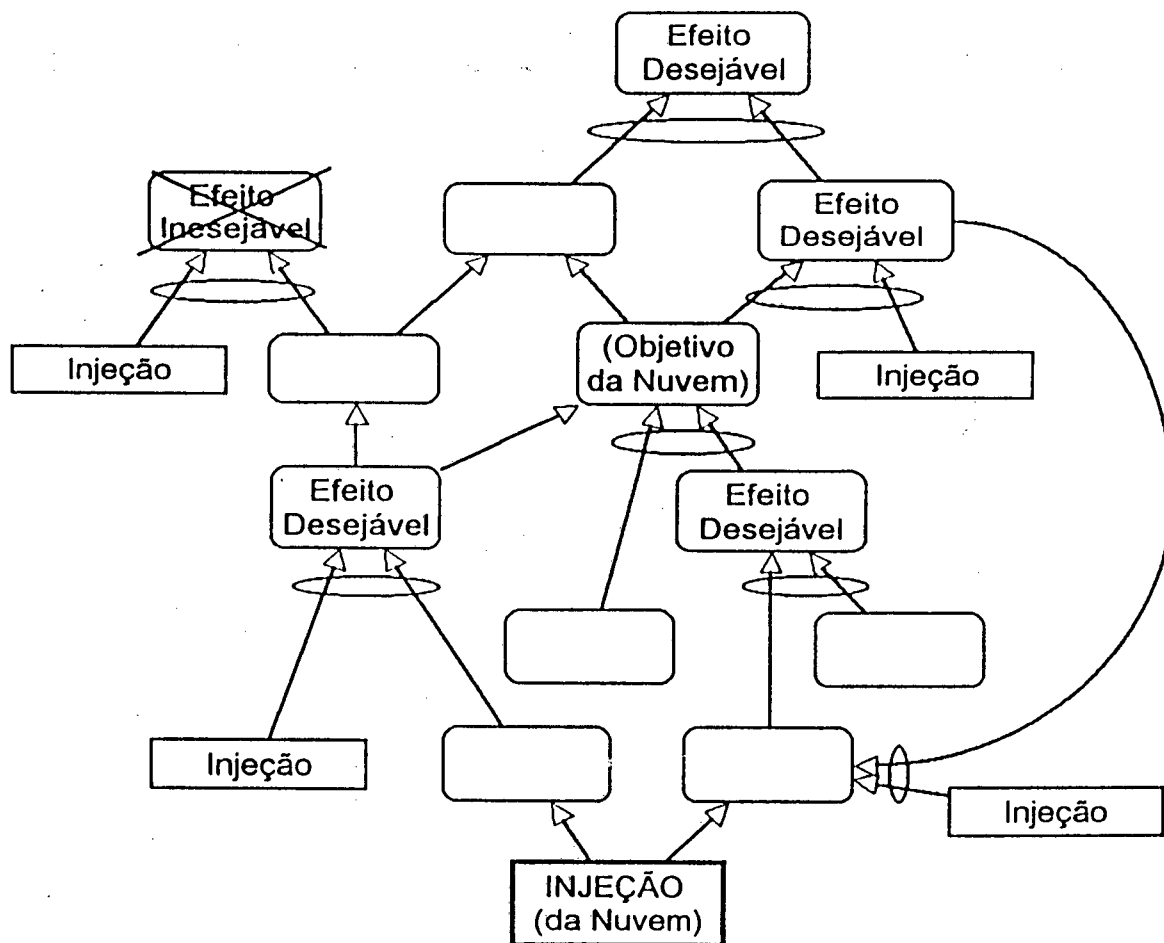


DIAGRAMA DE DISPERSÃO DE NUVEM

Processo de Raciocínio que habilita uma pessoa a expressar precisamente o conflito responsável pelo não atingimento de um objetivo (por exemplo, a eliminação do Problema-Raiz) e que dirige a análise para uma solução, através do desafio aos pressupostos implícitos e inerentes ao conflito.

Fonte: Pesquisa Documental - AGI

QUAIS SÃO AS INJEÇÕES QUE COMPÕEM A SOLUÇÃO ?



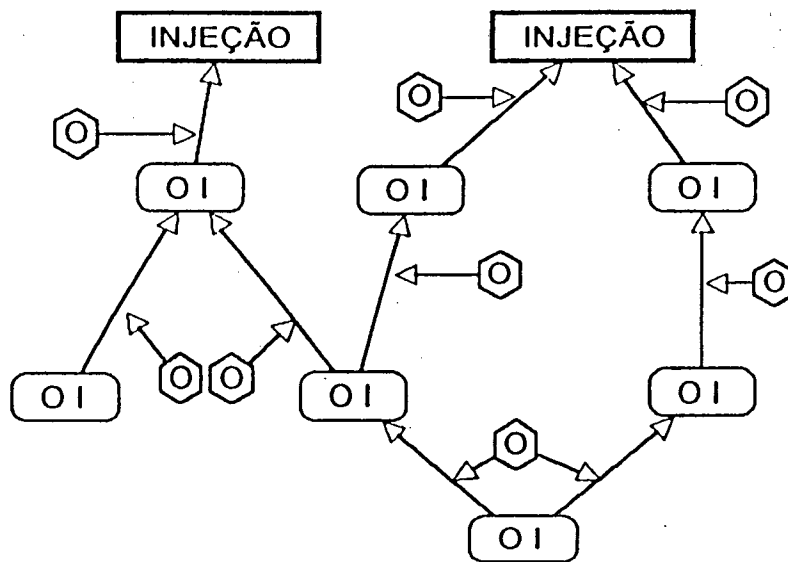
ÁRVORE DA REALIDADE FUTURA

Processo de Raciocínio que habilita uma pessoa a construir uma solução que, quando implementada, substitui os atuais Efeitos Indesejáveis (EI) pelos Efeitos Desejáveis (ED), sem criar novos e devastadores EI.

Fonte: Pesquisa Documental - AGI

COMO CAUSAR A MUDANÇA ?

Não devemos estabelecer os objetivos intermediários (OI) antes de iniciar a jornada ?



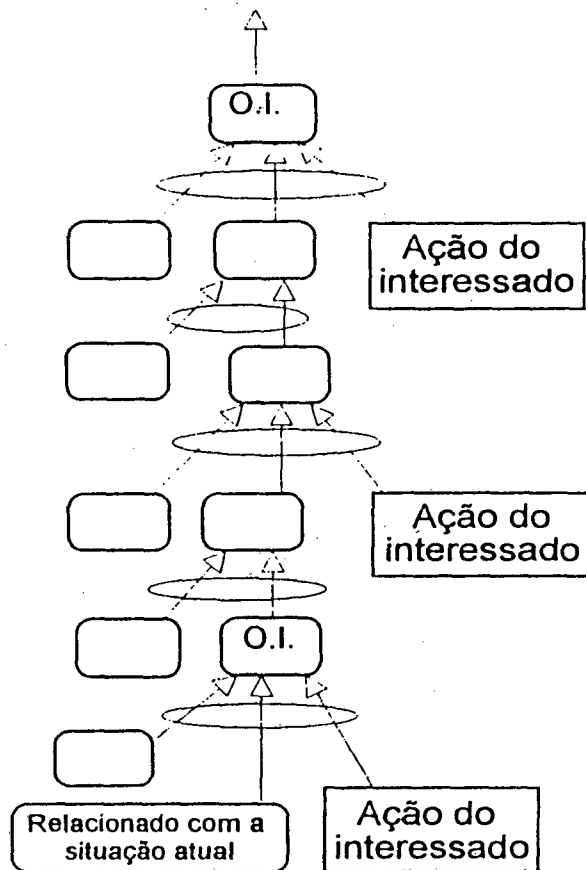
O I = Objetivo intermediário

O = Obstáculo

ÁRVORE DE PRÉ-REQUISITOS

Confiando na "capacidade" das pessoas em apontar obstáculos, este Processo de Raciocínio permite a dissecação da tarefa de implantação em um conjunto de objetivos intermediários inter-relacionados e bem definidos.

COMO CAUSAR A MUDANÇA ? Indo daqui para lá !



ÁRVORE DE TRANSIÇÃO

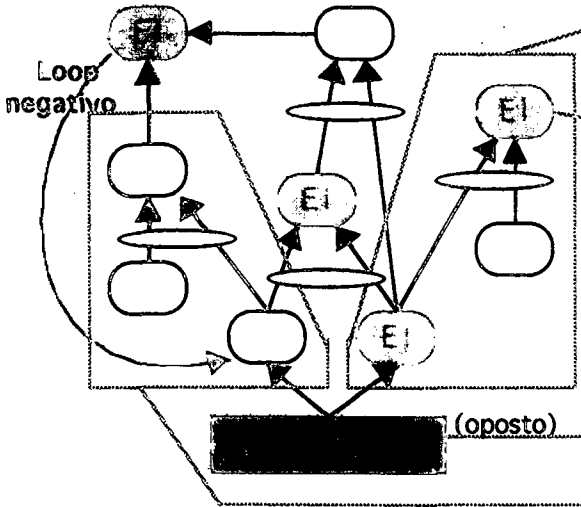
Processo de Raciocínio usado para construir um plano detalhado de implantação, baseado inteiramente nas ações do interessado.
(As ações das demais pessoas envolvidas aparecem como reações às ações do interessado)

ANEXO 6 Diagrama de Interrelações dos Processos de Raciocínios

1. **Árvore da Realidade Atual - ARA (suf) :**

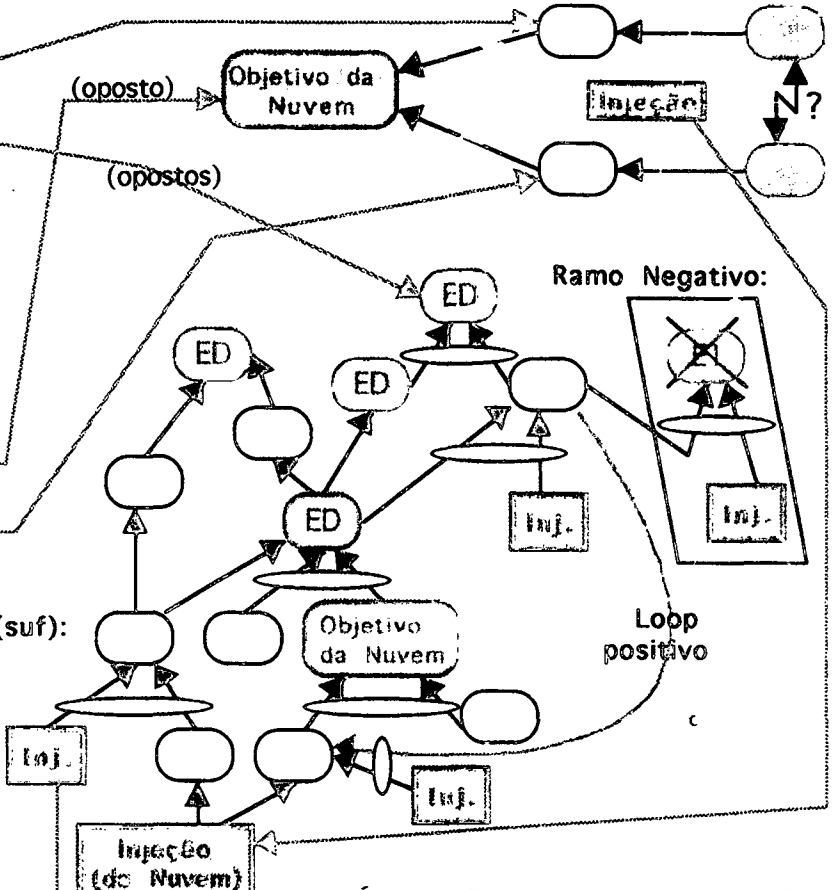
Por que o sistema está doente ?

EI - Efeito Indesejável



2. **Diagrama de Dispersão de Nuvem - DDN (nec):**

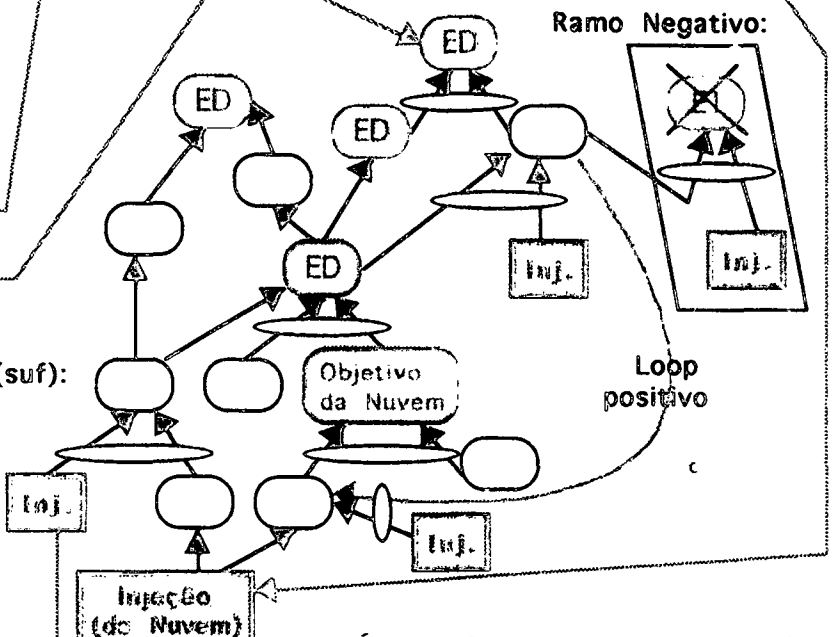
Que conflito está impedindo a cura ?
Como sair dele ?



3. **Árvore da Realidade Futura - ARF (suf):**

A injeção leva a todos os Efeitos Desejáveis sem criar novos EIs ?

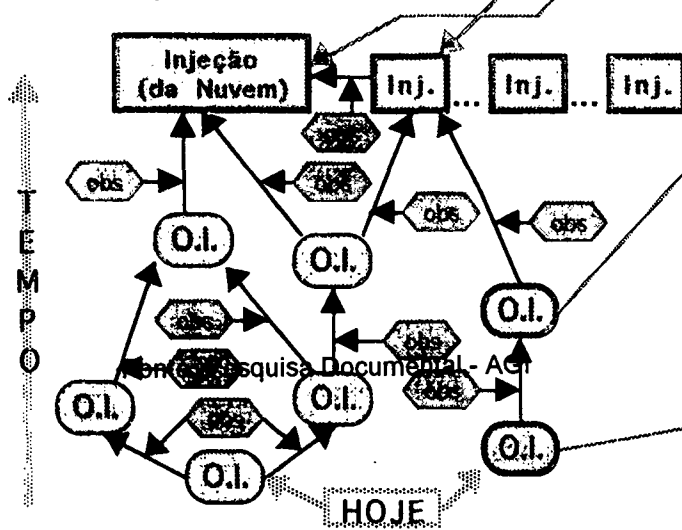
ED = Efeito Desejável
Inj. = Injeção



4. **Árvore de Pré-Requisitos - APR (nec):**

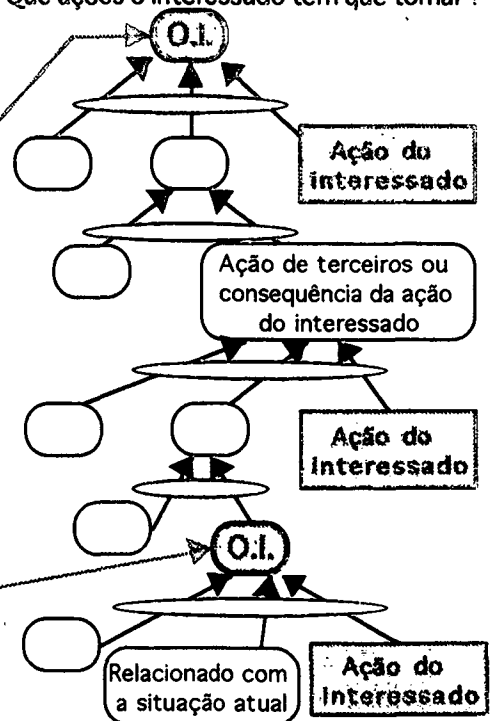
Que obstáculos bloqueiam a(s) injeção(ões)
Como superá-los ?

obs = obstáculo
O.I. = Objetivo Intermediário



5. **Árvore de Transição - AT (suf):**

Que ações o interessado tem que tomar ?



Anexo 7: Roteiro de entrevista

1. Como era a gestão da linha antes da implementação da TOC ? (aspectos: gestão do fluxo de materiais, nível de produção, horas-extras, indicadores de desempenho, estoque em processo, manutenção, qualidade)
2. Quais foram as etapas de implementação ? (citar e descrever)
3. Os objetivos da implementação estavam claramente definidos ? Quais eram ?
4. Como era a atuação do grupo ? Com qual frequência ele se reunia, e por quanto tempo o encontro fez parte da rotina ?
5. Quais fatores você considera que facilitaram a implementação da TOC ? Citar e comentar.
6. Quais fatores você considera que dificultaram a implementação da TOC ? Citar e comentar.
7. Os objetivos foram atingidos ? Quais ?
8. Houve utilização do gerenciamento de pulmões para identificar oportunidades de melhoria ?

Anexo 8: Questionário

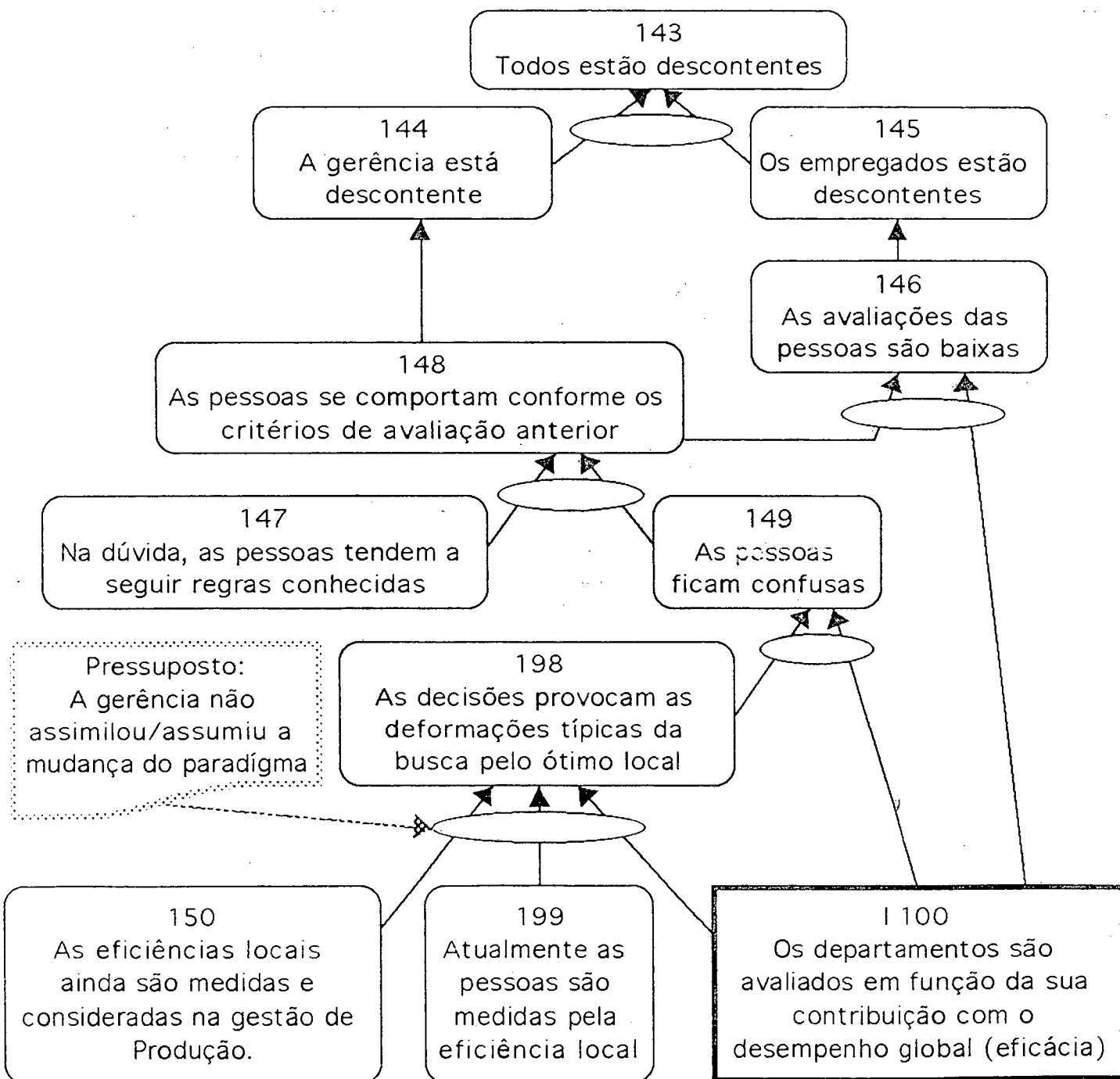
Nome:

1. Os seguintes fatores que facilitaram a introdução da TOC foram citados nas entrevistas individuais. Coloque na frente de cada fator sua avaliação de **0** a **10**, com **0** indicando nenhuma importância e **10** indicando importância decisiva, tentando evitar muita repetição de graus de importância:

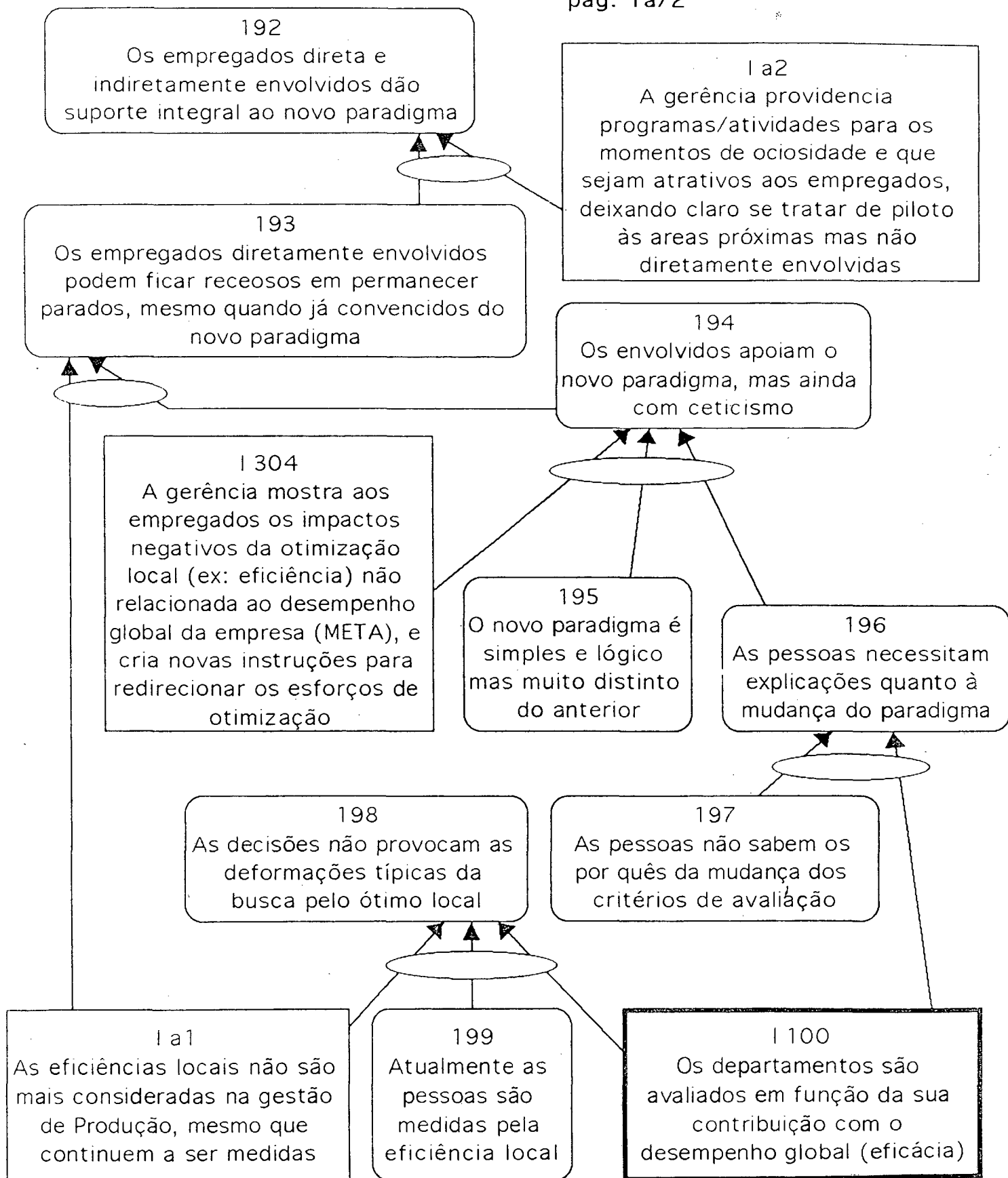
- apoio da Diretoria na fase inicial: _____
- planejamento das etapas de implementação: _____
- qualidade dos treinamentos realizados: _____
- participação direta do gerente de produção: _____
- ambiente de trabalho no grupo TOC: _____
- construção da solução específica de forma participativa: _____
- condução dos treinamentos e elaboração do plano de implementação por pessoa de fora da organização com experiência em outras implementações: _____
- habilidade e conhecimento dos instrutores do instituto Goldratt: _____
- metodologia utilizada nos treinamentos: _____
- definição clara dos objetivos a serem alcançados: _____
- motivação dos componentes do grupo TOC com o projeto: _____
- reconhecimento pelo gerente de produção quando resultados intermediários foram alcançados: _____

2. Os seguintes fatores que dificultaram a introdução da TOC foram citados nas entrevistas individuais. Coloque na frente de cada fator sua avaliação de **0** a **10**, com **0** indicando nenhuma importância e **10** indicando importância decisiva, tentando evitar muita repetição de graus de importância:
- falta de um instrumento integrado (software) para elaboração do Tambor e da Corda: _____
 - não extensão do treinamento nos conceitos da TOC para um número maior de pessoas: _____
 - o fato da TOC ter sido implementada numa fração pequena da produção da unidade, dificultando as mudanças de paradigma: _____
 - descrença/resistência dentro da organização em relação ao projeto: _____
 - manutenção a nível corporativo do grau de eficiência como indicador de desempenho na produção: _____
 - instabilidade no tempo de permanência dos lotes no tratamento térmico: _____

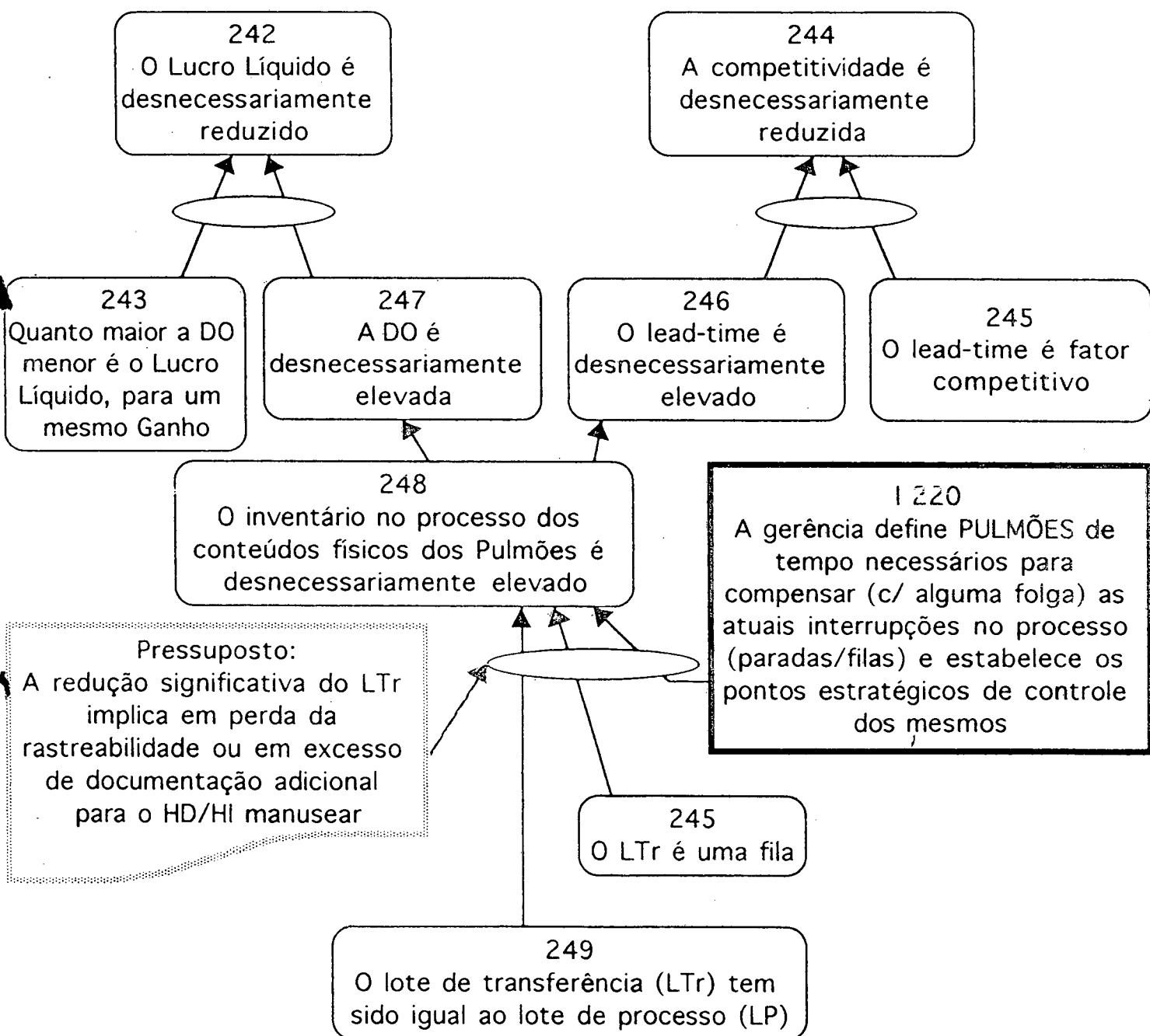
SINCRONIZAÇÃO POR TAMBOR-PULMÃO-CORDA
Ramo Negativo (RN) da Árvore da Realidade Futura (ARF)
pág. 1a/1



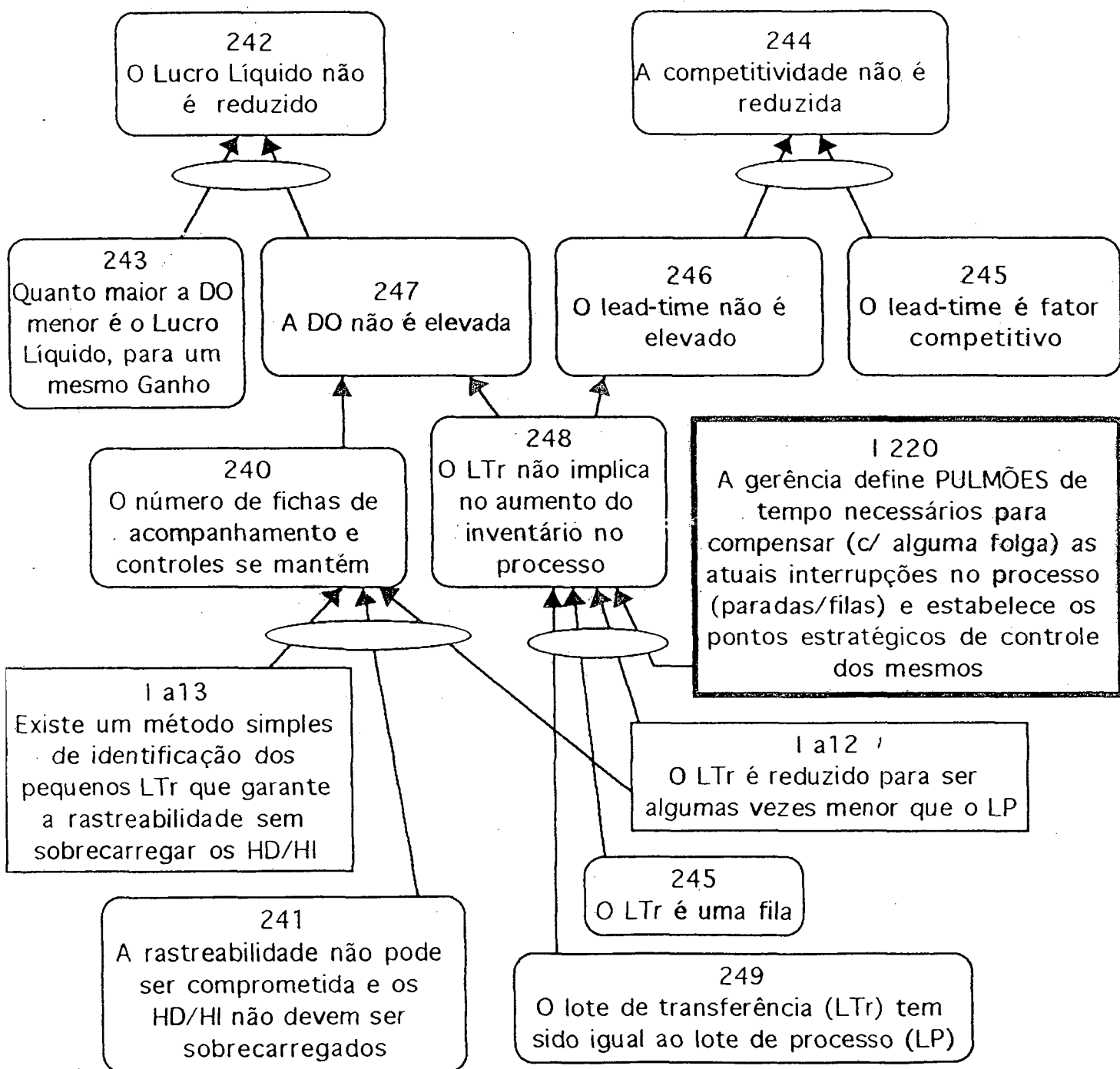
SINCRONIZAÇÃO POR TAMBOR-PULMÃO-CORDA
 Ramo Negativo (RN) da Árvore da Realidade Futura (ARF)
 pág. 1a/2



SINCRONIZAÇÃO POR TAMBOR-PULMÃO-CORDA
 Ramo Negativo (RN) da Árvore da Realidade Futura (ARF)
 pág. 2c/1



SINCRONIZAÇÃO POR TAMBOR-PULMÃO-CORDA
 Ramo Negativo (RN) da Árvore da Realidade Futura (ARF)
 pág. 2c/2



Árvore de Pré-Requisitos/Planejamento

