UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO

ASPECTOS IMPORTANTES NA IMPLANTAÇÃO DA TEORIA DAS
RESTRIÇÕES NA GESTÃO DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO MULTICASO

ALESSANDRA HENRIQUES FERREIRA

Orientador: Prof. Dr. Marcio Mattos Borges de Oliveira

RIBEIRÃO PRETO

2007

Profa. Dra. Sueli Vilela
Reitora da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Rudinei Toneto Júnior
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Prof. Dr. Marcio Mattos Borges de Oliveira
Chefe do Departamento de Administração

Profa. Dra. Adriana Backx Noronha
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações.

ALESSANDRA HENRIQUES FERREIRA

ASPECTOS IMPORTANTES NA IMPLANTAÇÃO DA TEORIA DAS
RESTRIÇÕES NA GESTÃO DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO MULTICASO

Dissertação apresentada ao Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo como requisito para a obtenção do título de Mestre em Administração das Organizações.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Mattos Borges de Oliveira

Ribeirão Preto

2007

FICHA CATALOGRÁFICA

Ferreira, Alessandra Henriques Ferreira

Aspectos importantes na implantação da teoria das restrições na gestão da produção: um estudo multicaso. Ribeirão Preto, 2007.

163 p. : il. ; 30cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Administração da produção.

Orientador: Oliveira, Marcio Mattos Borges de.

1. Teoria das restrições 2. Melhoria contínua. 3. Produtividade. 4. Competitividade.

ALESSANDRA HENRIQUES FERREIRA

ASPECTOS IMPORTANTES NA IMPLANTAÇÃO DA TEORIA DAS
RESTRIÇÕES NA GESTÃO DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO MULTICASO

Dissertação apresentada ao Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo como requisito para a obtenção do título de Mestre em Administração das Organizações.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Agradeço

às diretorias das empresas, por permitirem o acesso às suas instalações e a realização das entrevistas e pelo fornecimento da documentação necessária à pesquisa de campo;

ao meu orientador, professor Marcio, pela confiança, orientação e amizade nesses anos;

à professora Sonia, pela leitura crítica e valiosas sugestões feitas à presente pesquisa;

a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização desta dissertação de mestrado.

**“Os filósofos se limitaram a interpretar o mundo de diversas maneiras;
o que importa é modificá-lo.”**

Karl Marx

RESUMO

FERREIRA, A. H. **Aspectos importantes na implantação da teoria das restrições na gestão da produção: um estudo multicaso.** 2007. 163 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.

Identificar a meta, pensar na empresa como um todo e não como um conjunto de partes isoladas, reconhecer e aumentar a capacidade da restrição, são etapas necessárias para a implementação da *Theory of Constraints* (TOC). Essa utilização, seja por meio de raciocínio lógico ou por meio da metodologia Tambor-Pulmão-Corda, visa racionalizar os processos nas organizações e criar novas abordagens que permitam alavancar a competitividade das organizações. Este trabalho parte da intenção de abordar os princípios e as práticas da Teoria das Restrições, identificando e analisando o impacto da implantação da TOC na gestão da produção. Neste contexto, a pesquisa apresenta um enfoque tanto exploratório, quanto descritivo. Pode ser considerado exploratório, uma vez que a revisão da literatura servirá como referência central para as seguintes discussões - a partir da implantação da TOC, quais as mudanças geradas no processo de gestão de uma empresa, quais as alterações nas rotinas de trabalho, qual a reação da equipe envolvida no processo. É descritivo, por meio da descrição e análise de estudos de caso. Sendo assim, pretende-se a partir do levantamento e avaliação do desempenho organizacional e de pesquisa realizada junto a empresas conceituadas, identificar como essas organizações vêem o papel e importância da TOC, sua relevância, efetividade, bem como os aspectos importantes para sua implementação.

Palavras-chave: Teoria das restrições. Melhoria contínua. Produtividade. Competitividade.

ABSTRACT

FERREIRA, A. H. Important aspects in the implantation of the theory of constraints in production administration: a study multi-case. 2007. 162 p. Dissertation (Master's Degree) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.

Identifying the goal, thinking of the company as a whole and not as a set of isolated parts, to recognize and to increase the capacity of restriction, are necessary stages for the implementation of the TOC (Theory of Constraints). This utilization, be it by means of logical reasoning or by means of methodology Drum-Buffer-Rope, aims to rationalize the processes in the organizations and to create new approaches that allow for the organizations to leverage competitiveness. This article aims to approach the principles and practices of the Theory of Constraints, identifying and analyzing the impact of implantation of TOC in the production administration. In this context, the research presents an exploratory focus as well as a descriptive one. It can be considered exploratory, being that the literature revision will serve as the main reference for the following discussions - from TOC implantation, what changes are generated in the administration process of a company, what are the alterations in the working routines, what is the reaction of the team involved in the process. It is descriptive, by means of description and analysis of case studies. Thus, it is intended from the rising of information and performance evaluation and of research accomplished along with relevant companies, to identify how these organizations see the role and importance of TOC, its relevance, effectiveness, as well as the important aspects for its implementation.

Keywords: Theory of Constraints. Continuous improvement. Productivity. Competitiveness.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – A evolução da administração da produção.....	26
Figura 2 – Ciclo de decisões do processo administrativo.....	37
Figura 3 – Processo de execução.....	39
Figura 4 – As principais variáveis da administração.....	40
Figura 5 – O processo de transformação.....	42
Figura 6 – Elementos de um sistema MRP.....	44
Figura 7 – Sistema empurrado de produção.....	45
Figura 8 – Sistema puxado de produção.....	49
Figura 9 – Três princípios para fabricar com qualidade.....	53
Figura 10 – Fluxo de cartões <i>Kanban</i>	57
Figura 11 – Representação esquemática da TOC.....	62
Figura 12 – Fluxo e distribuição dos tempos.....	66
Figura 13 – Fluxo linear do produto com um gargalo.....	73
Figura 14 – Estrutura das Etapas de Pesquisa.....	83
Figura 15 – Evolução mensal de pedidos atendidos no prazo antes e depois dos algoritmos da TOC.....	119
Figura 16 – Comportamento do inventário ao longo da implementação.....	120
Figura 17 – Evolução do giro de inventário ao longo da implementação.....	121
Figura 18 – Percentagem de pedidos atendidos no prazo para produtos não estocados.....	122
Quadro 1 – Linha do tempo.....	21
Quadro 2 – Etapas do desenvolvimento da administração no decorrer do século XX.....	24
Quadro 3 – Principais personalidades da administração científica.....	30

Quadro 4 – Princípios da produção em massa.....	31
Quadro 5 – Teoria das relações humanas.....	32
Quadro 6 – Os 14 princípios de Henri Fayol.....	33
Quadro 7 – Deming e Juran: integrantes da escola da qualidade.....	50
Quadro 8 – Produção JIT.....	51
Quadro 9 – Propagação do efeito de eventos incertos.....	66
Quadro 10 – Dados dos principais respondentes.....	129
Quadro 11 – Dados gerais das empresas	130
Quadro 12 – Tempo e status da implementação da TOC.....	131
Quadro 13 – O processo de mudança em oito etapas	134
Quadro 14 – Fatores que influenciam a implementação da TOC.....	145

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APO Administração da Produção

DBR *Drum-Buffer- Rope*

ECE Efeito-Causa-Efeito

ERP *Enterprise Resource Planning* – Planejamento dos Recursos Empresariais

JIT *Just-in-time*

MRP II *Manufacturing Resource Planning* – Planejamento dos Recursos de Manufatura

MRP *Material Requirements Planning* – Planejamento das Necessidades de Material

MPS *Master Production Schedule*

OPT *Optimized Production Technology*

PAC Processo de Aprimoramento Contínuo

PERT *Program Evaluation and Review Ttechnique*

CPM *Critical Path Method* – Método do Caminho Crítico

TI Tecnologia da Informação

TOC *Theory of Constraints* – Teorias das Restrições

TPC Tambor-Pulmão-Corda

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO	14
1.2 OBJETIVOS	15
1.3 JUSTIFICATIVA	15
1.4 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	17
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1 PRINCÍPIOS DA ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO.....	19
2.1.1 Fundamentos da administração	20
2.1.2 A evolução da administração da produção	26
2.1.3 A evolução da escola do processo administrativo	36
2.1.4 Administração da produção – sistemas de planejamento e controle.....	41
2.1.4.1 Sistemas de planejamento das necessidades de materiais – MRP	43
2.1.4.2 <i>Just-in-time</i> – JIT	48
2.2 A TEORIA DAS RESTRIÇÕES NA PRODUÇÃO – TOC	59
2.2.1 Histórico da TOC	59
2.2.2 Os princípios da TOC	64
2.2.3 Os tipos de restrições	68
2.2.4 Os cinco passos para a gestão de um sistema produtivo.....	69
2.2.5 Tambor–Pulmão–Corda (<i>Drum–Buffer–Rope</i>).....	71
2.2.6 Os indicadores de desempenho da TOC	73

3 MÉTODO DE PESQUISA	75
3.1 TIPOS DE PESQUISA.....	75
3.2 COLETA DE DADOS: MÉTODOS E INSTRUMENTO.....	78
3.2.1 Tipos de dados	79
3.2.2 Técnicas de coleta e análise de dados.....	80
3.3 ETAPAS DA PESQUISA	83
3.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	84
4 ESTUDOS DE CASO.....	85
4.1 DESCRIÇÃO DOS CASOS ESTUDADOS	85
4.1.1 Empresa 1	86
4.1.1.1 Características fundamentais da empresa: histórico	86
4.1.1.2 Operações da fábrica	89
4.1.1.3 A implementação da TOC	91
4.1.1.4 O Sistema de planejamento e controle da produção	96
4.1.1.5 Síntese – uma análise interna dos aspectos fundamentais	99
4.1.2 Empresa 2	101
4.1.2.1 Características fundamentais da empresa: histórico	101
4.1.2.2 Operações da fábrica	103
4.1.2.3 A implementação da TOC	106
4.1.2.4 O Sistema de planejamento e controle da produção	110
4.1.2.5 Síntese – uma análise interna dos aspectos fundamentais	112
4.1.3 Empresa 3	113
4.1.3.1 Características fundamentais da empresa: histórico	114
4.1.3.2 Operações da fábrica	116
4.1.3.3 A implementação da TOC	118

4.1.3.4 O Sistema de planejamento e controle da produção	124
4.1.3.5 Síntese – uma análise interna dos aspectos fundamentais	125
5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA	127
5.1 ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESULTADOS	127
5.1.1 Considerações sobre as entrevistas	127
5.1.2 Considerações sobre as características das empresas e dos respondentes	129
5.1.3 Considerações sobre os aspectos importantes na implementação da TOC.....	130
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	150
6.1 RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS NO TEMA	152
REFERÊNCIAS	153
APÊNDICE.....	158

1 INTRODUÇÃO

Analisando os conceitos atuais sobre pessoas, administração e organizações, pode-se afirmar que os mesmos evoluíram ao longo da história. O desenvolvimento de um corpo de conhecimento sobre como administrar cresceu em conjunto com as estruturas econômicas, sociais, políticas e tecnológicas de várias culturas. A administração é um processo e um produto desse ambiente cultural. Naturalmente as pessoas têm necessidades econômicas, sociais, e políticas que buscam satisfazer por meio de esforços organizados (WREN, 2005).

As principais transformações econômicas do século XX iniciaram nos Estados Unidos sob influência da mecanização da indústria e da agricultura, e com a conseqüente liberação de mão-de-obra, que parte para as cidades em busca de novas oportunidades. Paralelamente, grandes quantidades de imigrantes, vindos de diversas partes do mundo, chegam ao país, na esperança de fazer a vida na América (CORRÊA; CORRÊA, 2007).

Este movimento levou a criação de uma nova sociedade, com grandes diferenças culturais visto sua origem diversificada, e que naturalmente necessitava ser recebida e acomodada pelo país, bem como precisava ter atendidas suas necessidades mais imediatas. São protagonistas desse período Henry Ford e Frederick Taylor, ambos lançando as bases do modelo organizacional que orientaria a maioria das empresas industriais ao redor do mundo, apoiadas pelo paradigma da produção em massa, que predominou até os anos de 1970 quando então se fez sentir seu esgotamento, fruto da ocorrência de diversos eventos mundiais. (MOREIRA, 2004).

Neste novo contexto, a utilização de novas tecnologias, produtos customizados e com ciclos de vida mais curtos, são fatores suficientes para se desenvolver organizações muito mais flexíveis e ágeis. A adoção de novas filosofias e formas de gerenciamento implica em

mudanças, Peter Senge (2005) defende a idéia de que as organizações devem aprender a lidar com a mudança contínua para terem sucesso. Devem tornar-se organizações que aprendem – *learning organizations*.

Requisitos como qualidade e inovação são premissas para se participar do mercado. Quando se adentrou o século XXI, o termo “qualidade” agregou valor aos seus significados. Muito mais do que produtos e processos em conformidade, cada vez mais, qualidade está no olho do observador: o cliente.

A administração da produção, influenciada e influenciando estes fatos, evoluiu com o firme propósito de atender às necessidades pertinentes a seu campo de atuação. Após os anos 1970, surgem novas ferramentas para uso organizacional, destacando-se principalmente: Teoria Geral dos Sistemas, Escola Sócio-Técnica, Volvismo, Toyotismo, Qualidade Total, *Just-in-Time*, Planejamento Estratégico, *Benchmarking*, Aprendizagem Organizacional, Reengenharia, Análise de Valor, *Balanced Score Card*, *Efficient Consumer Response* (ECR), Teoria das Restrições.

O gerenciamento de restrições é uma abordagem que planeja e controla a produção de produtos e serviços. Reconhecendo o papel que a restrição, ou recurso limitante, desempenha na determinação da saída do sistema produtivo como um todo.

A prática do gerenciamento de restrições faz parte de um conjunto maior de princípios e conceitos introduzidos pelo físico Israelense Eliyahu Goldratt, nos anos 80, a Teoria das Restrições. Goldratt elaborou um método de administração da produção novo, o método foi bem sucedido, e outras empresas se interessaram em aprender a técnica. Goldratt então se dedicou a disseminá-lo e escreveu um livro sobre sua teoria: "A Meta" (GOLDRATT; COX, 2002). Nele o autor mostra as dificuldades de gerenciamento de uma fábrica e discorre sobre a sua teoria, seus princípios e de como recuperar a competitividade das empresas. Como mencionado por Bhattacharya e Vasant (2007, p. 56) “no início dos anos 90 Goldratt

aperfeiçoou os conceitos da TOC tornando-a uma filosofia administrativa para a melhoria baseada na identificação de restrições e aumento dos lucros.”

Hoje em dia, a TOC é composta de três campos: os processos de raciocínio de um lado, o desempenho do sistema e os aplicativos específicos, como logística de produção, do outro. Watson, Blackstone e Gardiner (2007, p. 387) afirmam que

A TOC evoluiu de um simples software de programação da produção para uma série de ferramentas integradas de administração que abrangem três áreas: logística/produção; mensuração de desempenho e resolução de problemas por meio de processos de raciocínio.

Os processos de raciocínio ultrapassaram os limites da Administração e são usados em muitas outras áreas do conhecimento humano; eles formam a base de toda a teoria. É possível verificar-se através da literatura existente que esses conceitos, uma vez que são muito abrangentes, exercem influência em toda uma organização, rompendo com diversos paradigmas e afetando diretamente o cotidiano das pessoas. Não se trata apenas de uma nova rotina de trabalho, mas sim, uma nova maneira de se interpretar os fatos e todo o sistema.

A teoria de restrições (TOC) fornece uma estrutura apropriada para o gerenciamento e manutenção de ambientes industriais modernos. A TOC enfoca as restrições de capacidade e recursos em equipamentos e operações que determinam o desempenho do sistema industrial (RIBEIRO; SILVEIRA; QASSIM, 2007, p. 405).

Watson, Blackstone e Gardiner (2007) afirmam que a TOC tem sido utilizada em várias companhias da *Fortune 500*: 3M, Amazon, Boeing, Delta Airlines, Ford Motor Company, General Electric, General Motors, and Lucent Technologies. Ainda afirmam que essas empresas obtiveram melhorias significativas por meio do desenvolvimento de soluções TOC.

1.1 Problematização

Em face de um ambiente globalizado, a sobrevivência das organizações torna-se mais difícil a cada dia. A competição através da qualidade associada à produtividade tem sido, nos atuais dias, a ênfase da indústria em todo o mundo. A variedade dos produtos concomitantemente com a redução do seu ciclo de vida, torna desafiante o mundo industrial perante a globalização e a escassez de seus recursos. A elevação nas exigências por parte da demanda, é outro fator que desafia a capacidade da indústria de satisfazer às necessidades do mercado (CHECOLI, 2000).

Conforme explica Wren (2005) as empresas estão se tornando cada vez mais globais em suas perspectivas e operações, elas se encontram trabalhando com diversas culturas. A rapidez dos transportes e comunicação afeta a maneira como a gestão deve pensar e agir para poder transcender as barreiras nacionais.

Assim sendo, para enfrentar esse ambiente de constante mudança, as empresas precisam de novas ferramentas para se manter no negócio. A Teoria das Restrições é uma ferramenta de tomada de decisão frente a essa competitividade global. Os problemas enfrentados hoje pelos gerentes, como a concorrência, como induzir o pessoal da organização a melhorar; como diminuir o tempo de desenvolvimento de novos produtos, segundo Goldratt e Cox (2002), para a TOC são apenas sintomas, pois são conseqüências de um único problema-raiz: a filosofia gerencial adotada.

Pode-se considerar o fato de que existem problemas em qualquer organização, seja ela de grande, médio ou pequeno porte, seja ela uma fábrica ou uma prestadora de serviço, as ferramentas da TOC podem ser utilizadas para encontrar a solução para esses problemas de uma maneira lógica e sistemática.

Visando estudar os efeitos de implantação da TOC, a pesquisa será baseada no seguinte problema de pesquisa: Como a implantação da metodologia da Teoria das Restrições como ferramenta gerencial, afeta a gestão das organizações, de forma a gerar caminhos de melhoria contínua?

1.2 Objetivos

Com a finalidade de responder o problema de pesquisa descrito acima estabeleceu-se como **objetivo geral**:

- Identificar e analisar os aspectos importantes para a implantação da TOC na gestão da produção.

E como **objetivos específicos** este trabalho se propõe a:

- Analisar as influências nas respectivas rotinas de trabalho, bem como interferência no relacionamento das equipes industriais.
- Identificar as principais mudanças geradas após a incorporação da TOC.
- Analisar qual foi o efeito que a TOC causou no processo de gestão da empresa.

1.3 Justificativa

A Teoria das Restrições, desenvolveu-se com a intenção de dar suporte à gestão de grandes corporações industriais, demarcando uma mudança conceitual importante na base da

administração da produção e financeira. Esta afirmação evidencia-se por uma crescente abordagem deste assunto em revistas, publicações e eventos científicos sobre administração.

A literatura traz alguns casos de aplicação da TOC nos mais diferentes setores e subdisciplinas de gerenciamento de operações, como por exemplo: tomada de decisão (MISHRA et al., 2005; RIBEIRO; SILVEIRA; QASSIM, 2007; SINGH; PRAKASH; KUMAR; TIWARI, 2006; BHATTACHARYA; VASANT, 2007; TSAI; LAI; CHANG, 2007), *supply chain* (KIRCHE; KADIPASAOGLU; KHUMAWALA, 2005; WU, 2006), processos de melhoria (KOO; JANG; SUH, 2005; ATWATER; STEPHENS; CHAKRAVORTY, 2004; KÖKSAL, 2004; UMBLE; UMBLE, 2006; BLACKSTONE JR; JOHN H.; COX III, 2002, COMAN; RONEN, 2007), e uma variedade de ambientes de manufatura (ROSER; NAKANO; TANAKA, 2005; CHAKRAVORTY; ATWATER, 2005; IOANNOU, G.; PAPADOYIANNIS, 2004; STEELE; PHILIPOOM; MALHOTRA, 2005; MEHRA; INMAN; TUIE, 2006; UMBLE; UMBLE; MURAKAMI, 2006; AL-AOMAR, 2006). Essas pesquisas demonstram a aplicabilidade desta ferramenta como uma metodologia de resolução de problemas, trazendo grandes benefícios aos sistemas produtivos.

Considera-se este trabalho relevante pelo próprio contexto em que as empresas se encontram inseridas atualmente. Sabendo-se da importância da maximização de todos os recursos, aliando-se a aplicação da TOC, pretende-se com este contemplar o estudo de casos reais de sua aplicação.

Esta pesquisa pode introduzir os conceitos àqueles que não conhecem a TOC, bem como abrir novas questões para debate de profissionais e acadêmicos. Pode ser útil como relato de experiências de mudanças na gestão de empresas, que lutam para alavancar sua competitividade.

Espera-se que os resultados desse trabalho contribuam para um melhor entendimento desta metodologia, viabilizem melhorias contínuas nos processos internos das empresas e que

uma reorientação na forma de gestão propicie uma cultura voltada para a eliminação de restrições e para o questionamento contínuo da forma de como se trabalhar.

1.4 Delimitações da Pesquisa

Diante da problemática a ser tratada, alguns conceitos tornam-se mais pertinentes de serem desenvolvidos, para sustentar a construção proposta o que, dada a abrangência, necessita que sejam estabelecidas as devidas delimitações onde se restringe esta pesquisa.

Pretende-se estudar três casos de implementação da TOC na produção em empresas industriais, identificando e analisando como a mesma influenciou as respectivas rotinas de trabalho. O trabalho deverá focar as ferramentas da Teoria das Restrições, exceto as ferramentas dos Processos de Raciocínio (PR), e os conceitos utilizados na construção de tal conhecimento e relacioná-los com o processo produtivo das três empresas pesquisadas.

Esta dissertação não tem como objetivo analisar como as empresas pesquisadas melhoraram os processos de outras áreas como: administrativo, compras, projetos, entre outros. Restringindo-se à área produtiva das mesmas, conforme objetivo geral proposto.

1.5 Estrutura do Trabalho

Este trabalho é dividido em seis capítulos. O primeiro, já apresentado, refere-se à introdução e a uma visão geral do estudo, com destaque para a apresentação do problema da

pesquisa. Descreve ainda os objetivos geral e específicos, bem como a justificativa, as delimitações definidas para o estudo e a organização do mesmo.

O segundo capítulo trata da fundamentação teórica, através da qual é ressaltada a importância do tema do estudo; são relatados os principais conceitos e métodos que se tornam a fundamentação para o presente estudo.

O terceiro capítulo descreve a metodologia utilizada para o estudo, com definição do método de pesquisa, o universo considerado, os critérios para definição dos casos relatados, as estratégias de coleta e tratamento dos dados, bem como as delimitações próprias da pesquisa.

O quarto capítulo descreve as empresas pesquisadas por meio da apresentação dos casos de cada uma.

No quinto capítulo são discutidos os resultados obtidos pela pesquisa, são colocadas as análises realizadas para os casos estudados, tanto individualmente, como conjuntamente e comparativamente.

O sexto capítulo trata das considerações finais da pesquisa realizada e das recomendações para futuros trabalhos que envolvam a temática Teoria das Restrições na área industrial. Ao final encontram-se as referências bibliográficas utilizadas no decorrer do estudo e o apêndice contendo documento complementar à pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Na presente seção deste trabalho está delineada uma revisão conceitual. Nesse sentido, dois grandes temas serão discutidos. Em primeiro lugar, descrevem-se os principais eventos e idéias da história da administração. Apresentam-se os fatos e etapas que culminaram com o movimento da administração científica e seus mais importantes atores. Caminhando nesse sentido chega-se a Revolução Industrial e então à administração da produção. Em um segundo momento, descreve-se três técnicas: *Material Requirements Planning* (MRP), *Just-in-Time* (JIT) e TOC, como ferramentas do processo administrativo na busca da competitividade. Sendo que, a Teoria das Restrições é o foco principal dessa pesquisa.

2.1 Princípios da Administração da Produção

A administração é composta por um mundo de ações. Quando se analisa o processo evolutivo por que passaram as organizações, basicamente ao longo do século XX, se percebe que, dentro do modelo de concorrência capitalista que caracteriza o mundo ocidental, ocorreu um processo de evolução na forma de organização das empresas e na teoria da administração. Para entendermos o significado disso, é necessário compreender seu papel para as organizações e para a sociedade.

2.1.1 Fundamentos da administração

De acordo com Maximiano (2004, p. 26) “o processo de administrar (ou processo administrativo) é inerente a qualquer situação onde haja pessoas que utilizam recursos para atingir algum tipo de objetivo.”

Wren (2005) afirma que administrar é essencial para organizar empreendimentos e desenvolver funções que obtenham de maneira efetiva a aquisição, alocação e utilização de esforços humanos e recursos físicos para atingir alguma meta.

Uma empresa é uma organização, e toda organização é composta por três partes básicas: pessoas, tarefas e administração. Então, pode-se afirmar que administrar é o processo de trabalhar com pessoas e recursos para realizar objetivos organizacionais. Reforçando o conceito, Bateman e Snell (1998, p. 27) afirmam que a administração de uma organização é:

(...) o processo de trabalhar com pessoas e recursos para realizar objetivos organizacionais. Bons administradores fazem essas coisas eficaz e eficientemente. Ser **eficaz** é atingir os objetivos organizacionais. Ser **eficiente** é atingir os objetivos com um mínimo de perda de recursos, isto é, fazer o melhor uso possível do dinheiro, de tempo, materiais e de pessoas.

A prática administrativa não é nenhuma novidade, documentos tanto da China como da Grécia antigas revelam uma preocupação com a coordenação e direção habilidosa de empreendimentos públicos. Os venezianos, no período medieval, padronizaram a produção de navios, por meio de uma linha de montagem, armazéns e estoques.

Uma compreensão da história da administração é necessária para entender onde ela atualmente está e qual o seu direcionamento para o futuro. O Quadro 1, mostra vários eventos importantes da história da administração e das organizações.

Período e Local	Evento
Século XXVI a.C. – Egito	Construção das Grandes Pirâmides. Evidências de planejamento, organização e controle.
Século XXIV a.C. – Babilônia	Código de Hamurábi. Escrituração cuidadosa de operações. Evidências de ênfase no controle.
Século VIII a.C. - Roma	Início do Império Romano, que perduraria por 12 séculos. Os embriões de todas as instituições administrativas modernas são criados nesse período.
Século V a.C. – China	Mêncio procura sistematizar princípios da administração.
Século V a.C. – Grécia	Democracia, ética, qualidade, método científico, teorização e outras idéias fundamentais.
Século XVI – Veneza	O Arsenal de Veneza usa contabilidade de custos, numeração de peças inventariadas, peças padronizadas e intercambiáveis e técnicas de suprimento. Também utiliza uma linha de montagem para equipar os navios. Em 1574, durante uma visita de Henrique III da França, um navio foi montado e equipado e posto ao mar em uma hora.
Meados do século XVIII – Inglaterra	Início da Revolução Industrial.
1776 – Inglaterra	A riqueza das nações , de Adam Smith, descreve e elogia o princípio da divisão do trabalho e a especialização dos trabalhadores.
Século XVIII - Estados Unidos.	Thomas Jefferson descreve para o congresso a fabricação de peças intercambiáveis para a produção de mosquetes na França.

Continuação do Quadro 1. Linha do tempo

Final do século XVIII - Europa e Estados Unidos	Desenvolve-se a produção baseada em peças padronizadas e intercambiáveis.
1800 – Inglaterra	A Fundição Soho, na Inglaterra, criada por James Watt para fabricar a locomotiva a vapor, é uma coleção de inovações administrativas: procedimentos padronizados de trabalho, especificação de peças e ferramentas, previsão de vendas e planejamento da produção, salários de incentivo, tempos padronizados, festas e bonificações de Natal para os empregados, contabilidade e auditoria.
1881 – Estados Unidos	Joseph Wharton funda a primeira faculdade de administração.
Final do século XIX até os anos 10 do século XX – Estados Unidos	Movimentos da Administração Científica – Taylor.
Anos 10 – Estados Unidos	Em 1910, Henry Ford estabelece a primeira planta industrial dedicada exclusivamente à montagem final, em Kansas City. Em 1912, o conceito de linha de montagem, sem mecanização, é aplicado a fabricação de motores, radiadores e componentes elétricos. No começo de 1914 a Ford adota a linha de montagem móvel e mecanizada para a montagem de chassis. A Ford também adota o dia de trabalho de 8 horas e duplica o valor do salário, para 5 dólares por dia.
1916 – França	Fayol publica Administração industrial e geral .
Final dos anos 20 – Estados Unidos	Experimento de Hawthorne. Surge a escola das relações humanas.

Continuação do Quadro 1. Linha do tempo

Final dos anos 30 e a Segunda Guerra Mundial – Estados Unidos	Expansão do movimento do controle estatístico da qualidade na indústria da guerra.
Anos 50 – Estados Unidos	Feigenbaum propõe a idéia do departamento de controle da qualidade.
Anos 50 – Japão	<p>Especialistas americanos, como Deming, visitam o Japão para ministrar cursos de controle da qualidade.</p> <p>A Toyota aprimora o sistema Ford de produção de automóveis, ajustando-o as suas necessidades por meio de técnicas como <i>just-in-time</i>, <i>kanban</i> e prensagem flexível de chapas de metal. Em 1957, o primeiro automóvel Toyota chega a América. Kaoru Ishikawa propõe o <i>company-wide quality control</i>.</p>
Anos 60-70 – escala global	Começa a aplicação intensiva de computadores para o tratamento de problemas administrativos.
Anos 70-80 - escala global	Dissemina-se o modelo japonês de administração.
Anos 80-90 até passagem para o século XXI	Acelera-se a utilização de tecnologias de tratamento de informações e comunicação. Abertura das economias nacionais, mercados globais, Internet.

Quadro 1. Linha do tempo

Fonte: adaptado de Maximiano (2004)

Nos séculos XVIII e XIX, a herança das práticas administrativas está muito mais em evidência que o pensamento administrativo. As práticas administrativas no início da Revolução Industrial eram rudimentares: a qualidade dos produtos era variável e precária;

cabia ao comprador inspecionar o produto; pagavam-se baixos salários; tinha-se um forte controle sobre as atividades da mão-de-obra.

Os desafios da Revolução Industrial alteraram essa realidade e no século XX a sociedade percebeu a administração como disciplina e profissão. Um corpo de conhecimentos da área, começou a tomar forma primeiramente através do estudo das tarefas, depois das pessoas e finalmente se deu ênfase a administração. O desenvolvimento da administração passou por três etapas diferentes ao longo do século XX. As principais características e Teorias referentes às etapas de desenvolvimento da administração estão resumidas no Quadro 2.

Era Industrial Clássica 1900 – 1950	Era Industrial Neoclássica 1950 – 1990	Era da Informação Após 1990
Início da Industrialização Estabilidade Pouca mudança Previsibilidade Estabilidade e certeza	Desenvolvimento industrial Aumento da mudança Fim da previsibilidade Inovação	Tecnologia da informação Serviços Aceleração da mudança Imprevisibilidade Instabilidade e incerteza
Administração científica Teoria clássica Relações humanas Teoria da burocracia	Teoria Neoclássica Teoria Estruturalista Teoria Comportamental Teoria de Sistemas Teoria da Contingência	Ênfase em: Produtividade Qualidade Competitividade Cliente Globalização

Quadro 2. Etapas do desenvolvimento da administração no decorrer do século XX

Fonte: Chiavenato (2004, p. 35)

Na Era Industrial Clássica deu-se início as mudanças que ocorreriam ao longo do século. Nesse período, a teoria administrativa estava lançando suas bases fundamentais, preocupando-se com os aspectos prescritivos e normativos para a administração das organizações. A Era Industrial Neoclássica traz inovações, os antigos conceitos prescritivos e normativos são substituídos por conceitos descritivos e explicativos. Já na Era da Informação, as abordagens da administração se apóiam sobre recentes tendências que estão se manifestando no pensamento administrativo, como a ênfase na participação e comprometimento das pessoas e o foco na produtividade e competitividade (CHIAVENATO, 2004).

Grande variedade de idéias e técnicas têm suas origens na antiguidade e procuram resolver problemas que as organizações enfrentaram e continuarão a enfrentar. Ao longo dos séculos, esses pensamentos, evoluíram até sua forma atual adaptando-se aos desafios de cada nova etapa. Passo a passo as Teorias administrativas ampliaram seu enfoque: da preocupação com a tarefa do operário no chão de fábrica até a focalização externa no contexto ambiental que envolve a organização. Mais do que isso, a teoria administrativa cresceu devido a constante mudança de paradigmas. Há mudanças em todos os tipos de ambientes (competitivo, tecnológico, econômico, social) que levaram ao surgimento de novos conceitos e técnicas para administrar as organizações.

Uma administração inteligente permite a uma organização obter vantagem sobre os concorrentes. Hoje, o administrador não deve seguir regras prontas, mas precisa saber diagnosticar e avaliar cada situação para decidir o que deve ser feito. Observar a situação toda e não somente os seus detalhes.

Até o ano de 1700, os sistemas de produção eram conhecidos como caseiros, pois aconteciam em casa. Os artesãos orientavam aprendizes na execução do trabalho manual de produtos. A grande virada ocorreu com a Revolução Industrial, durante o século XVIII. A Inglaterra transformou-se na grande potência econômica do século. As oficinas artesanais foram substituídas por fábricas e, dessa forma, o centro dos negócios foi transferido da agricultura para a indústria.

O progresso desse período foi impulsionado por dois elementos: o primeiro foi a invenção do motor a vapor por James Watt e o segundo foi o estabelecimento do sistema fabril. Isso facilitou o aparecimento de fábricas mais distantes dos rios, pois não dependiam mais da energia de suas águas. Devido ao grande número de trabalhadores em fábricas, foi criada a necessidade de organizá-los de uma maneira lógica para que pudessem produzir.

O historiador Toynbee (1956 apud WREN, 2005, p. 41) descreve que

Adam Smith e James Watt, são os maiores responsáveis pelas mudanças da velha Inglaterra, construindo uma nova e lançando o mundo em direção a industrialização. Smith provocou a revolução do pensamento econômico; Watt, a revolução do uso do vapor.

Adam Smith, em 1776, avaliava os benefícios econômicos da divisão do trabalho, também chamada especialização de mão-de-obra, que dividia a produção em tarefas menores, atribuídas aos trabalhadores ao longo das linhas de produção. Dessa forma, as fábricas do final dos anos de 1700 desenvolveram não somente a maquinaria de produção, mas também maneiras de planejar e controlar o trabalho (RUSSELL; TAYLOR III, 2003).

Dessa maneira fica evidente que o poder econômico e político estava ligado à capacidade de produção de produtos manufaturados, trocados por alimentos, minerais e matérias-primas, normalmente em ótimas condições. As técnicas administrativas predominantes no século XX foram desenvolvidas em sua maioria nos Estados Unidos. O Pós-Guerra civil preparou o cenário para uma nova era industrial do país com grande expansão da capacidade produtiva.

Em 1900, todos esses desenvolvimentos – expansão do capital e capacidade de produção, ampliada força de trabalho urbana, novos mercados ocidentais e um eficiente sistema de transporte nacional – prepararam o cenário para a grande explosão de produção do início do século XX. (GAITHER; FRAZIER, 2005, p. 8).

Nessa fase o capital financeiro passou a constituir a principal fonte de riqueza. Essa situação levou a separação entre o capitalista e o empregador, com os administradores tornando-se empregados assalariados. A classe operária que nasceu com a Revolução Industrial estabeleceu uma relação de conflito com os empregadores. Os trabalhadores recém-saídos do campo, eram despreparados, inábeis e indisciplinados. Nesse ponto não se pode ignorar o papel dos sindicatos e partidos políticos e da doutrina marxista. Segundo Maximiano (2004, p. 150)

Em 1880, havia cerca de 2.700.000 trabalhadores industriais nos Estados Unidos. Em 1900, o número havia aumentado para 4.500.000. Havia nesse ano mais de 1.000 fábricas que tinham entre 500 e 1.000 empregados.

Nesse contexto, formula-se a administração científica que representou um marco na evolução das idéias sobre produção, riqueza e relações harmônicas entre empregadores e empregados. Frederick Taylor foi seu principal criador. Ele estudou, cientificamente, os problemas fabris de sua época e popularizou a noção de eficiência: obter o resultado desejado com o menor desperdício de tempo, esforço e materiais. Na Midvale Steel, suas investigações científicas levaram melhorias para a eficiência dos trabalhadores, que resultaram em grandes economias nos custos com a mão-de-obra. (TAYLOR, 1995).

O sistema de produção para Taylor era uma abordagem sistemática para melhorar a eficiência dos trabalhadores. De acordo com Gaither e Frazier (2005, p. 9) seguia os seguintes passos:

- A habilidade, a força e a capacidade de aprendizagem eram determinadas para cada trabalhador, de forma a colocar as pessoas em funções nas quais pudessem se adaptar melhor;

- Cronometragens eram usadas para definir com precisão a produção padrão por trabalhador em cada tarefa. O produto esperado em cada tarefa era usado para planejar e programar o trabalho, além de também ser usado para comparar diferentes métodos de executar as tarefas;
- Eram usados cartões de instrução, roteiros e especificações de materiais para coordenar e organizar a fábrica, para que os métodos e o fluxo de trabalho pudessem ser padronizados, e, com isso, os padrões de produção da mão-de-obra pudessem ser satisfeitos;
- A supervisão foi melhorada a partir de uma cuidadosa seleção e treinamento;
- Os sistemas de incentivo foram iniciados para aumentar a eficiência e aliviar a carga de responsabilidade dos encarregados.

Frederick Taylor acreditava que era necessária uma melhor divisão de responsabilidades entre a direção e o trabalhador. Ele acreditava que a administração tinha que aceitar as responsabilidades de planejamento, organização, controle e determinação de métodos, e não deixar essas importantes funções para os trabalhadores. O Quadro 3 traz alguns dos principais construtores da administração científica e suas principais contribuições para a transformação da produção artesanal para a produção em massa.

Personalidades	Contribuição
Frederick Winslow Taylor	Princípios da administração científica, estudo de tempos e movimentos, análise do método, padrões, planejamento e controle
Frank B. Gilbreth	Estudo dos movimentos, métodos, <i>therbligs</i> , contratos de construção e consultoria
Lilian M. Gilbreth	Estudo da fadiga, ergonomia, seleção e treinamento de empregados
Henry L. Gantt	Gráficos de Gantt, sistemas de pagamento por incentivo, abordagem humanística do trabalho, treinamento

Quadro 3. Principais personalidades da administração científica

Fonte: adaptado de Gaither e Frazier (2005)

Os princípios de fabricação por meio da linha de montagem eram conhecidos há muito tempo, desde o início do taylorismo, como também são conhecidas as técnicas da administração científica. Mas foi na Ford Motor Company no início do século XX, que Henry Ford projetou o Modelo T para ser construído em linhas de montagem. As linhas de montagem da Ford incorporavam os elementos principais da administração científica – desenhos de produto padronizados, produção em massa, baixos custos de manufatura, linhas de montagem mecanizadas, especialização de mão-de-obra e peças intercambiáveis.

Por volta de 1914, o tempo de montagem de um chassi caiu de quase 13 horas para 1 hora e meia. Os custos caíram significativamente e o Modelo T tornou-se o primeiro carro acessível à maioria dos americanos e Ford dominou o setor por muitos anos.

Em 1917, Ford já havia vendido 1,5 milhão e unidades do Modelo T. A demanda explodira à medida que os preços caíram. A maior demanda foi atendida não com maiores preços, mas com aumento na produção e cortes nos preços. O círculo virtuoso do capitalismo moderno estava sendo estabelecido. À medida que a demanda aumentava, a produção também aumentava. À medida que a produção aumentava, os custos caíam por causa das economias de escala, da curva de aprendizagem e da economia na compra de insumos. (TEDLOW, 2002, p. 168)

No Quadro 4 apresentam-se os princípios da produção em massa.

Princípios da Produção em Massa	
Peças Padronizadas	Trabalhador Especializado
Máquinas especializadas; Sistema universal de fabricação e calibragem; Controle da qualidade; Simplificação das peças; Simplificação do processo produtivo.	Uma única tarefa ou pequeno número de tarefas; Posição fixa dentro de uma sequência de tarefas; O trabalho vem até o trabalhador; As peças e máquinas ficam no posto de trabalho.

Quadro 4. Princípios da produção em massa
Fonte: adaptado de Maximiano (2004)

À medida que se evidenciavam as vantagens, o **modelo Ford** tornou-se o padrão de organização das empresas industriais dos Estados Unidos, esse fato foi responsável pela notável expansão industrial em todo o mundo. Taylor concentrou-se nas tarefas, dando destaque ao dever dos administradores em coletar informações sobre práticas de trabalho e conceber atividades, equipamentos e rotinas que refletissem os melhores métodos de trabalho. Entre as duas grandes guerras começou a surgir nos Estados Unidos uma filosofia entre os gerentes segundo a qual os trabalhadores eram seres humanos e deveriam ser tratados com dignidade no trabalho. A ênfase nas pessoas teve seu início em 1920, em Illinois, nas instalações da Western Electric Company, em Hawthorne, com o trabalho de Elton Mayo, F. J. Roethlisberger, T. N. Whitehead e W. J. Dickson.

O que começou como um estudo de iluminação do local de trabalho e seu efeito em relação à produtividade dos trabalhadores em Hawthorne, planta da *Western Electric*, era um passo em direção a compreensão do comportamento humano nas organizações. (WREN, 2005, p. 363)

A maior contribuição dessa teoria foi ressaltar a necessidade de boas relações humanas, pesquisadores e administradores, reconheceram que os fatores humanos afetavam não somente a motivação e a atitude das pessoas, como também a produção. Os gerentes de operações deviam, portanto, tentar criar um clima organizacional que encorajasse os empregados a dedicarem sua energia, engenho e habilidades à consecução dos objetivos organizacionais. O Quadro 5 lista as principais abordagens dessa teoria.

Teoria das Relações Humanas
<p>Os processos psicológicos e sociais influenciam o desempenho;</p> <p>Hierarquia das necessidades de Maslow;</p> <p>Sistemas de psicologia e sociologia;</p> <p>Autoridade descentralizada e amigável;</p> <p>Liberdade e autonomia do emprego;</p> <p>Ênfase nas relações humanas;</p> <p>Confiança nas pessoas e seus talentos.</p>

Quadro 5. Teoria das relações humanas
Fonte: adaptado de Bateman e Snell (1998)

Segundo Hampton (1992, p. 24)

Taylor procurou a melhor forma de executar as tarefas. Mayo procurou as origens do trabalho em equipe. Fayol procurou outra coisa; foi sua intenção identificar e compartilhar com os outros as chaves da administração eficaz da organização como um todo.

Em 1916, Henri Fayol, um engenheiro de minas e executivo francês, publicou o livro **Administração geral e industrial**. Nesse livro ele afirmava que a administração é função

distinta das demais funções da empresa; e que é composta por cinco funções: planejamento, organização, comando, coordenação e controle.

- Planejar: consiste em analisar o futuro e traçar um plano de ação a médio e longo prazo.
- Organizar: criar uma estrutura humana e material para realizar o empreendimento.
- Comandar: manter o pessoal ativo em toda a empresa.
- Coordenar: reunir, unificar e harmonizar toda a atividade e esforço.
- Controlar: cuidar para que tudo se realize de acordo com os planos e as ordens.

Para Fayol, administrar não era inventar sistemas e métodos para aumentar a velocidade de processamento (como para a Administração científica de Taylor), era um arranjo organizado e integrado entre a produção, vendas, finanças, levando em consideração as funções da organização (WREN, 2005).

Identificou 14 princípios, listados e definidos no Quadro 6. Fayol afirmava que nada era rígido ou absoluto se tratando de problemas administrativos, por esse motivo os princípios escritos por ele deveriam ser aplicados de forma flexível, de acordo com a situação e realidade de cada empresa.

1. Divisão do trabalho – dividir o trabalho em tarefas especializadas e destinar responsabilidades a indivíduos específicos.
2. Autoridade – delegar autoridade juntamente com responsabilidade.
3. Disciplina – tornar as expectativas claras e punir as violações.
4. Unidade de comando – cada empregado deve reportar-se somente a um supervisor.
5. Unidade de direção – os esforços dos empregados devem centrar-se no atingimento dos objetivos organizacionais.

Continuação do Quadro 6. Os 14 princípios de Henri Fayol

6. Subordinação do interesse individual ao interesse geral – o interesse geral deve predominar.
7. Remuneração – sistematicamente recompensar os esforços que sustentam a direção da organização.
8. Centralização – determinar a importância relativa do papel do supervisor e do subordinado.
9. Hierarquia – manter as comunicações dentro da cadeia de comando.
10. Ordem – ordenar as tarefas e os materiais para que possam auxiliar a direção da organização.
11. Equidade – disciplina e ordem justas melhoram o comprometimento dos empregados.
12. Estabilidade e manutenção do pessoal – promover a lealdade e a longevidade do empregado.
13. Iniciativa – encorajar os empregados a agirem por eles mesmos no auxílio à direção da organização.
14. Espírito de equipe – promover a unidade de interesses entre os empregados e a administração.

Quadro 6. Os 14 princípios de Henri Fayol

Fonte: adaptado de Rue e Byars (1989)

Administradores, de acordo com Henri Fayol, precisavam de certas qualidades, conhecimentos e experiência (WREN, 2005, p. 213):

- Qualidades físicas: saúde, vigor, trato (literalmente, modo de se comportar).
- Qualidades mentais: habilidade para compreender e aprender, julgamento, vigor mental e adaptabilidade.
- Qualidades morais: energia, firmeza, vontade para aceitar as responsabilidades, iniciativa, lealdade, tato, dignidade.

- Educação geral: o deveria ir além do necessário a função.
- Conhecimentos especiais: esses eram peculiares à função, seriam técnicos, financeiros, administrativos, entre outros.
- Experiência: conhecimento que surge do trabalho adequado; a memória de outras lições aprendidas.

A Pesquisa Operacional foi impulsionada durante a campanha européia da Segunda Guerra Mundial, com o uso de enormes quantidades de força de trabalho, suprimentos, aviões, materiais e outros recursos que tiveram de ser desdobrados. Nunca antes as organizações enfrentaram decisões administrativas tão complexas. Estas equipes utilizavam muitas das disciplinas acadêmicas da época. Os conceitos de abordagem por sistemas totais e de equipes interdisciplinares, bem como a utilização de técnicas matemáticas complexas, evoluíram em consequência das condições caóticas existentes nas imensas organizações militares envolvidas na Segunda Guerra Mundial. A Pesquisa Operacional é conhecida, por suas técnicas quantitativas, como por exemplo, a programação linear, os modelos de previsão e o método do caminho crítico (PERT/CPM). A Pesquisa Operacional, à semelhança da administração científica, procura substituir a tomada de decisão intuitiva para grandes e complexos problemas por uma abordagem que identifique a alternativa ótima ou a melhor, por meio de análise (GAITHER; FRAZIER, 2005).

A revolução dos serviços é um dos importantes desenvolvimentos da atualidade. A criação de organizações de serviços acelerou-se de maneira abrupta depois da Segunda Guerra Mundial, e ainda está se expandindo. Datam dos anos 60, os primeiros trabalhos que visavam desenvolver técnicas para gerenciar melhor operações de serviços. Essas organizações são classificadas de acordo com o serviço que proporcionam: finanças, saúde, transporte, etc. O item que diferencia as organizações de serviço para APO é o cliente. É ele que diferencia operacionalmente um sistema de serviço de outro na sua função produção, é a extensão de

contato do cliente na criação do serviço (CHASE; JACOBS; AQUILANO, 2006).

A administração da produção tem atualmente seis fatores que são os mais importantes, na visão de Gaither e Frazier (2005, p. 14), de acordo com suas experiências com o mercado americano, verifica-se:

- Realidade da competição global;
- Qualidade, serviço ao cliente e desafios de custo;
- Rápida expansão da tecnologia de produção;
- Contínuo crescimento do setor de serviços;
- Escassez de recursos da produção; e
- Questões de responsabilidade social.

2.1.3 A evolução da escola do processo administrativo

Nessa fase das escolas administrativas, várias teorias já haviam se consolidado na Europa e América do Norte. Como resultado desse processo surgiram grandes corporações de negócios. As organizações sempre operaram em um contexto dinâmico e complexo e para lidar com essas mudanças as empresas desenvolveram novas técnicas e conceitos. Nascia assim, a moderna sociedade industrial e organizacional.

As idéias de Fayol, se agregaram às contribuições de pessoas como L. Gullick e Lyndall Urwick, que propuseram a sigla POSDCORB (*planning, organizing, staffing, directing, coordinating, reporting and budgeting*), evoluíram e o uso as consagrou como as quatro funções do processo administrativo: **planejamento, organização, execução e controle** (MAXIMIANO, 2004).

Em resumo, o administrador está continuamente planejando, organizando, executando e controlando as atividades da organização para atingir os objetivos organizacionais. Conforme mostra a Figura 2, as relações entre todas as funções são usadas para definir o processo administrativo.

Figura 2. Ciclo de decisões do processo administrativo
Fonte: adaptado de Chiavenato (2004)

Um administrador não deve se restringir somente ao momento presente, ele precisa tomar decisões estratégicas e planejar o futuro de sua empresa. Sabendo em qual direção deseja que sua organização vá em frente, ele toma as decisões necessárias e elabora os planos para que isso realmente aconteça. O planejamento está voltado para o futuro, é para ele que a empresa deve estar voltada a todo instante.

Segundo Rue e Byars (1989), pode-se afirmar que o processo de **planejamento** pode ser definido como:

- Planejar é definir objetivos ou resultados a serem alcançados.
- É definir meios para possibilitar a realização de resultados.

- É interferir na realidade, para passar de uma situação conhecida a uma situação desejada, dentro de um intervalo definido de tempo.
- É tomar no presente decisões que afetam o futuro, para reduzir sua incerteza.
- É verificar o ambiente em que a organização está localizada.

O processo de planejamento envolve seis passos: definição dos objetivos, análise da situação atual, as premissas em relação ao futuro, as possíveis alternativas de cursos de ação, a escolha da melhor alternativa e a implementação e avaliação dos resultados. Proporciona benefícios como focalização e flexibilidade, melhoria na coordenação, melhoria no controle e administração do tempo.

A **organização** constitui a segunda das funções administrativas, vindo após a etapa de planejamento. Nesse sentido significa o ato de organizar, estruturar e integrar os recursos e os órgãos incumbidos de sua administração e estabelecer relações entre eles e suas atribuições. As organizações precisam ser organizadas para produzirem melhores resultados.

O processo de organizar aplica-se a qualquer conjunto de recursos, por exemplo, uma empresa organizada tem uma estrutura organizacional que identifica as responsabilidades, a autoridade e a comunicação entre seus colaboradores.

O processo de **execução** consiste em realizar atividades planejadas que envolvam gasto de energia física e intelectual, para isso há sempre um plano. As execuções baseiam-se nos processos de **planejamento** e **organização**, que são seus dados de entrada. A Figura 3 mostra os resultados do processo de execução, que podem ser produtos ou serviços.

Figura 3. Processo de execução
 Fonte: Maximiano (2004, p. 121)

O processo de **controle** está ligado à consecução dos objetivos, é o complemento dos processos de planejamento e execução. Ele produz e usa informação para tomar decisões. As informações e decisões de controle permitem manter o sistema orientado para a meta. O controle informa:

- Quais os objetivos devem ser atingidos;
- O sistema sobre seu desempenho em comparação com os objetivos;
- O que deve ser feito para que os objetivos sejam alcançados.

Maximiano (2004, p. 123) escreve que

controlar, em essência, é um processo de tomar decisões que tem por finalidade manter um sistema na direção de um objetivo, com base em informações contínuas sobre as atividades do próprio sistema e sobre o objetivo. O objetivo torna-se o critério ou padrão de avaliação do desempenho do sistema.

A visão contemporânea da administração baseia-se em conceitos como autogestão e participação que pressupõe não a direção, mas a coordenação, a liderança e mesmo a auto-administração de atividades individuais. Uma idéia importante na administração contemporânea é a de que todos são administradores, cada um em seu âmbito de atuação.

As principais variáveis que afetam a administração são aquelas que provocaram o surgimento de cada uma das teorias administrativas: as tarefas, a estrutura organizacional, as

peças que representam a inteligência e o conhecimento, a tecnologia usada para as operações e o ambiente no qual a organização. A moderna teoria administrativa leva em consideração todas essas variáveis. Na Figura 4 podemos visualizar essas variáveis e suas relações (CHIAVENATO, 2004)

Figura 4. As principais variáveis da administração
Fonte: Chiavenato (2004, p. 55)

A administração contemporânea privilegia aspectos organizacionais como simplicidade, agilidade, flexibilidade, trabalho em equipe e células de produção, além de aspectos culturais como participação, comprometimento, orientação para metas e resultados, busca de melhoria constante. A competitividade é o resultado dessa preocupação. Segundo Maximiano (2004, p. 42):

No início do século XX, a palavra-chave era eficiência. No início do século XXI, a palavra-chave é competitividade. A expansão das empresas multinacionais, a facilidade de transportes, a eliminação de restrições alfandegárias e tributárias e a formação de blocos econômicos, como a ALCA a União Européia e o Mercosul, criaram um mercado competitivo em escala mundial. A eficiência tornou-se um dos ingredientes da competitividade.

As organizações são administradas com base nessas premissas. A passagem para o século XXI registra uma mudança importante nessa dimensão. Antigos conceitos a respeito de

como as organizações devem ser administradas foram reformulados e outros surgiram. As técnicas de redução e de enxugamento, como a reengenharia de processos; os sistemas de programação da produção, como o MRP; as fábricas enxutas, os *just-in-time*, provocaram o aparecimento de novas idéias sobre como levar os negócios adiante de maneira mais simples, ágil e competitiva.

2.1.4 Administração da produção – sistemas de planejamento e controle

A maneira como são administrados os recursos produtivos é fundamental para o crescimento estratégico e para a competitividade das organizações. A administração da produção é a administração desses recursos. Incorpora o projeto e o controle de sistemas responsáveis pelo uso produtivo das matérias-primas, recursos humanos, equipamentos e instalações para o desenvolvimento de um produto ou serviço (CHASE; JACOBS; AQUILANO, 2006)

Na definição de Gaither e Frazier (2005, p. 5), “Administração da produção e operações (APO) é a administração do sistema da produção de uma organização, que transforma os insumos nos produtos e serviços da organização.”, a Figura 5 representa o modelo geral do processo de transformação da APO.

Figura 5. O processo de transformação
 Fonte: adaptado de Reid e Sanders (2005)

Slack, Chambers e Johnston (2002) em seu livro, descrevem a administração da produção como: **importante, interessante, desafiadora**. Promovendo a criatividade que permite às empresas responderem a tantas mudanças.

Retomando, a APO se preocupa com a administração de todo o sistema que produza um bem ou distribua um produto, e com a administração mais eficaz possível de todos os processos.

De acordo com Chase, Jacobs e Aquilano (2006) as decisões administrativas, dentro das funções operações, podem ser: estratégicas, táticas, de planejamento e controle operacional.

As questões estratégicas normalmente são amplas e atuam no longo prazo, causam mais impacto na eficácia de longo alcance da organização em termos de como esta pode direcionar as necessidades de seus clientes. Para se obter sucesso essas estratégias precisam estar alinhadas com a estratégia corporativa.

As decisões táticas direcionam eficientemente a programação dos insumos dentro das restrições estratégicas estabelecidas anteriormente. Já as decisões referentes ao planejamento e controle operacional são estreitas e de curto prazo, estão relacionadas a atividades como

escala de trabalho, prioridades de produção, entre outras situações que estão fortemente vinculadas ao chão de fábrica.

Dentro de seus limites, uma operação deve atuar continuamente. Com isso, podemos afirmar que qualquer operação produtiva requer planos e controle que possibilite o gerenciamento das atividades, de modo a satisfazer de forma contínua à demanda.

A partir desse ponto, descrevem-se alguns dos princípios e métodos de planejamento e controle, como MRP, JIT e TOC. Segundo Hemmondharop (2001), as três filosofias de gerenciamento de inventário tem sido as técnicas mais difundidas e utilizadas em uma variedade de indústrias durante as últimas décadas. Todas essas ferramentas têm evoluído para conceitos mais elaborados e serão examinadas na sequência.

2.1.4.1 Sistemas de planejamento das necessidades de materiais - MRP

Vários tipos de sistemas são bem conhecidos, porém o MRP é provavelmente o padrão, por ter sido amplamente aceito e implementado em uma grande variedade de locais (STEELE et al., 2005).

O MRP original data da década de 60. Era um sistema que permitia as empresas calcularem quanto material de cada tipo era necessário e em que momento. Até os anos 60 as empresas realizavam esses cálculos manualmente, com o advento dos computadores e sua ampliação de uso nas organizações passou a ser possível fazê-los com o uso da tecnologia.

De acordo com Buentello (2002) o MRP é o primeiro método de planejamento e controle da produção a ganhar influência na era do computador. O sistema se baseava nas ordens de produção e necessidade de materiais e sua origem é creditada para J. Orlick da *J.I.*

Case Company.

Gaither e Frazier (2005) explicam o MRP como um sistema computadorizado que toma o plano-mestre de produção (MPS – *Master Production Schedule*) como um dado:

- ele explode o MPS na quantidade exigida de matéria-prima, peças, montagens e submontagens necessárias em cada período do planejamento;
- reduz as necessidades de materiais para considerar os insumos em estoque ou sob encomenda;
- devolve um programa de pedidos de materiais comprados e peças produzidas durante o horizonte de planejamento.

Para Chase, Jacobs e Aquilano (2006, p. 556) “o MRP é uma abordagem lógica, facilmente entendível, para o problema de determinar o número de peças, componentes e materiais necessários para produzir cada item final.”

Esse sistema é útil em empresas que produzem uma série de produtos em lotes usando os mesmos equipamentos. A Figura 6 mostra as informações necessárias para processar o MRP, assim como alguns de seus resultados.

Figura 6. Elementos de um sistema MRP

Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 451)

Explicando melhor a Figura 6, as primeiras entradas são os pedidos de clientes e a previsão de demanda, sendo que a primeira refere-se a pedidos firmes, enquanto a segunda consiste em estimativas realistas da quantidade; ambas para algum momento no futuro. O MRP realiza seus cálculos com base na combinação desses dois componentes de demanda futura, todas as demais necessidades calculadas são derivadas e dependentes dessas demandas. Por isso, diz-se que o MRP é um sistema de demanda dependente. A Figura 7 ilustra um sistema empurrado de produção, como o MRP trabalha, em que os materiais são movidos para a etapa seguinte logo que são processados.

Figura 7. Sistema empurrado de produção
Fonte: adaptado de Corrêa e Corrêa (2007)

Pode-se adotar o MRP em empresas que desejam melhorar sua prestação de serviço ao cliente; reduzindo investimentos em estoque; e melhorando a eficiência operacional da fábrica.

Como o sistema controla melhor a quantidade e tempos de entrega de matéria-prima, peças, montagens e submontagens para as operações de produção - os materiais certos são entregues na hora certa. Conseqüentemente, o padrão de estoques no sistema MRP tem longos períodos de baixos níveis intercalados por baixos períodos de altos níveis, o que reduz drasticamente os níveis de estoque. Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), o MRP era voltado para o planejamento e controle da produção e dos estoques. Entretanto, os conceitos foram estendidos a outras áreas da empresa, como a manufatura, o marketing, as finanças e a engenharia.

De acordo com Hemmondharop (2001) no início da década de 1970 os sistemas de MRP receberam muita atenção dos acadêmicos e administradores. Durante esse período, em 1975, um livro sobre o tema foi escrito e seu título era *Material Requirements Planning*, sendo o primeiro a ser publicado sobre o assunto.

Durante os anos 80 e 90, o sistema e o conceito do planejamento das necessidades de materiais expandiram-se. Essa versão ampliada do MRP é conhecida como *Manufacturing Resource Planning* (MRPII) e exigia dos usuários a definição de vários parâmetros de operação, pois esses definiam como o sistema planejar a produção. Alguns desses parâmetros são: tamanho do lote, níveis de estoque de segurança e tempos de segurança para vários itens, período e horizonte de planejamento, entre outros. Os sistemas de planejamento de necessidades de recursos estão em um estado de evolução contínua. Pode-se identificar, aspectos positivos e negativos na utilização desse sistema.

Vantagens:

- Quando há necessidade de mudança de um item do programa mestre em uma estrutura de produtos complexa, com vários níveis e vários componentes, o MRP II responde de maneira rápida.
- Para APO – melhora o serviço ao cliente, reduz os níveis de estoque e melhora a eficiência operacional do departamento de produção.
- É um sistema de informações integrado. Disponibiliza informações a um grande número de usuários.

Limitações:

- É um sistema centralizador de decisões, no qual quem executa as definições do planejamento deve tentar cumpri-las o máximo possível. Este sistema restringe a solução local de problemas.

- Como a sua programação é **para trás**, ou seja, o cálculo das necessidades de materiais e de execução de atividades parte do futuro (data de entrega) para o passado (data de início), as atividades são executadas com suas respectivas datas de entrega, o que implica em um processo mais frágil quanto aos atrasos e outros problemas não previstos.
- Os *lead times* são dados de entrada do MRP II e são fixos. Isso pode acarretar uma perda de aderência entre o planejamento e a realidade.
- É um sistema que considera as capacidades infinitas. No momento das explosões de materiais, este sistema não considera as restrições de capacidade.
- A implementação do sistema exige investimentos além dos custos com equipamentos, programas e treinamentos, apresenta também custos relacionados à obtenção de dados corretos no chão de fábrica.
- O volume de dados exigidos para abastecer o sistema é grande, além de ter que ser informado de maneira sistemática e exata. Isso exige que os envolvidos no abastecimento dos dados sejam disciplinados e formais.
- O MRP II é passivo, ou seja, aceita os parâmetros sem questionar, como: os tempos de preparação das máquinas, os níveis de estoque de segurança, entre outros. Não considera como melhorar seus parâmetros.

Os processos de manufatura vêm passando por uma série de alterações, mais especificamente fala-se da mudança na economia de um modelo que **produz para estocar** para um que **produz sob encomenda**. O ponto fraco de produzir para estocar está na relação entre a administração do estoque e previsão de vendas. Quando se produz sob encomenda o processo inicia com o pedido e não com a previsão.

Atualmente, o termo **gerenciamento de fluxo** é usado para descrever novos sistemas

de planejamento da produção que integram as informações e as capacidades do MRP com as respostas de um sistema JIT. Os sistemas *Enterprise Resource Planning* (ERP) ou Planejamento dos Recursos Empresariais, prometem isso.

Gaither e Frazier (2005, p. 328) definem o ERP como um sistema de informação voltado para contabilidade, com o objetivo de identificar e planejar os recursos das empresas, necessários para aceitar, fazer, remeter e cuidar dos pedidos dos clientes.

2.1.4.2 *Just-in-time* - JIT

Desenvolvido principalmente dentro da Toyota nas décadas de 1950 e 1960, o sistema JIT/Toyota era praticamente desconhecido no ocidente até o final da década de 1970 (SCHONBERGER, 2007). O JIT se destacou mundialmente na década de 70, quando Taichi Ohno da Toyota Motors o usou para conduzir os carros da organização para a vanguarda em termos de prazo de entrega e qualidade. Nas décadas anteriores, o mundo das organizações foi dominado pelos conceitos e técnicas difundidas por meio do crescimento das empresas européias e americanas, mas no século XXI, o modelo japonês tornou-se o modelo universal, e um dos principais pilares que sustentam a competitividade na economia global.

Segundo Chase, Jacobs e Aquilano (2006, p. 416) o JIT é

um conjunto integrado de atividades projetado para obter uma produção de alto volume usando um mínimo de estoques de matérias-primas, estoques em processo e produtos acabados. As peças chegam à próxima estação de trabalho **na hora certa** (*just-in-time*) e são completadas e passam rapidamente pela operação.

Em essência, o JIT significa **fazer o que é necessário, quando é necessário** (HEMMONDHAROP, 2001). Nesse sistema a necessidade surge mediante a demanda real

pelo produto. Quando um item é vendido, em tese, o mercado **puxa** um substituto da última posição no sistema, isso dispara um pedido para a linha de produção, na qual então um operário **puxa** outra unidade de uma estação anterior no fluxo para substituir a unidade que foi tomada. Essa estação, por sua vez, **puxa** uma unidade da próxima estação imediatamente anterior, e assim por diante, até chegar a liberação de matéria-prima. Na Figura 8, podemos visualizar um sistema puxado em que os materiais são movidos somente quando a próxima etapa os solicita.

Figura 8. Sistema puxado de produção
Fonte: adaptado de Corrêa e Corrêa (2007)

Para conseguir que esse processo de puxar funcione corretamente, o JIT exige altos níveis de qualidade em cada etapa do processo. O princípio da fabricação com qualidade tem por meta produzir virtualmente sem defeitos. Qualidade e eliminação de desperdícios são os dois princípios mais importantes do Sistema Toyota, que vem evoluindo desde os anos 50 do século XX, e é a origem do modelo japonês de administração. Baseia-se não apenas nos especialistas da qualidade, como Deming e Juran, mas também nas técnicas de Ford e Taylor.

Autores	Principais idéias e contribuições
Deming	<ul style="list-style-type: none"> - 14 pontos - Ênfase no fazer certo da primeira vez - Corrente de clientes - Qualidade desde os fornecedores até o cliente final.
Juran	Trilogia da qualidade: planejamento, controle e aprimoramento.

Quadro 7. Deming e Juran: integrantes da escola da qualidade

Fonte: adaptado de Maximiano (2004)

Assim, qualidade na filosofia JIT significa fazer direito da primeira vez, e, quando alguma coisa dá errado, parar o processo imediatamente. Os trabalhadores das fábricas se tornaram seus próprios supervisores, pessoalmente responsáveis pela qualidade de sua produção.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), esse enfoque do JIT à gestão de recursos humanos tem também sido chamado de sistema **de respeito pelos homens**. A intenção é encorajar um alto grau de responsabilidade pessoal, engajamento e *ownership* do trabalho. Faz isso requerendo o envolvimento de todos e incentivando:

- A resolução de problemas por equipes. Se o trabalhador encontrar um problema com a qualidade ou se for descoberta uma questão de segurança, a linha deverá ser paralisada e um sinal de alerta se acende. Os outros trabalhadores deverão responder ao sinal e ajudar na solução do problema.
- O enriquecimento dos cargos, por meio da inclusão de tarefas de manutenção e *setup*. Os trabalhadores devem adquirir, qualificações adicionais, como: reparos simples de máquinas, controle da qualidade, limpeza e solicitações de materiais.

- A rotação de cargos e multi-habilidades. No desenvolvimento dos fluxos enxutos, as pessoas podem ter que mudar os seus hábitos em função da eliminação das fontes dos desperdícios. Womack e Jones (2004) afirmam que a fábrica enxuta precisa de uma equipe dinâmica, dotada de trabalhadores com variadas qualificações nos serviços de sua equipe de trabalho, permitindo a rotatividade das tarefas e as substituições dos trabalhadores, uns pelos outros.

O princípio da eliminação de desperdício, fez nascer a produção enxuta, que consiste em fabricar com o máximo de economia de recursos. Identificar desperdícios é o primeiro passo para eliminá-los. A Toyota identificou sete tipos de desperdícios (GAITHER; FRAZIER, 2005).

- **Desperdício de superprodução.** Ocorre quando se produz mais do que é necessário para o próximo processo de produção gerando desperdício. De acordo com a filosofia JIT deve-se produzir somente o necessário, quando necessário e nada mais. O Quadro 8 mostra os requisitos e as suposições da lógica JIT.

O que é	O que faz
<ul style="list-style-type: none"> - Uma filosofia administrativa - Sistema puxado ao longo da fábrica 	<ul style="list-style-type: none"> - Ataca as perdas (tempo, estoque, sucata) - Expõe problemas e gargalos - Obtém produção enxuta
O que requer	O que supõe
<ul style="list-style-type: none"> - Participação do funcionário - Engenharia industrial/básico - Melhoria contínua - Controle da qualidade total - Lotes de tamanhos pequenos 	<ul style="list-style-type: none"> - Ambiente estável

Quadro 8. Produção JIT

Fonte: Chase, Jacobs e Aquilano (2006, p. 419)

- **Desperdício de tempo disponível (espera).** Ocorre quando os materiais ficam esperando para serem processados, formando filas que visam garantir altas taxas de utilização dos equipamentos. Deve-se coordenar o fluxo entre as operações e equilibrar as cargas por meio de trabalhadores e equipamentos flexíveis.
- **Desperdício de processo.** Ocorre quando são realizadas funções ou etapas do processo que não agregam valor ao produto. É necessário eliminar todos os passos de produção desnecessários, algumas operações existem apenas em função do projeto ou manutenção inadequados.
- **Desperdício de transporte.** A movimentação de materiais dentro da fábrica não agrega valor ao produto. É necessária devido as restrições do processo e das instalações, sugerem-se *layouts* de instalações que reduzam ou eliminem o manuseio e embarque de materiais.
- **Desperdício de estoque.** Este desperdício interage com todos os outros, pois funciona como uma solução para os problemas de qualidade, manutenção e instalação dos equipamentos, além da preparação de máquinas. No JIT todo estoque deve ser eliminado, a meta consiste em estimular todas as filas de estoque para zero, minimizando o investimento e encurtando os *lead times*.
- **Produtos defeituosos.** Isso significa desperdício de materiais, mão-de-obra, uso de equipamentos, movimentação, armazenagem e inspeção desses produtos. Assim, deve-se fazer certo da primeira vez. A fabricação com qualidade, por sua vez, tem três elementos, sintetizados na Figura 9.

Figura 9. Três princípios para fabricar com qualidade

Fonte: Maximiano (2004, p. 213)

- **Desperdício de movimentação.** Ocorre nas operações do processo produtivo, na interação entre o operador, a máquina e o material que está sendo processado. A simplificação do trabalho é uma importante fonte de redução de desperdício de movimentação.

Womack e Jones (2004) acrescentam uma oitava categoria de desperdício, que seria o projeto ou os serviços que não atendem às necessidades dos clientes. Este é um bom exemplo de como o conceito de desperdício é extrapolado para outras funções da organização.

É possível se trabalhar na redução, ou mesmo na eliminação, dos desperdícios existentes nas empresas, por meio do pensamento enxuto. De acordo com Womack e Jones (2004, p. 3) “o pensamento enxuto busca aumentar a produtividade com cada vez menos esforço humano, menos tempo, menos investimento de capital e menos espaço, buscando sempre a satisfação do cliente.”

Segundo Chase, Jacobs e Aquilano (2006) coloquialmente, o JIT pode ser entendido como o **grande JIT** ou **produção enxuta**, que consiste na filosofia da APO que procura eliminar as perdas em todos os aspectos das atividades de produção de uma empresa.

Womack e Jones (2004) descrevem os cinco princípios do pensamento enxuto: valor, fluxo de valor, fluxo, puxar e perfeição.

- **Especificar o valor:** este primeiro princípio visa identificar o valor que o cliente quer encontrar no produto ou serviço adquirido. O cliente deve ser atendido a um preço

específico e no momento certo. Isso exige uma mudança na mentalidade da empresa, pois a especificação e a criação de valor para o cliente devem predominar sobre a mentalidade financeira de curto prazo dos administradores e acionistas.

- **Identificar o fluxo de valor:** permite que o produto passe pelas tarefas gerenciais críticas. Por exemplo: **a tarefa de solução de problemas**, que vai da concepção ao lançamento do produto, passando pelo projeto detalhado e pela engenharia; **a tarefa de gerenciamento da informação**, que vai do recebimento do pedido a entrega, seguindo um detalhado cronograma e **a tarefa de transformação física**, que vai da matéria-prima ao produto acabado nas mãos do cliente (WOMACK; JONES, 2004, p. 8).

Tudo isso nada mais é do que melhoria contínua ou *Kaizen*. Para Slack, Chambers e Johnston (2002), o princípio da melhoria contínua, ou *Kaizen*, significa que nenhum dia deve se passar sem que a empresa melhore sua posição competitiva. Todos dentro da empresa são responsáveis por isso e devem trabalhar nesse sentido. Assim, um problema no ambiente de produção deve ser encarado como uma oportunidade de melhoria. O conceito de aprimoramento contínuo é uma parte-chave do sistema. O JIT estabelece seus objetivos em termos de ideais, os quais a organização pode, numa interpretação literal, até nunca alcançar, no entanto a ênfase está na forma com a qual uma organização se aproxima desse estado ideal. Os japoneses costumam utilizar a nomenclatura “zero” para suas metas, a qual segundo o ponto de vista japonês não tem significado nulo mas sim de busca implacável da perfeição. Sendo Corrêa e Giancesi (1993) as metas do JIT são:

- **zero defeitos;**
- **zero estoques;**
- **zero de movimentações;**
- **zero de *lead time*;**

- **zero de tempos de *setup*; e**
- **lote unitário.**

- **Garantir o fluxo:** o pensamento enxuto leva a empresa a aceitar o desafio de criar um fluxo contínuo na produção de pequenos lotes, ou mesmo na de lotes unitários, para atender com rapidez a diversidade de produtos que os clientes exigem. Fazer com que as etapas de produção criem valor e fluam.

- **Produção puxada:** a Figura 8 ilustra o conceito de produção puxada. Porém, ao se puxar a produção, é importante se tomar cuidado com o nivelamento do fluxo, de forma a atender a demanda priorizada, aproveitando bem os recursos restritivos e obtendo, com isso, o máximo de produtividade. Para atingir e manter o fluxo contínuo em um fluxo de valor enxuto, há necessidade de se programar e de se operar a célula de produção, além de também se evitar a flutuação de volume. Da mesma forma, é preciso decidir sobre o tamanho do lote, antes da troca para outro tipo de produto.

Em 1956, Taiichi Ohno, foi aos Estados Unidos visitar fábricas de automóvel, e nessa viagem realizou o desejo de conhecer um supermercado de perto, sua referência era: um supermercado é uma loja onde se compra de acordo com o necessário. O Sr. Ohno tirou dessa visita a idéia de enxergar cada processo de uma linha de produção como uma espécie de loja que fornece peças para o processo seguinte. No entanto, a linha como um todo é administrada do fim para o começo.

Esperávamos que essa idéia nos ajudasse a realizar o objetivo do *just-in-time*, de fabricar apenas o necessário. Em 1953, nós de fato aplicamos o sistema em nossa oficina de máquina da fábrica principal. Para fazer funcionar o sistema do supermercado, usamos pedaços de papel em que escrevíamos informações sobre o trabalho a ser realizado. Chamávamos isso de *Kanban*. (MAXIMIANO, 2004, p. 224).

Uma ferramenta para planejamento e controle da manufatura JIT é o *kanban*, que em japonês significa **cartão** ou **cartaz**. No contexto JIT, *Kanban* é o meio de **sinalizar** para a

estação de trabalho antecedente que a estação de trabalho seguinte está preparada para que a estação anterior produza outro lote de peças.

No sistema *kanban* de puxar a produção não se produz nada até que o cliente (interno ou externo) de seu processo solicite a produção de determinado item. Dessa forma, a programação da produção usa as informações do Plano Mestre de Produção para emitir ordens apenas para o último estágio do processo produtivo. De acordo com Chase, Jacobs e Aquilano (2006), pode-se listar algumas funções do *Kanban*:

- Fornecer informação sobre apanhar ou transportar.
- Fornecer informação sobre a produção.
- Impedir a superprodução e o transporte excessivo.
- Servir como uma ordem de fabricação afixada às mercadorias.
- Revelar problemas existentes e manter o controle dos estoques.

O sistema *Kanban* bastante usual é composto de dois cartões: um de produção e outro de transporte. O cartão de *Kanban* de produção dispara a produção de um lote de determinada peça em determinado centro de produção. Normalmente apresenta as seguintes informações: o tipo de *Kanban* (produção), código da peça, descrição da peça, quantidade de peças do lote a ser produzido, centro de produção responsável e local de armazenagem.

O cartão de *Kanban* de transporte, autoriza a movimentação do material pela fábrica, ou seja, do centro de produção que produz para o centro de produção que consome. Este cartão normalmente apresenta as seguintes informações: o tipo de *Kanban* (transporte), o código da peça, a descrição da peça, a quantidade de peças do lote, o centro de produção responsável e o centro de produção de destino. A Figura 10 ilustra o fluxo de dois cartões.

Figura 10. Fluxo de cartões *Kanban*

Fonte: Chase, Jacobs e Aquilano (2006)

A implementação do *Kanban* deve ocorrer gradualmente, ao mesmo tempo em que se inicia a melhoria do processo produtivo, para que não ocorram situações de não cumprimento dos prazos com os clientes.

- **Buscar a perfeição:** conforme o projeto de fluxo contínuo é implantado no chão de fábrica, serão descobertos detalhes não vistos antes, e mais desperdícios podem ser eliminados. Assim, recomenda-se que antes de se implantar um novo projeto, é necessário realizar um plano de implementação. Raramente um sistema se mantém estável, sempre haverá melhoria ou degradação no que está definido. Por isso, a melhor maneira de se manter o desempenho dos processos puxadores, em um fluxo contínuo, é continuar melhorando, pois melhorias freqüentes se somam.

Vantagens:

- A produção JIT busca reduzir os custos por meio da redução do inventário e o *lead time*.
- O pensamento enxuto pode ser aplicado também na área administrativa da empresa.
- O projeto do sistema evita que os defeitos fluam ao longo da produção, fomentando assim a melhoria da qualidade.

- Em suma contribui para que a empresa se torne mais competitiva nos seguintes critérios: qualidade, rapidez, confiabilidade, flexibilidade e custo.

Limitações:

- Pouca flexibilidade de faixa do sistema produtivo, no que se refere à variedade de produtos oferecidos ao mercado e as variações de demanda no curto prazo.
- Womack, Jones e Ross (2004) criticam a produção enxuta quando ela assume a forma que pode ser denominada **neo-artesanal**. Neste caso, os trabalhadores assumem a montagem de um produto em plataformas estacionárias, pequenas células de trabalho. A forma “neo-artesanal” apresenta uma grande falha na visão dos autores citados, pois as células trabalham com ciclos longos, em vez de ciclos reduzidos constituindo assim uma visão limitada do trabalho enxuto, e também não prevê o trabalho padronizado.
- Womack, Jones e Ross (2004) alerta que se a gerência não impõe liderança, e a força de trabalho não sente nenhum comprometimento, certamente a produção enxuta reverterá em produção em massa.

Resumindo, a filosofia JIT está fundamentada em fazer bem as coisas simples, em fazê-las cada vez melhor e em eliminar todos os desperdícios em cada passo do processo. No Brasil, no final dos anos 70, começaram as primeiras experiências com círculos de qualidade, na década seguinte surgiram modificações mais profundas, de natureza estrutural. Foram introduzidas técnicas da produção enxuta, *just-in-time* e *kaizen*. Nos anos 90, o modelo japonês já havia se tornado o padrão universal das empresas que pretendiam alcançar e manter a capacidade de competir em escala global (MAXIMIANO, 2004).

2.2 A Teoria das Restrições na Produção – TOC

Neste momento apresenta-se a Teoria das Restrições, a partir de sua origem, de forma a permitir uma compreensão plena de sua utilização e de seu potencial, procurando mostrar que mais do que uma teoria a ser aplicada na área da produção, a TOC tem fundamentos de caráter sistêmico, que a tornam uma ferramenta poderosa para apoiar a gestão geral das empresas.

2.2.1 Histórico da TOC

Corrêa e Giancesi (1993) citam que a Teoria das Restrições é um sistema de administração da produção desenvolvido, na década de 80, pelo físico israelense Eliyahu Goldratt, que tendo sido solicitado a ajudar um amigo a resolver um problema específico de produção, direcionou seus estudos na busca de uma interpretação pragmática das dificuldades da empresa moderna, culminando com a elaboração de uma série de conceitos. Segundo os autores Watson, Blackstone e Gardiner (2007, 389) descrevem

A Teoria de Restrições não teve um início espetacular, não foi resultado de alguma visão futurista em relação ao gerenciamento de produção mas de um pedido simples de ajuda. No final dos anos 1970, um vizinho do Dr. Eliyahu Goldratt administrava uma planta que produzia galinheiros. O vizinho pediu a Goldratt, um físico, para ajudá-lo no desenvolvimento de um programa que aumentasse a produção. Goldratt respondeu desenvolvendo um programa que triplicou a produção da planta dentro de um pequeno período de tempo.

Os mesmos adquiriram prestígio principalmente pela forma como foram inicialmente divulgados, no caso com o livro “A Meta” (GOLDRATT; COX, 2002), que na forma de um

romance ficcional, relata a problemática da sobrevivência de uma empresa industrial, e como foi solucionada, a partir da aplicação dos conceitos básicos da TOC.

Por mais de duas décadas, a aceitação dos métodos e práticas da TOC tem crescido não apenas entre os praticantes da administração da produção e operações, mas também entre os membros da comunidade acadêmica (DAVIES; MABIN; BALDERSTONE, 2005).

Watson, Blackstone e Gardiner (2007, 387) reforçam o crescimento da aceitação da TOC por ambos: gestores de sistemas produtivos e acadêmicos.

Graças a sua metodologia simples mas robusta, aplicações de técnicas da TOC tem sido discutida na literatura acadêmica e imprensa popular através de uma variedade de subdisciplinas de gerenciamento de operações.

Inicialmente concebida para ser uma técnica de planejamento da produção, com ênfase na administração de gargalos e na sincronização da manufatura, a partir de um sistema de informação chamado *Optimized Production Technology* (OPT), foi posteriormente transformada numa técnica de gestão mais ampla, que define os objetivos da companhia como sendo ganhar dinheiro agora, assim como no futuro, provendo sua própria estrutura para guiar na busca destes objetivos. Neste sentido, os ganhos serão obtidos a partir da administração eficiente de todos os recursos e do conjunto de restrições a que a empresa está submetida.

A TOC sai do paradigma produção, focalizando a organização como um todo, considerando um grupo de restrições além do percebido no **chão de fábrica**, como o mercado, o financeiro, entre outros. A TOC tem sido utilizada em empresas manufatureiras há anos, possibilitando a identificação das fraquezas (restrições) em suas operações; mas, de acordo com Ahmed (2005) a TOC pode também fornecer soluções além dos procedimentos da manufatura. Com as ferramentas da TOC, as aplicações saem da fábrica e são notadamente utilizadas pelo nível gerencial em diversas áreas, mas com objetivo de tomar decisões acertadas não a nível departamental ou local; portanto todas as implicações globais são estudadas. Noreen, Smith e Mackey (1996, p. 140) afirmam que “a mudança deve ser

plenamente apoiada pelos altos executivos e o processo de mudança difundido por toda a empresa”.

A TOC traz subsídios para abordar as questões fundamentais na resolução de problemas, “a TOC desenvolveu efetivamente uma tecnologia para resolver problemas” (HSU; SUN, 2005, p. 420). Nos dias atuais, as organizações precisam ser competitivas não somente em relação a seus concorrentes nacionais. É necessário superar os concorrentes em escala mundial.

O conhecimento da TOC provocou – o que é vital nestes tempos de globalização – uma atitude mais receptiva sobre a melhoria contínua do desempenho global das empresas e a necessidade incessante de perseguir-se ganhos incrementais (NOREEN; SMITH; MACKEY, 1996, p. 6).

Por ser uma ferramenta potencialmente poderosa para identificar e resolver vários tipos de problemas, e, principalmente, por ser uma filosofia gerencial que aborda conceitos que quebram paradigmas pelo uso da lógica de causa-efeito, justifica-se a aplicação da TOC. Com a análise mais apurada da literatura existente sobre a TOC torna-se possível obter uma visão mais completa da estrutura da teoria e seus componentes, o que pode ser visto na Figura 11.

Figura 11. Representação esquemática da TOC

Fonte: adaptado de Cox III e Spencer (2002)

A TOC é constituída por três ramos principais. O ramo logístico, que engloba metodologias de programação e controle de produção e estoques, como o sistema Tambor-Pulmão-Corda (TPC), como forma de gerenciamento fino da produção, enquanto recurso que pode contribuir para ampliar os ganhos da empresa. Adicionalmente propõe a utilização da análise V-A-T para identificação dos processos produtivos e contribuir para a tomada de decisão sobre quais formas de planejar e controlar a produção. De acordo com Cox III e Spencer (2002, p. 108)

A análise V-A-T é uma abordagem que quebra as barreiras tradicionais e percebe a organização como uma interação entre produtos e processos. Vendo a organização a partir dessa visão sistêmica, três categorias gerais de estruturas ou formas de produção emergem, cada estrutura exigindo uma abordagem um pouco diferente para o gerenciamento de planejamento e controle.

O segundo ramo da TOC trata do gerenciamento das restrições, englobando o PAC – Processo de Aprimoramento Contínuo, é que constitui num processo lógico e encadeado de

ações voltadas a identificação e remoção das restrições existentes na empresa. Propõe também um conjunto de indicadores de *performance* que permite acompanhar a evolução e qualidade das ações desenvolvidas na busca da eliminação das restrições, e um processo de decisão sobre *mix* de produção, importante para auxiliar a empresa a decidir sobre qual ou quais produtos serão necessários concentrar esforços de forma a garantir o atingimento de suas metas.

O terceiro ramo contempla o Processo de Pensamento da TOC, que agrega o uso dos diagramas ECE – Efeito-Causa-Efeito, o processo de auditoria ECE, e a metodologia de dispersão das nuvens. Basicamente, é um processo de análise e solução de problemas, que atua com auxiliar na identificação e remoção das restrições (COX III; SPENCER, 2002).

Resumindo, a ênfase fundamental das idéias de Goldratt é o alcance do que ele denomina meta da organização, ou seja, ganhar mais dinheiro por meio de uma gestão da produção adequada. O ponto central da teoria é que toda empresa, no processo de atingir sua meta, apresenta uma ou mais restrições. Se isso não ocorresse as organizações teriam lucro infinito. Uma restrição é definida como algo que restringe um melhor desempenho do sistema, como o elo mais fraco de uma corrente. Assim, os pressupostos básicos da TOC são:

- Uma organização tem uma meta a alcançar;
- Uma organização é mais que a soma de suas partes;
- A *performance* de uma organização é limitada por poucas variáveis.

Os princípios sustentam a construção da teoria, que resulta no esquema apresentado na Figura 11, e apesar de estar segmentada em três ramos aparentemente distintos, estão intimamente relacionados, na medida em que a utilização de uma das metodologias geralmente abre o espaço para a utilização de alguma ou algumas das outras, ainda que se encontrem em ramos diferentes da estrutura.

2.2.2 Os princípios da TOC

Segundo Guerreiro (1999, p. 37), no sentido de otimização da produção, a TOC propõe que a soma dos ótimos locais não é igual ao ótimo total e estabelece um conjunto de princípios aplicados à gestão das organizações, cuja descrição é apresentada a seguir:

1. Balancear o fluxo e não a capacidade: as atenções devem ser dirigidas ao fluxo de materiais e não sobre a capacidade instalada dos recursos. Também se identificam os gargalos do sistema, pois eles limitarão o seu fluxo. Goldratt e Cox (2002, p. 149) definem que “um gargalo é qualquer recurso cuja capacidade é igual ou menor que a demanda imposta a ele”, e acrescentam que os gargalos não são necessariamente bons ou ruins, eles são simplesmente uma realidade. Sugere-se que onde existirem gargalos, estes devem ser usados para controlar o fluxo do sistema até o mercado.

2. A utilização de um recurso não gargalo não é determinada por sua disponibilidade, mas por alguma outra restrição do sistema: a utilização do recurso não gargalo deve ser determinada por alguma outra restrição do sistema.

3. A utilização e a ativação de um recurso não são sinônimos: a utilização de um recurso não-gargalo não é determinada pelo seu próprio potencial, mas por outra restrição do sistema. Goldratt e Cox (2002, p. 221) explicam que utilizar um recurso significa fazer o uso dele de uma forma que o sistema caminhe em direção à meta. Ativar um recurso é como apertar o botão que liga uma máquina, ela roda quer haja ou não um benefício gerado pelo seu trabalho.

4. Uma hora perdida no gargalo é uma hora perdida no sistema inteiro: qualquer tempo gasto no recurso gargalo para a preparação de máquinas, produção de peças defeituosas ou produção de peças não solicitadas pelo mercado, diminui a capacidade de fluxo. Por isso, só existem benefícios na redução dos *setups* nos recursos gargalos. Goldratt e Cox (2002, p. 168) acrescentam que é necessário se certificar de que o gargalo está trabalhando apenas com peças boas, retirando as que estão defeituosas. Se houver refugo de uma peça, antes dela chegar ao gargalo, o que se perderá é uma peça refugada. Mas, se a peça for refugada depois que ela passar pelo gargalo, se perderá um tempo que não poderá ser recuperado.

5. Uma hora ganha num recurso não gargalo não é nada, é só uma miragem: todo o sistema trabalha em função do item gargalo, ou seja, qualquer esforço de redução no tempo de *setup* ou de redução no número de trocas de ferramentas no recurso não-gargalo, somente aumenta o tempo ocioso.

6. Os gargalos governam o ganho e o inventário: os gargalos, além de determinarem o fluxo do sistema, determinam também os níveis dos estoques, pois eles são dimensionados e localizados de forma a isolar os gargalos das flutuações estatísticas. As flutuações estatísticas são resultantes da ocorrência de uma série de eventos aleatórios ou fora do controle. A manufatura envolve o encadeamento de operações interdependentes, ou seja, determinada operação só pode ser executada quando a operação anterior na cadeia termina. Conforme se pode visualizar na Figura 12.

Figura 12. Fluxo e distribuição dos tempos
 Fonte: Corrêa e Giansesi (1993, p. 152)

Neste caso, a flutuação estatística do tempo de processo não tem média zero, mas os atrasos tendem a propagar-se ao longo da cadeia.

No exemplo abaixo, há dois centros de trabalho, **A** e **B**. Verifica-se que a produção do trabalhador **A**, apesar dos atrasos de 2, 4 e 2 minutos durante o seu processo devido a alguma flutuação estatística, não teve seu tempo total prejudicado, ou seja, o tempo total programado de 40 minutos foi o real. Porém, o problema ocorreu com o trabalhador **B** que na seqüência da produção foi atingido pelos atrasos nas etapas 1 e 2 do processo **A**, fazendo com que o tempo real da produção fosse de 42 minutos (54-12) contra os 40 minutos (50-10) programados inicialmente. O Quadro 9 exemplifica essa situação.

Item	A programa	A Real	A Desvio	B programa	B Real	B desvio
1	0 – 10	0 – 12	2	10 – 20	12 – 22	2
2	10 – 20	12 – 24	4	20 – 30	24 – 34	4
3	20 – 30	24 – 32	2	30 – 40	34 – 44	4
4	30 – 40	32 – 40	0	40 – 50	44 – 54	4

Quadro 9. Propagação do efeito de eventos incertos
 Fonte: Corrêa e Giansesi (1993, p. 152)

7. O lote de transferência pode não ser e, freqüentemente, não deveria ser igual ao lote de processamento: o lote de transferência é sempre uma fração do lote de processamento. A divisão dos lotes permite reduzir o tempo de passagem dos produtos. Observa-se que a redução do *lead time*, neste recurso, só será uma redução no *lead time* global, se o recurso em que foi aplicado o conceito de fracionamento do lote de transferência, for um recurso gargalo. Este fracionamento dos lotes, quando aplicado aos recursos não-gargalos, serve apenas para antecipar a chegada das peças dos recursos gargalos no pulmão, fazendo com que fiquem à espera do seu processamento. Logo, o fracionamento dos lotes dos recursos não-gargalos não implica na redução do *lead time* do processo global.

8. O lote de processamento deve ser variável e não fixo: a maioria dos sistemas tradicionais considera que o lote de processamento é igual em todas as operações, ou seja, não respeita a situação da fábrica e de cada operação. A TOC define que o tamanho dos lotes deve ser função da situação da fábrica e do tipo de operação. Conforme Corrêa e Corrêa (2007) o tamanho dos lotes é função dos custos de carregar estoques, custos de preparação, as necessidades de fluxo de determinados itens, os tipos de recursos (gargalo e não gargalo), entre outros.

9. Os programas devem ser estabelecidos, considerando-se todas as restrições simultaneamente e não seqüencialmente: os *lead times* são um resultado da programação e não podem ser assumidos a priori. A TOC considera que uma determinada ordem de produção, ao ganhar prioridade, ficará menos tempo na fila em que aguarda pela operação. Como o tempo de fila é um dos principais componentes dos *lead times* dos itens, estes podem variar, ocasionando transtornos no cumprimento dos prazos. A TOC aborda o problema, considerando de forma simultânea a programação de atividades e a capacidade dos recursos gargalo, definindo estes como a sua prioridade.

2.2.3 Os tipos de restrições

A TOC é uma combinação de três conceitos interligados. O primeiro conceito, é que ela é uma nova filosofia gerencial. O segundo conceito, se relaciona aos métodos de pesquisa criados por ela, baseados e adaptados das ciências exatas, mas que levam em consideração a presença humana no sistema. O terceiro conceito é seu grande espectro de aplicativos. Sua idéia fundamental é que toda organização, tal como um empreendimento com fins lucrativos, deve ter pelo menos uma restrição. Segundo Goldratt (1998, p. 161).

(...) Gargalo é um recurso cuja capacidade não é suficiente para produzir as quantidades que o mercado demanda. Dessa forma, o gargalo impede a empresa de ganhar mais dinheiro.

Dessa forma, devemos conhecer a meta do sistema em questão e as medidas que vão permitir o julgamento do impacto de qualquer ação nessa meta. De acordo com a teoria, e com base na premissa que a principal meta de uma empresa é seu resultado financeiro, se a empresa não possuísse uma restrição, seu lucro seria infinito. Nesse contexto, os gestores devem administrar melhor os gargalos, ou eles o administrarão. Os gargalos não são bons ou ruins, simplesmente existem e cabe aos gestores ignorá-los e eles se tornam ruins ou reconhecê-los e administrá-los e eles se tornam bons.

Estas restrições, segundo a TOC, podem ser de dois tipos. Segundo Guerreiro (1999, p.14)

a primeira, física, engloba mercado, fornecedor, máquinas, materiais, pedido, projeto, pessoas, e é denominada de **restrição de recurso**, em que um gargalo reflete um caso particular de restrição em que existe capacidade insuficiente. Um segundo tipo de restrição, é aquela formada por normas, procedimentos e práticas usuais do passado, denominada de **restrição política**.

2.2.4 Os cinco passos para a gestão de um sistema produtivo

Para o gerenciamento dessas restrições, físicas ou de recursos, foi elaborado o processo de melhoria contínua da TOC. Ele é constituído de cinco passos:

1. IDENTIFICAR a restrição do sistema.
2. EXPLORAR a restrição do sistema.
3. SUBORDINAR tudo o mais à decisão anterior.
4. ELEVAR a restrição do sistema.
5. Se no passo anterior uma restrição for quebrada, voltar ao passo 1, mas não deixe que a inércia cause uma restrição no sistema.

Os **5 Passos da TOC** promovem a fundação para as mais diversas soluções, incluindo L, cadeia de suprimentos, contabilidade, desenvolvimento de produtos e gerência de projetos. Explicando cada um dos passos:

- IDENTIFICAR a restrição do sistema: Para se melhorar a *performance* de uma organização, é necessário identificar qual é o recurso que restringe o desempenho da mesma. Uma vez identificado o que restringe o sistema como um todo, inicia-se o processo de focagem. Não se deve preocupar mais com os elos fortes da corrente e somente dedicam-se esforços ao elo mais fraco.
- EXPLORAR a restrição do sistema: Após a identificação do recurso que limita o desempenho, deve-se garantir que este esteja sendo utilizado em sua plenitude. A organização deverá ser administrada conforme sua restrição. Neste momento, vale a máxima de que uma hora perdida em um gargalo é uma hora perdida em todo o sistema. Isso pode ser validado a partir da premissa de que o gargalo não tem

capacidade disponível para recuperar eventuais atrasos, ou seja, não pode realizar sua tarefa mais rápida ou durante um maior período de tempo, o que não é válido para os demais recursos. Sendo assim, todo e qualquer recurso não-gargalo, deverá empenhar-se em fornecer aquilo que a restrição necessita a fim de executar sua operação. O nível de utilização de um recurso não-gargalo não é determinado pelo seu próprio potencial, mas pelo potencial do recurso gargalo do sistema.

- **SUBORDINAR** tudo o mais à decisão anterior: Desta forma, todos os recursos não-gargalos, devem trabalhar na cadência do gargalo. Não se deve deixar faltar material para ser processado pelo gargalo, bem como, é totalmente ineficaz trabalhar mais rápido que o mesmo, pois não estaria se melhorando o desempenho do sistema como um todo, além de se estar aumentando os níveis de inventário em processo.
- **ELEVAR** a restrição do sistema: No quarto passo focam-se as alternativas para elevar a capacidade do gargalo - mais turnos, redução do tempo de preparação dos recursos, transferir parte do trabalho do gargalo para recursos não-gargalo. A partir da elevação da capacidade da restrição, eleva-se a capacidade do sistema como um todo, até o momento em que surgirá outra restrição, sendo esta então o novo limitador de desempenho do sistema.
- Se no passo anterior uma restrição for quebrada, voltar ao passo 1, mas não deixe que a inércia cause uma restrição no sistema: após o controle do recurso gargalo, é muito importante se rever o sistema como um todo, evitando desta forma que o sistema esteja restringido por uma restrição política.

As restrições políticas, ligadas a aspectos gerenciais e comportamentais, são constituídas por normas, procedimentos e práticas usuais do passado. A TOC procura tratar estas restrições através do seu Processo de Raciocínio (PR), respondendo às seguintes perguntas:

1. O que mudar?
2. Para o quê mudar?
3. Como mudar?

A interpretação do PR proposto pela TOC é de que para uma lista de sintomas observáveis, deve ser feita uma análise de causa-e-efeito com objetivo de identificar a causa principal do problema. Nas organizações, o problema principal é inevitavelmente um conflito não resolvido, chamado pela teoria de Conflito Principal. Desafiando as premissas lógicas por trás do conflito principal, sua restrição é identificada, permitindo assim traçar estratégias para melhoria de desempenho. Como cada organização apresenta sua própria cultura, é elaborado um plano específico para implementação das estratégias, incluindo as ações a serem tomadas, por quem e quando.

Goldratt e Cox (2002) apresentam a partir dos **5 Passos da TOC** acima exemplificados, a técnica de sincronização da produção da Teoria das Restrições, *Drum-Buffer-Rope*; onde programações são desenvolvidas para a melhor utilização da capacidade disponível da restrição (UMBLE; UMBLE, 2006).

2.2.5 Tambor–Pulmão–Corda (*Drum–Buffer–Rope*)

Segundo Chase, Jacobs e Aquilano (2006, p. 642) “o gargalo é uma restrição dentro do sistema que limita o ganho. É aquele ponto no processo de manufatura em que o fluxo passa a ser diminuído para fluir por um canal mais estreito”. São eles que determinam o fluxo do sistema, pode ser uma máquina, a mão-de-obra escassa ou uma ferramenta especializada.

Os sistemas de produção precisam de um ponto de controle, como forma de controlar o fluxo do produto no sistema. Se há um gargalo, então esse é o ponto a ser controlado. A

TOC estabeleceu um sistema de controle chamado Tambor, Pulmão e Corda (TPC). Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 474) explicam essa abordagem de programação.

O centro de produção gargalo torna-se o **tambor**, dando o ritmo para o restante da fábrica. Esse ritmo determina a programação de setores não gargalo, puxando o trabalho (**a corda**) de acordo com a capacidade do centro de trabalho gargalo, e não de acordo com a capacidade do próprio centro de trabalho. Nunca deveria ser permitido a um gargalo trabalhar em ritmo menor que sua capacidade máxima; conseqüentemente, estoques de proteção (**pulmão**) deveriam ser colocados antes do gargalo, de modo a garantir que ele nunca pare por falta de trabalho.

No TPC, o Tambor é baseado nas informações do que o mercado quer, em termos de quantidades e prazos desejados. É chamando de “tambor porque determina a batida ou passo da operação inteira” (CHAKRAVORTY; ATWATER, 2005, p. 348).

Quando a capacidade de produção não é suficiente, deve-se produzir apenas o que está vendido e planejar as outras ordens. Deve-se proteger a restrição das incertezas que possam gerar atrasos em seu plano, como a falta de material, cuja origem são os recursos que o alimentam. Para evitar que ocorra a parada do Tambor, é necessário se criar um estoque de peças em frente à restrição, pois quando ocorrer a falta de material, existirá uma proteção por algum tempo. Essa proteção é chamada Pulmão. De acordo com Chase, Jacobs e Aquilano (2006, p. 647) “o pulmão em frente a uma operação gargalo é um **pulmão de tempo**.”

O Pulmão deve proteger a restrição de quase todas as flutuações estatísticas do processo. O que se quer é a garantia de suprimento de material para a restrição sempre trabalhar. Esses pulmões garantem a segurança de que promessas de entrega aos clientes possam ser feitas com elevada confiabilidade. Segundo Roser, Nakano e Tanaka (2005, p. 763)

O desempenho dos sistemas de manufatura pode ser ajustado por meio da alocação de um pulmão dentro dos mesmos. Pulmões podem melhorar o desempenho dos sistemas produtivos através de uma melhor utilização das restrições e conseqüente redução dos efeitos das flutuações estatísticas.

A Corda é a liberação do material para os recursos não-gargalos que alimentam os gargalos, de acordo com a quantidade de peças necessárias. Segundo Umble e Umble (2006)

o propósito da corda é assegurar que todos recursos de não-gargalos sejam sincronizados de forma a manter o passo do trabalho do recurso gargalo.

A Figura 13, representa o TPC numa forma gráfica, o produto flui dos centros de trabalho A até o G, sendo D um centro de trabalho gargalo.

Figura 13. Fluxo linear do produto com um gargalo
Fonte: Chase, Jacobs e Aquilano (2006, p. 648)

2.2.6 Os indicadores de desempenho da TOC

Ao construir sua teoria, Goldratt percebeu que o gerenciamento das restrições não poderia restringir-se apenas a considerar aspectos físicos da produção, mas contemplar também determinadas decisões de caráter financeiro, relacionadas principalmente à influência da contabilidade de custos tradicional, sobre o que, e em que quantidades produzir, e como medir o resultado financeiro dessa decisão.

- **Ganho:** é o índice pelo qual o sistema gera dinheiro, a partir das vendas. Corresponde ao preço de venda menos o montante dos valores pagos aos fornecedores pelos itens (peças e materiais), incorporados ao produto vendido. Goldratt (1996) considera que devem ser deduzidos também a subcontratação, a comissão paga aos vendedores

externos, as taxas alfandegárias e até os transportes, se não houver o próprio meio de transporte pela empresa.

- **Inventário:** é todo dinheiro que o sistema investe na compra de itens que pretende vender. Engloba tanto os estoques de matéria-prima, produtos em processo e produtos acabados quanto aos demais ativos (máquinas, equipamentos, imóveis, veículos etc.). Conforme Silva (2000, p. 41), o inventário de um produto acabado ou de produtos semi-acabados, é avaliado somente pelo custo das matérias-primas compradas. Na lógica da TOC, não se pode atribuir custo ao produto antes da sua venda, pois permite obter lucro líquido no final do exercício contábil, a partir da geração de estoques, sem ter realizado o ganho com as vendas.
- **Despesa operacional:** conforme Goldratt (1996, p. 26), a despesa operacional “é definida como todo dinheiro que o sistema gasta transformando o inventário em ganho”. Estão incorporados os gastos com o funcionamento da empresa como: os salários dos diretores e da mão-de-obra direta; a conta de luz, de água, impostos, depreciação, seguros, ou seja, são aqueles custos que não podem ser classificados como totalmente variáveis. Goldratt e Cox (2002, p. 309) afirmam que “o conceito de gargalo não visa à redução da despesa operacional, e sim o aumento do ganho”. Por isso considera a utilização de medidas financeiras, que possibilitem avaliar o impacto de uma decisão local sobre a meta global, e não medidas físicas de avaliação de desempenho.

A TOC apresenta aos gestores um conjunto de princípios, conceitos e regras, com o propósito de melhorar o ganho da empresa, ou seja, ganhar mais dinheiro com uma administração da produção adequada, a partir da identificação de dois tipos de recursos: os gargalos e os não-gargalos. As decisões acontecem em torno dos recursos gargalos, pois são eles que determinam a capacidade produtiva de todo o sistema.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Descreve-se nos itens seguintes a metodologia utilizada para a realização da pesquisa proposta neste estudo: o método de pesquisa; a definição do universo da pesquisa; a escolha dos casos pesquisados; as estratégias de coleta, tratamento e análise de dados; as etapas que compõem a mesma; e, finalmente as limitações próprias da pesquisa.

3.1 Tipos de Pesquisa

De acordo com o que Chizzotti (2005) argumenta, a pesquisa científica estuda o mundo em que o homem vive e o próprio homem. Para isso, defronta-se com todas as forças da natureza e de si mesmo, reúne todas as energias de sua capacidade criadora, organiza todas as possibilidades da sua ação e seleciona as melhores técnicas e instrumentos para descobrir algo que transforme os horizontes de sua vida. Mudar o mundo, criar objetos e concepções, encontrar explicações e confirmar previsões, são fins subjacentes a todo esforço de pesquisa.

Seguindo o seu raciocínio, Chizzotti (2005, p. 20) defende ainda que

(...) como a pesquisa é um esforço durável de busca, análise e síntese, impõe uma disciplina que responda ao volume físico e mental de trabalho por um período duradouro e exige a adoção de métodos condizentes com a complexidade das questões que deverão ser resolvidas.

Sendo assim, a pesquisa deve ser planejada com extremo rigor. A existência de um rigor metodológico visa assegurar a realização do estudo. Percebendo-se a necessidade deste rigor metodológico, a pesquisa deverá fundamentar-se em métodos adequados ao tipo de estudo que vislumbra.

A presente pesquisa se caracteriza como sendo do tipo descritiva, com uma dimensão exploratória. De acordo com Gil (1999), a pesquisa descritiva tem como principal objetivo estudar as características de uma população específica ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis.

Já Chizzotti (2005) define como sendo descritiva, a pesquisa que se restringe à descrição dos fatos. Quando se fala da característica exploratória da pesquisa, subentende-se que alguns estudos descritivos vão além da simples identificação da existência de relação entre as variáveis, acabam servindo para proporcionar uma nova visão do problema. Neste trabalho foram examinadas três empresas reais que implementaram o gerenciamento de restrições (TOC). As empresas estudadas permitiram a realização dos estudos, porém sem que as mesmas fossem identificadas. Assim, utiliza-se ao longo do trabalho como referência EMPRESA 1, EMPRESA 2 e EMPRESA 3. Com relação à identificação dos casos escolhidos, Yin (2005, p. 176-177), aponta que existe a opção de anonimato, em casos que o assunto seja polêmico ou com relação à divulgação dos resultados, condição essa que será respeitada nesse estudo, uma vez que se trata de assuntos relativos à estratégia das organizações estudadas. As EMPRESAS 1 e 2 não forneceram informações financeiras.

Seguindo, portanto, o critério da intencionalidade, mas sem ferir os pressupostos da pesquisa, as empresas que foram escolhidas apresentam características diversas em relação a porte e setor de atuação. A principal variável de indicação do estudo dessas empresas foi a utilização da TOC em suas rotinas de planejamento e controle da produção, conforme já descrito acima. Yin considera fundamental a escolha da unidade de análise, garantindo que aquele elemento selecionado seja relevante ao tema e às questões de análise (YIN, 2005, p. 67).

No que abrange a tipologia descritiva, a presente pesquisa será dividida em duas etapas: bibliográfica e de campo. De acordo com Gil (1999, p. 65) “a pesquisa bibliográfica é

desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Os estudos de campo consistem na coleta de dados provenientes da observação ou dados que se obtêm através do levantamento de declarações e respostas de pessoas capazes de fornecer informações úteis aos objetivos da pesquisa (CHIZZOTTI, 2005).

No Brasil, segundo Campomar (1991, p. 95) “tem-se dado grande ênfase à produção de dissertações e teses que desenvolvam pesquisa de campo, isto porque somos carentes de conhecimentos sobre nossa conjuntura.”

A execução da presente pesquisa foi feita por meio de estudo de caso. De acordo com Gil (1999, p. 72) “é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado”.

Seguindo este raciocínio, Yin (2005, p. 32) lembra que o estudo de caso “é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real.”

Os pesquisadores sociais vêm cada vez mais se utilizando deste instrumento de pesquisa, por:

- a) explorar situações reais cujos limites não estão claramente definidos;
- b) descrever a situação do contexto onde está sendo feita a pesquisa; e
- c) explicar as variáveis causais de um determinado fenômeno em situações complexas que não possibilitam a utilização de levantamento e experimentos.

Os estudos de caso elaborados podem ser analisados separadamente, mas na realidade se complementam. O primeiro estudo de caso, apresentado na subseção 4.1.1 e identificado como EMPRESA 1, é um exemplo de sucesso na implantação da TOC. O segundo estudo de caso, apresentado na subseção 4.1.2 e identificado como EMPRESA 2, é um exemplo das dificuldades encontradas na implantação do gerenciamento de restrições. Na subseção 4.1.3 examina-se a planta da EMPRESA 3, sendo esta uma estrutura mais complexa que obteve

sucesso na utilização do gerenciamento de restrições. As características de cada organização serão detalhadas na seção 4.1 – Descrição dos Casos Estudados.

A população alvo desta pesquisa é composta pelos diretores, gerentes e suas equipes de trabalho de três plantas industriais localizadas no interior do estado de São Paulo, que implementaram o gerenciamento de restrições no planejamento e controle de produção, dessa maneira pode-se afirmar que a seleção do local teve um propósito.

O que se pretende é que a população pesquisada possa corresponder à expectativa de formar uma massa crítica de informações que possibilite uma análise adequada do entendimento do problema de pesquisa, atendendo aos objetivos propostos pela pesquisa.

As pessoas que compuseram a amostra tinham necessariamente participado dos processos de implantação do gerenciamento de restrições e melhoria na organização. A partir disso, pode-se definir que a amostra retirada da população foi não probabilística, do tipo intencional, pois se tratam de elementos escolhidos que, na percepção do pesquisador, possuíam os requisitos necessários para atender os objetivos da pesquisa.

3.2 Coleta de Dados: Métodos e Instrumento

A abordagem metodológica quantitativa dominou o cenário das investigações em ciências sociais e humanas até meados da década de 70, sustentada pelos ideais positivistas. Surgem então novas orientações filosóficas, novas técnicas, que indicam uma fundamentação qualitativa. Para muitos autores as pesquisas quantitativas e qualitativas não devem ser opostas, mas sim, devem convergir na complementaridade mútua.

Segundo Chizzotti (2005, p. 79), a abordagem do problema, na pesquisa qualitativa

parte do fundamento de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito.

Tanto a interpretação quanto a atribuição de significados dos fenômenos são a base no processo de pesquisa qualitativa. Chizzotti (2005) afirma que muitas pesquisas qualitativas utilizam a coleta de dados quantitativos, principalmente na etapa exploratória de campo ou nas etapas em que estes dados podem mostrar uma maior relação entre fenômenos particulares.

3.2.1 Tipos de dados

Os dados coletados neste trabalho foram de dois tipos: primários e secundários.

- Primários: entrevistas foram conduzidas com os responsáveis pelo planejamento e controle da produção das três empresas estudadas. As entrevistas foram não-estruturadas, seguindo um roteiro pré-determinado, que consiste no instrumento de coleta de dados (conforme Apêndice A).
- Secundários: notícias, trabalhos anteriores, artigos científicos e com anuência da empresa, foram coletados documentos ou dados pertencentes às organizações estudadas. Além das páginas das empresas disponíveis na Internet.

3.2.2 Técnicas de coleta e análise de dados

A coleta de dados é a etapa da pesquisa que exige um grande volume de tempo e trabalho para se reunir as informações necessárias. Pressupõe a organização cuidadosa da técnica e a elaboração de instrumentos adequados (CHIZZOTTI, 2005).

A entrevista foi o instrumento de coleta de dados primários utilizado, uma vez que se estabeleceu um acordo com as empresas selecionadas de participação no estudo, foram feitos arranjos para possibilitar uma entrevista *in loco*.

Segundo Martins (2006) a entrevista “trata-se de uma técnica de coleta de dados cujo objetivo básico é entender e compreender o significado que os entrevistados atribuem a questões e situações”.

Utilizou-se esse instrumento para levantar as percepções dos respondentes a respeito do processo produtivo das empresas. Os entrevistados foram os diretores, gerentes e suas equipes, todos responsáveis pelas plantas industriais utilizadas como fonte de pesquisa e estudo. Foram então realizadas entrevistas não-estruturadas *in loco* nas empresas 1, 2 e 3.

Realizou-se na EMPRESA 1 uma entrevista não-estruturada contando com a presença e depoimento do Diretor-Presidente, o gerente de produção e estava também presente o responsável pela TI, fato importante pois o sistema dessa planta conta com a inclusão da TOC em suas rotinas. Com a permissão dos participantes e sempre que as condições permitissem, fez-se a gravação desse conteúdo expositivo. Obteve-se um arquivo em formato WAV com a duração de 1 hora 15 minutos e 20 segundos.

Na EMPRESA 2 realizou-se a entrevista não-estruturada contando com a presença dos dois diretores responsáveis pela administração da produção da citada planta, também participaram da entrevista o gerente de processo e o responsável pela implantação do

sistema informatizado. Em alguns momentos, um funcionário-chave do chão de fábrica participou para esclarecimento de alguns procedimentos. Também, com a permissão dos participantes e sempre que as condições permitissem, fez-se a gravação do conteúdo expositivo. Obteve-se um arquivo em formato WAV com a duração de 55 minutos e 24 segundos.

Na EMPRESA 3 realizou-se a entrevista não-estruturada contando com a presença de quatro responsáveis pela administração da área estudada: um *Six Sigma Coach*, um gerente de administração de materiais, um gerente de produção e um gerente de planejamento. Não houve a permissão para a gravação do conteúdo expositivo, a entrevista durou aproximadamente 1 hora e um conjunto de notas e observações foi elaborado pelo pesquisador durante esse período.

De preferência, a coleta de dados para um estudo de caso deve se basear em diversas fontes de evidência. Então, além das entrevistas, realizou-se a coleta de dados secundários, conforme já citado anteriormente, relacionados ao processo produtivo das empresas.

Essa atividade incluiu a inspeção *in loco* das instalações das três empresas; conversas com funcionários da fábrica, supervisores e outros gerentes funcionais e a verificação de documentos relacionados com o planejamento e controle.

A utilização dessa coleta secundária permite uma melhor compreensão dos processos, seus resultados e se os objetivos pretendidos foram alcançados. A partir da confrontação das percepções dos respondentes com os fatos documentados, o trabalho procurará por pontos de convergência ou contradição. Este método de análise é definido por Martins (2006, p. 80) como triangulação de dados.

A confiabilidade de um estudo de caso poderá ser garantida pela utilização de várias fontes de evidências, sendo que a significância dos achados terá mais qualidade ainda se as técnicas forem distintas. A convergência de resultados advindos de fontes distintas oferece um excelente grau de confiabilidade ao estudo, muito além de pesquisas orientadas por outras estratégias. O processo de triangulação garantirá que descobertas em um

estudo de caso serão convincentes e acuradas, possibilitando um estilo corroborativo de pesquisa.

A análise e interpretação dos dados coletados segundo Chizzotti (2005) “trata-se de classificar, categorizar, compilar os dados, descrevê-los, analisá-los e chegar às conclusões a respeito da hipótese aventada no início, seja para confirmá-la, seja para infirmá-la.”

Não importa qual a estratégia analítica específica seja escolhida, deve-se fazer de tudo para ter certeza de que a análise é de alta qualidade (YIN, 2005).

Há quatro princípios que fundamentam a boa ciência social:

- a) a análise deve deixar claro que se baseou em **todas as evidências**;
- b) abranger **todas as principais interpretações concorrentes**;
- c) deve se dedicar aos **aspectos mais significativos** do estudo de caso;
- d) o pesquisador deverá **utilizar seu conhecimento prévio de especialista** no estudo de caso.

As entrevistas gravadas foram transcritas e as notas e observações feitas na coleta da EMPRESA 3 foram reestruturadas de forma a permitir uma análise de comparação cruzada, uma triangulação dos dados. Os aspectos fundamentais relativos à implantação da TOC na gestão da produção foram identificados principalmente com base nas entrevistas e consolidados a partir dos dados secundários, como por exemplo, as anotações feitas durante a inspeção *in loco* das instalações das três empresas, de forma a responder a pergunta de pesquisa.

Pode-se afirmar que a interpretação dos dados na pesquisa social refere-se à relação entre os dados empíricos e a teoria. O relatório deste trabalho tem como objetivo final, apresentar os múltiplos aspectos que envolvam o problema de pesquisa, mostrando sua relevância, situá-lo no contexto real e indicar as possibilidades de ação para modificá-lo.

3.3 Etapas da Pesquisa

No intuito de organizar, de forma consistente e precisa, respeitando as regras da pesquisa científica, este trabalho será desenvolvido conforme a estrutura apresentada na Figura 14, que ilustra a abordagem da replicação aos estudos de caso múltiplos.

A etapa inicial consiste no desenvolvimento da teoria, seguida da seleção dos casos e definição das medidas, que são etapas importantes para o processo de planejamento e coleta de dados. Cada estudo de caso em particular é composto de um estudo completo, no qual se procuram evidências convergentes com respeito aos fatos e às conclusões para o estudo.

Deve-se gerar um resumo para cada caso individual, esse resumo deverá indicar como e porque se demonstrou uma proposição. A triangulação dos dados e o encadeamento de evidências entre os casos individuais, irão dar força, confiabilidade e validade aos achados da pesquisa e às considerações formuladas. O relatório final deverá expor uma contribuição importante ao conhecimento e à prática de pesquisa, deixando claro que todas as evidências relevantes foram abordadas e deram sustentação às proposições que parametrizaram toda a investigação.

Figura 14. Estrutura das Etapas de Pesquisa
Fonte: adaptado de Yin (2005)

3.4 Limitações da Pesquisa

Como em qualquer esforço de pesquisa, há limitações e preocupações a serem praticadas a respeito das conclusões alcançadas pela pesquisa. As limitações dessa pesquisa estão incorporadas à metodologia utilizada. De acordo com Yin (2005) os estudos de caso são generalizáveis a proposições teóricas, e não a populações ou universos. Seu objetivo é expandir e generalizar teorias – generalização analítica e não estatística. Dessa forma, os resultados provenientes desse estudo de múltiplos casos não poderão ser generalizados para as demais empresas do mercado.

Um outro ponto que necessita de ressalvas é a utilização de entrevista como ferramenta de coleta. O uso desta ferramenta irá requerer cuidados especiais para assegurar a cientificidade da técnica, a qualidade das informações coletadas, seu registro e a redução do volume de dados a elementos passíveis de análise (CHIZZOTTI, 2005).

4 ESTUDOS DE CASO

Este capítulo trata da apresentação das empresas pesquisadas, com a descrição de cada um dos casos analisados.

4.1 Descrição dos Casos Estudados

Na sequência apresentam-se os três estudos de caso como forma de ilustrar a implementação e o uso dos métodos do gerenciamento de restrições. Como já descrito acima, as empresas que serão estudadas são plantas industriais que têm o conceito da TOC em sua essência. Com o objetivo de auxiliar na comparação entre os diferentes casos, o mesmo formato geral foi empregado em todos eles, estruturando-se da seguinte maneira:

- 1) Características fundamentais da empresa: histórico
- 2) Operações da fábrica
- 3) A implementação da TOC
- 4) O sistema de planejamento e controle da produção
- 5) Síntese – uma análise interna discutindo os fatores fundamentais

Cada um dos casos segue o mesmo formato para facilitar referências cruzadas e sua consistência. Em um primeiro momento descrevem-se as características fundamentais da empresa, incluindo seu histórico. Em segundo lugar, apresentam-se as operações físicas do processo produtivo e na sequência como aconteceu a implementação da Teoria das Restrições na planta. Em um quarto momento, descreve-se o sistema de planejamento e controle da

produção e seus indicadores de desempenho. Finalmente, uma análise interna é apresentada, descrevendo a relação e as características importantes encontradas em cada empresa.

Além das análises individuais dos casos, sendo esta uma das etapas da pesquisa visualizadas na Figura 14, na seção 5 descreve-se uma análise comparativa dos resultados obtidos em cada caso.

Conforme já foi descrito anteriormente as empresas estudadas serão identificadas como EMPRESA 1, EMPRESA 2 e EMPRESA 3.

4.1.1 Empresa 1¹

Esta seção descreve como uma fábrica do setor metalúrgico, de pequeno porte, foi capaz de melhorar sua competitividade em relação ao mercado, utilizando-se dos princípios da TOC e conceitos de melhoria contínua.

4.1.1.1 Características fundamentais da empresa: histórico

A EMPRESA 1, pertence ao setor metalúrgico. Localizada ao norte do estado de São Paulo, é uma empresa familiar fundada em 1951. Produz bombas à roda d'água, rodas d'água especiais, acopladores, aquecedores e conexões.

¹ O caso 1 foi elaborado a partir de informações verbais obtidas por meio de entrevista *in loco*, manuais dos produtos, *site* da empresa pesquisada e outras fontes secundárias coletadas na EMPRESA 1.

Têm como principal linha de produtos, bombas para abastecimento de água acionada por roda hidráulica. A mesma tem grande aceitação no meio rural e é composta por cinco modelos: MS 42, MS 51, MS 70, MS 76 e MS 89.

Algumas possíveis aplicações da bomba d'água produzida pela EMPRESA 1 são em residências rurais, pecuárias, aviários, suinocultura, pequenas irrigações.

- **Residências rurais:** abastecimento das caixas d'água em residências rurais, casas de campo etc., a partir de pequenos cursos d'água.
- **Pecuária:** as técnicas atuais de manejo do rebanho exigem uma perfeita distribuição da água ao longo dos pastos, para que o gado tenha acesso a ela sem grandes deslocamentos. As bombas d'água realizam o abastecimento de depósitos localizados a uma altura que permita que ela flua, por gravidade, alimentando bebedouros.
- **Aviários:** nesse tipo de confinamento de alta concentração, a água representa, acima de tudo, um fator vital, especialmente em função das características fisiológicas das aves. As bombas d'água permitem o abastecimento contínuo do depósito, o que permite reservas estratégicas de água para essa atividade.
- **Suinocultura:** nessa área o uso adequado da água, cuja quantidade depende do sistema de manejo utilizado, é um dos fatores mais importantes na obtenção de resultados, tanto no que se refere à produtividade como também aos aspectos sanitários. A aplicação de bombas d'água nessa atividade, constitui-se em fator determinante para o aumento da eficiência econômica do projeto, pois a água bombeada, praticamente sem custo, a um depósito, permite sua distribuição racional segundo as necessidades requeridas.
- **Pequenas irrigações:** nos últimos anos, a irrigação tradicional tem perdido espaço devido à escassez de água, aos seus custos elevados de instalação e manutenção e aos sistemas de controle ambiental. A irrigação por gravidade (micro-aspersão e

gotejamento) é a forma mais econômica de irrigar pequenas áreas. Entretanto, são raras as situações em que a água esteja armazenada naturalmente em locais cuja altura proporcione pressão suficiente para permitir esse tipo de aplicação. A utilização de bombas d'água viabiliza, em muitos casos, essa operação, pois elevam a água a alturas compatíveis com a pressão necessária e a um baixo custo.

As bombas d'água produzidas pela EMPRESA 1 também podem ser utilizadas para outras finalidades como a reposição de água em tanques de piscicultura, alimentação de depósitos para abastecimento de pulverizadores etc.

Atualmente, a empresa é dirigida pelos netos do fundador (terceira geração). Considera-se como maior legado e viga mestra da organização, todos os princípios e valores que fazem com que a organização seja digna de respeito. Tem como objetivo principal à fabricação de produtos de qualidade, com grande valor agregado que proporcionem a satisfação dos consumidores, gere lucros e garantam a continuidade do trabalho de seu fundador. Prima-se por exercer responsabilidade social e também por contribuir com a preservação do meio ambiente, por meio de produtos que economizem energia elétrica e não sejam poluentes.

Estão empregados 82 funcionários distribuídos por toda a empresa. A planta está organizada em um arranjo físico celular, cada célula é formada para produzir uma família de peças. Segundo Gaither e Frazier (2005, p. 201) “a maioria das aplicações de manufatura celular está na produção metalúrgica, em ferramentarias e em operações de fabricação de equipamentos metálicos”, sendo este o contexto onde a empresa pesquisada se insere.

Os centros de custo individuais são identificados e classificados pela definição do sistema de contabilidade tradicional, por absorção.

Foi entrevistado o responsável pela EMPRESA 1, há nove anos no cargo de Diretor-

Presidente, quando ingressou na empresa e no setor. Sua formação é em engenharia mecânica. Também participaram da entrevista uma engenheira de produção e o responsável pela implantação do sistema informatizado.

4.1.1.2 Operações da fábrica

A fábrica está dividida em duas unidades produtivas: produção e fundição. A produção está organizada em uma planta de com 4000 m², e a fundição em 1000 m².

O departamento de manufatura (produção) se dedica à fabricação das bombas d'água, rodas d'água padrão e especiais, acopladores, aquecedores e conexões.

- **Bombas d'água:** representam uma solução para bombeamento de água em propriedades rurais de qualquer área de atividade, sendo a opção adequada quando se pretende um abastecimento eficiente, prático, seguro e econômico. Não utilizam energia elétrica ou combustível, pois são acionadas pela própria água e dispõem de regulagens que possibilitam o funcionamento em diversas condições de instalação e durante todo ano.
- **Rodas d'água:** além das rodas padrão, outras, com variação na dimensão e largura, também podem ser produzidas, são 19 possibilidades. Entretanto, em todos os casos, a aplicação de qualquer roda depende de cálculo a ser feito pela empresa.
- **Acopladores:** quando não houver água para acionamento da roda, as bombas podem ser acionadas eletricamente. Para essas situações a EMPRESA 1 desenvolveu o acoplador para motor elétrico. Este tipo de acionamento proporciona uma adequada relação custo/benefício, quando se realiza o bombeamento a grandes distâncias e

alturas, pois devido ao regime de trabalho desse tipo de bomba, utilizam motor de baixa potência e tubulação de pequeno diâmetro. Os componentes do acoplador são: uma base para motor e mancal, duas polias (420 mm de diâmetro), duas polias (65 mm de diâmetro) e um mancal de rolamentos.

- **Conexões:** são fabricadas em ferro nodular, classe FE 38017, usinadas em equipamentos de alta precisão e disponíveis em várias bitolas.
- **Aquecedores:** esse é um produto complementar a linha principal. Uma solução econômica para aquecer a água, enquanto se cozinha aproveita-se o calor, e por meio de uma serpentina feita de ferro fundido incorporada ao fogão à lenha, aquece-se água em abundância.

O departamento de fundição surgiu de uma das dificuldades encontradas pela EMPRESA 1 em relação a sua principal matéria-prima: ferro fundido. Como ferro fundido tem uma variação dimensional muito grande, e o mercado de ferramentaria que desenvolve dispositivos de usinagem é raro, pelo menos na região onde está localizada a EMPRESA 1, a mesma criou o departamento para desenvolver dispositivos de fundição complexos e ajustados de acordo com seus projetos e necessidades.

Na EMPRESA 1 existem três pontos de controle da produção: matéria-prima (MP), componentes (CO) e produto acabado (PA). É utilizado um estoque mínimo, que atende uma variação de três dias nesses três pontos; e há dois tipos de lotes, de transporte e produção, acompanhados por relatórios que funcionam como *Kanban*.

O tamanho dos lotes varia de acordo com a demanda, um aspecto interessante é que a EMPRESA 1 não vincula o pedido propriamente dito a produção, então não há nenhum pedido puxando a manufatura. O que existe é a demanda, 10 bombas por dia ou 20 bombas por dia, isso é o que movimenta a produção. A fábrica opera oito horas por dia, cinco dias por

semana. A capacidade de produção da EMPRESA 1 é de 30 máquinas/dia. Todos os funcionários são assalariados.

A operação de pintura é a última etapa do processo produtivo e principal fonte de cuidados da manufatura, é o único procedimento onde todos os componentes precisam passar. Os 51 componentes necessários para a montagem das bombas d'água são fabricados pelos mesmos centros de trabalho e prosseguem para suas respectivas áreas de montagem para o processo de montagem final. Na seqüência a bomba d'água é embalada desmontada em três partes: corpo da bomba, mancal e câmara estabilizadora. A roda é embalada separadamente e encaminhada para a revenda. A EMPRESA 1 dispõe de rede de revendedores, onde o cliente poderá adquirir os produtos, solucionar questões relacionadas a dimensionamento e assistência técnica.

A empresa conduz um programa extensivo de desenvolvimento e treinamento dos funcionários do chão de fábrica, no período da entrevista *in loco* os funcionários da produção estavam em treinamento. A engenheira que participou da entrevista era responsável por qualificá-los em polivalência, ou seja, todos estavam sendo preparados para assumirem multitarefas. Questionou-se a reação dos colaboradores e a responsável afirmou que “Foi positiva. Nós estamos fazendo eles (sic) entenderem a cultura, o porquê de trabalhar em várias funções, porque um ajudar o outro” (informação verbal)².

4.1.1.3 A implementação da TOC

² Informação fornecida pela engenheira de produção, 2006.

A EMPRESA 1 possui um sistema informatizado integrado, do tipo ERP, completamente implantado. O sistema foi instalado em 1997, de acordo com o Diretor-Presidente antes dessa data a organização utilizava recursos de informática de forma não integrada. O sistema implantado na EMPRESA 1 tem inserido em suas rotinas aspectos relativos a TOC, o que permitiu um primeiro contato, na época, da diretoria com os conceitos de gerenciamento de restrições.

É importante destacar que no ano de 1997 deu-se início ao segundo processo sucessório da empresa, é a partir desse momento que a terceira geração passa a fazer parte da gestão da empresa. Essa transição foi finalizada no ano de 2004 quando a segunda geração aposentou-se definitivamente.

Anterior a implantação do sistema a fábrica era programada de maneira tradicional. Os lotes de produção eram grandes; a ênfase era na eficiência do trabalho e na utilização das máquinas. Os pedidos normalmente eram feitos de forma adiantada para melhorar a eficiência e evitar preparações freqüentes de máquinas. O princípio era que quaisquer peças produzidas seriam utilizadas em algum momento em um futuro próximo. Nenhum registro era feito para verificar quando os componentes eram de fato utilizados. Os estoques em processo eram muito altos, as ações para a aceleração dos pedidos eram a regra. A fábrica fazia longos ciclos de produção para melhorar a eficiência, mas não necessariamente produziam os componentes que eram necessários para atender os pedidos. Os pedidos estavam freqüentemente atrasados e, como não havia precisão na determinação das datas de entrega, o nível de atividade da fábrica variava muito.

A implantação do sistema foi o marco para as alterações e melhorias que viriam na seqüência. Nesse mesmo ano o atual Diretor-Presidente leu o livro **A Meta**, de Goldratt, que ganhou de presente do responsável pela implantação do sistema. Ele conta que entendeu a idéia que queria ser passada pelo texto e a mesma foi de encontro com suas necessidades, ou

seja, as dificuldades que ele estava encontrando para gerenciar a EMPRESA 1.

A maneira de pensar, aquela questão de pensar simples de uma forma tão inteligente e objetiva... isso veio ao encontro as minhas necessidades na época. E aí eu fui implantando apoiado pelo programa e pela equipe de TI, e os ganhos foram muitos, porque nós conseguimos com poucas pessoas na empresa, até então nós tínhamos uma estrutura muito enxuta, nós conseguimos controlar muita coisa de uma maneira rápida, o aprendizado foi muito rápido. Principalmente para mim que não tenho uma formação administrativa (informação verbal)³.

Foi relatado pelos membros do grupo que o primeiro passo em direção a melhoria foi “clarear” a fábrica, o ambiente de trabalho era muito escuro. Contaram também que logo pôde ser observado um melhor desempenho dos funcionários. Pode-se nesse ponto fazer uma referência ao trabalho de Elton Mayo em Hawthorne, em relação à iluminação do local de trabalho e seu efeito em relação à produtividade dos trabalhadores.

Em seguida mudou-se o relacionamento estabelecido entre a diretoria e os funcionários, houve uma consolidação em relação à atuação, na época, do novo diretor. Estabeleceu-se contato com todas as pessoas de todos os setores, criando-se assim um vínculo que facilitaria todas as alterações desse ponto em diante, além de possibilitar à diretoria um maior e melhor conhecimento dos procedimentos que eram utilizados na empresa.

Todo mundo mudou, mudou-se em todos os departamentos a maneira de se fazer as coisas, e aí eu tive conhecimento de como fazer, da rotina de todo mundo, de todos os setores, o contato, a informação, não havia mais segredo. Ninguém mais tinha segredo aqui dentro, foi muito interessante, porque foi um trabalho feito em equipe, justamente porque ninguém era dono do processo, ninguém dominava o processo, estava tudo em aberto, todo mundo com ânsia de aprender para mudar (informação verbal)³.

Em relação à linha de produção a primeira ação foi estruturar as famílias de produtos, identificada como tendo sido uma tarefa difícil, devido as características da gestão anterior. Depois ocorreu a reestruturação do arranjo físico da planta, uma primeira mudança de *layout* e logo se percebeu uma melhoria significativa no fluxo de materiais através da fábrica. Não foi mantido registro quantitativo, mas foi relatado pelos membros da equipe que pôde ser observado um melhor desempenho com relação aos prazos de entrega.

³ Informação fornecida pelo Diretor-Presidente, 2006.

Quando da montagem das células, alguns problemas da produção puderam ser identificados e avaliados: ferramental, padronização, famílias de produtos. Houve dificuldade para o chão de fábrica entender e enxergar as mudanças, então várias etapas e procedimentos de melhoria foram implementados até que o arranjo físico celular fosse finalizado. Por exemplo, para que os operadores se conscientizassem da necessidade de melhorias em algumas etapas do processo produtivo, utilizou-se a técnica da filmagem. A tarefa era filmada e depois em reunião com todos da equipe presentes era feita uma avaliação.

*Nós tivemos um caso na empresa em que a pessoa ficou quase que a metade do tempo com ar comprimido soprando, ele usinava e aí juntava cavaco, ele soprava, depois ele movimentava o torno (mexendo em alguma coisa) e então ele soprava de novo. Depois ele ficava usinando e juntado cavaco e soprando... e ele deveria soprar só no final (informação verbal)*³.

As alterações realizadas no chão de fábrica, permitiram a identificação dos gargalos. A pintura, última etapa do processo produtivo, foi identificada como uma restrição. Era uma atividade manual que era realizada sem as técnicas de otimização adequadas, por onde todos os produtos deveriam passar. Foi então realizado um trabalho de ajuste na quantidade a ser produzida e uma reestruturação na atividade, que teve sua capacidade aumentada por meio do treinamento dos funcionários, melhora dos equipamentos, além de uma nova área de trabalho.

De acordo com a evolução da implantação do sistema, os relatórios de controle passaram a auxiliar na gestão e aprimoramento dos processos. O grupo destacou que uma facilidade gerada pelo sistema foi o controle dos estoques, afirmando que este módulo foi bem planejado, colocando também que de maneira geral os relatórios gerados são simples e inteligentes, contêm o que é necessário, respeitando os princípios do gerenciamento de restrições. Um outro motivo para a redução dos estoques em processo foi a melhoria do fluxo de materiais através da fábrica.

A equipe da EMPRESA 1, gradualmente, instituiu elementos adicionais da TOC conforme ganhava confiança em relação aos resultados de implementação já consolidados.

³ Informação fornecida pelo Diretor-Presidente, 2006.

Implementações graduais continuaram a acontecer ao longo dos últimos dez anos.

Algumas células estão sendo aprimoradas e outras criadas, uma delas irá permitir operações genéricas, a estrutura existente opera com uma matriz específica, faz tudo de uma única peça, o que compromete a variável de desempenho flexibilidade.

Um sistema *Kanban* será utilizado para complementar o sistema de planejamento e controle das atividades da planta industrial. Eles utilizarão os relatórios do sistema, identificados pela equipe como relatórios de falta, ao invés de cartões.

O *Kanban* irá influenciar o gerenciamento dos estoques, que se acumulam em três pontos: matéria-prima, componentes (células) e produto acabado; e atendem a uma variação de três dias. Há uma tendência de redução de estoque nesses pontos que somente serão reabastecidos com a indicação amarela do sistema *Kanban*.

A EMPRESA 1 planeja e controla a produção de acordo com a demanda, e a identifica como sendo uma restrição, que está sendo explorada por meio do desenvolvimento de novos produtos.

A cultura da mudança parece estar fortemente implantada na EMPRESA 1, o Diretor-Presidente afirma que mudanças na empresa não assustam. Os grupos de estudo para desenvolvimentos de melhorias estão presentes em toda a empresa, um deles vem desenvolvendo o programa 5S há dois anos. Esse programa serve para desenvolver uma cultura em que os empregados se disciplinem a usar os sensores de utilização, organização, limpeza, saúde e autodisciplina.

Os treinamentos internos e cursos são freqüentes, a intenção é que os gestores sejam formados com base nos princípios da TOC e dessa forma a cultura possa ser disseminada por toda a empresa.

*Nós montamos um grupo, formado pelas pessoas chaves da empresa, principalmente os analistas e futuros analistas que estão se formando. Nós estamos dando uma noção de liderança e gestão para eles, principalmente baseado na TOC (informação pessoal)*³.

³ Informação fornecida pelo Diretor-Presidente, 2006.

Devido aos treinamentos de polivalência a maioria dos funcionários está executando tarefas novas, tudo é novidade, todos estão aprendendo. A intenção da EMPRESA 1 é a de criar grupos a partir das pessoas chave da empresa, de forma a qualificar todos os funcionários, permitindo que dessa maneira possam participar das melhorias com o conhecimento da meta da empresa e compreendendo a partir de que princípios ela será atingida.

4.1.1.4 O Sistema de planejamento e controle da produção

A EMPRESA 1 não realiza vendas diretamente ao consumidor, trabalha com a política de revendas, que estão distribuídas por todo o país. Um trabalho de qualificação dos revendedores está em desenvolvimento, de maneira que o comprador recebe a indicação do revendedor por meio de contato direto com a EMPRESA 1.

Atualmente as revendas não trabalham mais com estoques, uma vez realizada a venda de um produto a mesma encaminha o pedido ao departamento responsável na EMPRESA 1, Centro de Vendas. O procedimento anterior as melhorias da linha de produção, era baseado na rotina de viagem dos representantes comerciais, esse ciclo durava aproximadamente 15 dias. Após esse período eles retornavam à empresa e entregavam todos os pedidos de todos os compradores ao mesmo tempo, logo o pedido do cliente que havia adquirido o produto no primeiro dia e o que adquiriu no último dia, tinha a mesma prioridade. O conceito da manufatura na época era o de produzir para estocar, assim com a entrada dos pedidos as peças eram retiradas do almoxarifado e os produtos montados. Como não havia planejamento, nem sempre as peças estavam disponíveis e os atrasos eram grandes e constantes.

Hoje as revendas cadastradas enviam o pedido no momento da venda. Assim, quando o pedido é recebido pela produção, o sistema é consultado para verificar os estoques existentes dos componentes necessários para o atendimento daquele pedido individual. Conforme descrito anteriormente não são os pedidos que puxam a produção, mas sim a demanda. Existe um planejamento de produção anterior as vendas, realiza-se uma simulação das flutuações da demandas, das perdas com base em informações obtidas no mercado de atuação da EMPRESA 1, então um valor de demanda possível é gerado. Essa variável irá alimentar o sistema que fornecerá para a produção as necessidades de matéria-prima, componentes etc., enfim a programação para frente do pedido. Essa programação é feita respeitando-se um estoque mínimo que atenda a variação de três dias. Foi relatado pelos membros da equipe, que uma das vantagens da EMPRESA 1 em relação ao mercado é a sua capacidade de realizar entregas rápidas. Na época da entrevista, havia uma possibilidade de entrega que variava em torno de 15 dias.

Com a implantação do sistema em 1997, modificaram-se os procedimentos de compra de mensal para semanal.

*Foi montada uma rotina de compra semanal, foi eleita a quinta-feira, quando temos o serviço mais pesado de compra, as matérias primas mais importantes são compradas. Compram-se todos os dias, mas o trabalho mais pesado acontece na quinta-feira. A gente conversa muito aqui dentro, o importante e o ideal é que se faça tudo todo dia. Uma das frases mais ouvidas aqui dentro é **fazer tudo todo dia** (informação verbal)³.*

O departamento de compras desempenhou um papel fundamental na realização dos objetivos estratégicos da empresa, estabeleceram-se critérios juntamente com a diretoria para seleção dos fornecedores de maneira a garantir fatores como qualidade, quantidade e pontualidade das entregas. O preço é um aspecto importante, porém esses fatores podem ter uma importância igual ou maior. O desenvolvimento de fornecedores e a relação com os mesmos sofreram mudanças fundamentais, uma vez que o tamanho dos lotes diminuiu, a quantidade de entregas aumentou (quatro vezes no mês); a cooperação e confiança tornam-se

³ Informação fornecida pelo Diretor-Presidente, 2006.

a base principal de um relacionamento de longo prazo.

A EMPRESA 1 fez a opção de verticalização em relação ao fornecimento de dispositivos de usinagem para ferro fundido, existe um projeto em andamento de desenvolvimento de uma ferramentaria. Sabe-se que esse é um plano de difícil e demorada execução, principalmente no que se refere a mão-de-obra especializada.

*Uma das idéias nossas é desenvolver uma ferramentaria que seja capaz de nos atender com maior velocidade. Nós estamos capacitando a nossa ferramentaria para todos os moldes. Então é um trabalho grande para um departamento novo, em relação ao projeto ele tem 2 ou 3 anos (informação verbal)*³.

Encorajada pelos resultados obtidos, a diretoria em parceria com a contabilidade decidiu implementar outras ações embasadas nos princípios da TOC. Antes da implementação da teoria das restrições, a fábrica utilizava um sistema de contabilidade de custos tradicional padrão para determinar o custo de seus produtos.

Foram feitas mudanças significativas na maneira com que os custos são determinados para fins de tomada de decisões internas e para medições de lucratividade. O sistema possui um módulo contábil que respeita e trabalha de acordo com as normas contábeis do país, porém há um módulo de gestão que permite a análise por parte da diretoria de acordo com a TOC.

*Foi desenvolvida uma planilha de acordo com os conceitos da TOC em conjunto com contabilidade. O objetivo dessa ferramenta é o de auxiliar a gestão da empresa, a mesma é atualizada pelo departamento contábil. Foi dessa maneira que a contabilidade começou a enxergar a TOC e não tivemos muitos problemas, porque o grupo entendeu as vantagens do processo (informação verbal)*³.

No início de 2006 um novo gerente foi contratado, segundo o Diretor-Presidente, o mesmo tem formação contábil, mas não é conservador. Ele havia trabalhado anteriormente com alguns engenheiros que utilizavam a TOC em suas rotinas, assim se adaptou muito bem ao modo de trabalho da EMPRESA 1.

A EMPRESA 1 está migrando para o “mundo dos ganhos”, ou seja a gestão está

³ Informação fornecida pelo Diretor-Presidente, 2006.

priorizando a variável **ganho** e mantendo medições financeiras para manter o controle sobre a organização, EVA é a principal medida financeira utilizada pela empresa.

Para a gestão, o principal é poder enxergar a empresa como uma coisa bem mais simples do que a contabilidade convencional enxerga. Eu como gestor e formado em mecânica, a contabilidade tradicional dificultava a visão da empresa. Os princípios da TOC me permitiram enxergar todo o sistema, como funcionava, um aspecto interessante é que a TOC trabalha com bom senso. Em relação à medida financeira, com o tempo eu fui avaliando as ferramentas disponíveis no mercado e fui selecionando e uma que eu achei interessante de passar para o pessoal foi o EVA (informação verbal)³.

Segundo Goldratt (1996) a contabilidade de custos (tradicional) era uma solução poderosa na época em que foi desenvolvida, mudou o comportamento e o desempenho das empresas industriais. A indústria, por sua vez, sofreu o impacto da tecnologia global. Aí, a tecnologia gerou situações de difícil solução (o custo de *overhead* x custo de mão-de-obra direta), tornando os pressupostos sobre os quais a contabilidade era baseada em não válidos. A TOC indica um mesmo caminho para a área contábil melhorar os resultados, através de processos de melhoria contínua.

4.1.1.5 Síntese – uma análise interna dos aspectos fundamentais

A EMPRESA 1, sofreu modificações significativas em seus métodos operacionais, a mesma vem desenvolvendo melhorias desde 1997, são dez anos. Adotar a Teoria das Restrições fez com que a gestão da organização reavaliasse a maneira como o desempenho da planta era medido. Os indicadores tradicionais de eficiência, utilização e custo-padrão não forneciam à gestão as informações adequadas para a correta avaliação da fábrica. O sistema de contabilidade tradicional permanece e fornece os resultados operacionais de acordo com as

³ Informação fornecida pelo Diretor-Presidente, 2006.

normas, porém os valores utilizados pela gestão, são desenvolvidos utilizando proposições não tradicionais.

A EMPRESA 1 utiliza além da TOC, alguns princípios da filosofia JIT no planejamento e controle da produção. A fábrica, por exemplo, utiliza o sistema *Kanban* para movimentação dos lotes no chão de fábrica e reposição dos mini mercados de componentes nas células, facilitando assim o fluxo dos materiais. O sistema ERP, que tem incluso em suas rotinas os princípios da TOC, é utilizado para a programação da produção; estrutura do produto (famílias de produtos); geração das necessidades de compra; controle contábil e financeiro; controle de estoques de matéria-prima, componentes e produto acabado; enfim faz a integração entre os departamentos de forma a permitir uma melhor gestão da empresa.

A produção é uniforme e balanceada de acordo com a restrição do sistema, atualmente a EMPRESA 1 identifica a demanda como o gargalo. Os indicadores de desempenho da TOC são usados pela gestão para tomada de decisões internas, tanto que os responsáveis pelas áreas têm acesso ao orçamento e a partir das previsões eles vão monitorando os processos, tudo isso atrelado a TOC (ganho proporcional ao investimento). Programas de qualidade, como por exemplo 5S, são utilizados como ferramentas para a melhoria contínua do desempenho da produção. A gestão acredita que a utilização dos métodos de planejamento e controle descritos acima possibilita à empresa eliminar as atividades que não acrescentam valor ao produto, evitando desperdícios como defeitos, excesso de produção, estoques, esperas, retrabalhos. Possibilitando assim, que a EMPRESA 1 mantenha uma vantagem competitiva em relação ao mercado.

4.1.2 Empresa 2⁴

Esta seção descreve como uma fábrica do setor de máquinas para couros e calçados, de médio porte; está alterando sua estrutura, seus sistemas de planejamento e controle, sua cultura, utilizando-se dos princípios da TOC e conceitos de melhoria contínua.

4.1.2.1 Características fundamentais da empresa: histórico

A EMPRESA 2, pertence ao setor de máquinas para couros e calçados. A fábrica é uma das quatro unidades do grupo, está localizada ao norte do estado de São Paulo. As outras três unidades são lojas que foram criadas com o objetivo de fornecer aos clientes um atendimento diferenciado, por meio da venda de seus produtos, serviços e treinamentos. A primeira loja está localizada na mesma região da fábrica, ao norte do estado de São Paulo; a segunda no estado de Minas Gerais e a Terceira no estado do Rio Grande do Sul.

É uma empresa familiar e sua história inicia-se em 1957, quando dois irmãos se reuniram para montar uma oficina, destinada ao conserto de máquinas da indústria de calçados, visto que na época ainda não existia prestação de serviços de forma especializada. O setor de máquinas para couros e calçados brasileiro se desenvolveu principalmente para atender às necessidades das indústrias de curtume e calçadista do país, que especialmente a partir do final dos anos 60 e início dos anos 70 começou a conquistar o mercado internacional,

⁴ O caso 2 foi elaborado a partir de informações verbais obtidas por meio de entrevista *in loco*, manuais dos produtos, *site* da empresa pesquisada e outras fontes secundárias coletadas na EMPRESA 2.

proporcionando a idéia de instalação de uma indústria voltada para o desenvolvimento e produção de máquinas para calçados. Assim em 1962, constitui-se uma primeira empresa, que se destacou no mercado após lançar uma máquina de costurar solados.

Em 1972 mudou-se a razão social e simultaneamente, iniciou-se uma pesquisa referente à produção de máquinas para costura industrial, que atualmente estão destinadas a preencher grande parte das necessidades do mercado brasileiro, minimizando a necessidade de importação das mesmas.

Desde então, a EMPRESA 2 consagrou-se na fabricação de máquinas de costurar solados e máquinas de costura industrial passando a atender além do segmento calçadista, materiais de segurança; acessórios e vestuários em couros; bolsas; malas e *ateliers* de costura.

A linha de produtos da EMPRESA 2 é composta por 50 diferentes modelos de máquinas, que variam desde equipamentos simples, até modernas máquinas com triplo transporte, corte de fio automático, motor eletrônico, programação de pontos e controle de velocidade com parada posicionada.

Atualmente, a empresa é dirigida pelos filhos dos dois fundadores (segunda geração), sendo que a gestão da EMRESA 2 é composta, atualmente, por 13 membros. O processo sucessório teve início no ano de 1987 com o falecimento de um dos fundadores e a inclusão de seus 10 filhos na gestão da empresa; em 2005 ocorre o falecimento do segundo membro fundador e então a inclusão de seus três filhos na gestão da empresa.

Foram entrevistados dois diretores: o responsável pela produção, há 16 anos na empresa e 3 anos no cargo de Diretor-Industrial, sua formação é em engenharia mecânica; e o Diretor de Suprimentos. Também participaram da entrevista o gerente de processo e o responsável pela implantação do sistema informatizado. Em alguns momentos, um funcionário-chave do chão de fábrica participou para esclarecimento de alguns procedimentos.

O Diretor-Industrial participou ativamente da conversa durante a entrevista *in loco* e descreveu sua carreira dentro da EMPRESA 2. É o filho mais velho de um dos fundadores e já participou de vários departamentos, devido a sua formação foi gestor de projetos de várias máquinas e peças, auxiliou no desenvolvimento do departamento de exportação e em 2004 substituiu seu irmão na diretoria industrial.

4.1.2.2 Operações da fábrica

A unidade industrial da EMPRESA 2 é dividida em vários departamentos: produção, vendas, exportação, projetos, RH, financeiro entre outros. O departamento de produção se dedica à fabricação de 50 modelos diferentes de máquinas. A empresa também fornece peças de desgaste (manutenção e assistência técnica).

- Máquina de aplicar vivos e viés (debruar): 2 modelos.
- Máquina de costura industrial de 1 agulha: 6 modelos.
- Máquina de costura industrial de 2 agulhas: 7 modelos.
- Máquina para costurar na lateral de calçados com solados encaixados: 2 modelos.
- Máquina de Costurar Palmilhas: 3 modelos.
- Máquina de costurar solados c/ 02 fios (blaqueadeira): 3 modelos.
- Máquina de Costura Industrial de coluna, 1 agulha: 9 modelos.
- Máquina de costura industrial de coluna, 2 agulhas: 8 modelos.
- Máquina de Costura Industrial de coluna alta (445 mm), 1 agulha: 4 modelos.
- Máquina de Costura Industrial de coluna alta (566 mm), 1 agulha: 2 modelos.

- Máquina de costura industrial de coluna fina (0,50mm) 1 agulha: 4 modelos.

A EMPRESA 2 opera oito horas por dia, cinco dias por semana, as instalações possuem um total de 140 funcionários distribuídos por toda a fábrica. Todos os funcionários são assalariados. A capacidade de produção da EMPRESA 2 é de 150 máquinas por mês. Os centros de custo individuais são identificados e classificados pela definição do sistema de contabilidade tradicional, por absorção.

Anterior ao ano de 1992 a fábrica era organizada em um arranjo físico por processo, ou funcional. A lógica desse arranjo é a de agrupar recursos de acordo com a função ou processo similar. Por exemplo: os tornos ficavam todos agrupados na tornearia, as fresas eram colocadas todas juntas, e assim por diante.

Uma primeira tentativa de melhoria gerou alterações no *layout* da planta, foram implementadas células de produção ao longo da linha, porém, sem muito sucesso. As células na realidade foram criadas de acordo com a sequência de produção e não a partir de recursos não similares que agrupados conseguiriam processar um conjunto de itens que requeriam similares etapas de processamento. Na época os gestores da EMPRESA 2 acreditavam que esse tipo de arranjo gerava custos maiores, devido ao fato de que em momentos de baixa demanda a fábrica deveria produzir para estocar, ou então, seria necessária a demissão de alguns funcionários.

*Desde 92 nós usamos o sistema de célula, só que nós implantamos uma célula que virou célula falsa, porque fizemos a sequência, saímos das máquinas idênticas juntas, tudo torno, tudo fresa, tudo prensa...passando para máquinas em sequência. Mas do que isso, não havia a cultura do procedimento sequencial, célula sequencial, porque gasta mais. Não é que gasta... na hora que não tem produção, você tem que fazer matriz... mas chega um ponto que não tem jeito, tem que mandar embora mesmo, não tem alternativa, você não paga no outro mês se o mercado não comprar (informação verbal)*⁵.

Os modelos de máquinas são montados a partir de um total de 6000 componentes e sub-componentes. Há um modelo base onde são agregados outros elementos que permitem a criação dos 50 modelos produzidos pela EMPRESA 2.

⁵ Informação fornecida pelo Diretor-Industrial, 2006.

O controle do que fazer, quando fazer, foi uma das dificuldades mapeadas pela EMPRESA 2 que gerou necessidade de mudanças. Segundo o responsável pela produção “O controle era muito difícil. Você tinha que ter um batalhão de gente fazendo levantamento e sabendo se a peça ficou pronta” (informação verbal)⁵.

O controle era feito manualmente, fabricava-se uma peça de acordo com uma ordem de produção emitida, uma vez finalizada a mesma era enviada para o estoque, que era o único ponto de controle. A informação registrada era de finalização da peça, em relação a sua produção nada se sabia (matéria-prima, sub-componentes, família etc.)

Na época da visita à EMPRESA 2, a visão do chão de fábrica permitia a identificação de vários pontos de estrangulamento na linha produtiva, havia grandes lotes de peças espalhados por toda a manufatura aguardando sua vez de serem processados. Havia também um grande almoxarifado de componentes finalizados no centro da planta, segundo informações coletadas não há controle dos itens armazenados nessa área. As flutuações estatísticas causam os problemas descritos por Goldratt e Cox (2002, p.110), gargalos flutuantes, acúmulo de inventários e ganho reduzido.

Em relação aos treinamentos a EMPRESA 2 conduz um programa de desenvolvimento de seus funcionários. Porém, acreditam que parte das dificuldades encontradas na implantação de melhorias na fábrica seja um indicador da necessidade de aumentar a frequência com que ocorrem. “Nossos funcionários são ávidos por desafios. Nós temos tido bons níveis de treinamento, mas precisamos ampliar” (informação verbal)⁵.

No período da entrevista, o Diretor-Industrial, o Gerente de Produção e o Gerente de Processo haviam finalizado um curso sobre produção enxuta. De acordo com os mesmos, eles iriam iniciar uma sequência de treinamentos internos e decidiram realizar os cursos e palestras de cima para baixo. Primeiro para a diretoria, depois o nível de gerência, e na sequência para

⁵ Informação fornecida pelo Diretor-Industrial, 2006.

encarregados, que então disseminarão o conhecimento para suas áreas até o chão de fábrica. Posteriormente serão iniciados os treinamentos localizados, o objetivo da empresa é “mudar, evoluir, melhorar” (informação verbal)⁵.

Um aspecto importante já identificado pela EMPRESA 2 e que merece muita atenção, é a falha de comunicação entre áreas, departamentos, diretores etc. Um bom fluxo de informações, ou seja, informações que caminham nos dois sentidos (de cima para baixo e de baixo para cima), no momento necessário, esse é um aspecto essencial para se conseguir um sistema elevado de desempenho.

4.1.2.3 A implementação da TOC

Na época da pesquisa a EMPRESA 2 estava implantando um sistema informatizado integrado, do tipo ERP, este procedimento teve início no ano de 2004. De acordo com os diretores presentes na entrevista *in loco* e o responsável pela implantação, antes dessa data a organização utilizava recursos de informática de forma não integrada. Por exemplo, a produção fazia o lançamento de peças produzidas de maneira semanal, ou seja, todo final de semana era feito o lançamento de todas as peças utilizadas naquele período. Não ocorrendo assim, o apontamento no decorrer do processo, não havia desta maneira o registro de quando ou onde uma determinada peça foi utilizada, se foi produzida ou retirada do estoque.

O sistema em utilização na EMPRESA 2 tem inserido em suas rotinas aspectos relativos a TOC, o que permitiu durante os treinamentos um primeiro contato, da diretoria com os conceitos de gerenciamento de restrições.

⁵ Informação fornecida pelo Diretor-Industrial, 2006.

Foi relatado pelos membros da equipe que durante os dois anos de implementação várias dificuldades foram encontradas. Apresenta-se abaixo alguns fatores:

- Compreensão de parte da EMPRESA 2 da real necessidade de mudança.
- Devido à retração do mercado o departamento financeiro estabeleceu rotinas de corte nos orçamentos, inclusive para a implantação das melhorias.
- A EMPRESA 2 precisou migrar para o novo sistema dados do sistema antigo, o que gerou inconsistências devido ao modo como os componentes eram identificados. A produção identificava todos os componentes de cada modelo de máquina, trocando os códigos para modelos diferentes. Esse fato gerou dados redundantes, pois um mesmo componente possuía códigos diferentes.
- Demora na elaboração das famílias de produtos, foi preciso escrever a árvore de cada produto, identificando todos os componentes de cada modelo produzido.
- No ano de 2005 ocorreu um pico na demanda, o que gerou sobrecarga na produção dificultando a implantação das melhorias necessárias. As alterações foram colocadas em segundo plano.

Antes de envolver-se com a TOC a fábrica era programada de maneira tradicional. Os lotes de produção eram grandes; a ênfase era na eficiência do trabalho e na utilização das máquinas, como já descrito anteriormente, nos períodos de baixa produção alguns funcionários eram demitidos. As ordens de produção normalmente eram feitas de forma adiantada para melhorar a eficiência e evitar preparações freqüentes de máquinas. O princípio era que quaisquer peças produzidas seriam utilizadas em algum momento em um futuro próximo. Nenhum registro era feito para verificar quando os componentes eram de fato utilizados. A falta de planejamento da EMPRESA 2 gerava grandes perdas de vendas, pelo fato da manufatura não conseguir produzir e entregar em tempo adequado os pedidos.

*Nós aumentamos a produção, mas não conseguimos atender o mercado, conseqüentemente para não perdemos clientes nós reduzimos o preço em 30%. Então nossas vendas aumentaram, mas a fábrica não conseguiu atender a demanda (informação verbal)*⁵.

Os estoques em processo eram muito altos, sendo este o único ponto de controle da manufatura. A fábrica fazia longos ciclos de produção para melhorar a eficiência, mas não necessariamente produziam os componentes que eram necessários para atender os pedidos. Os pedidos estavam freqüentemente atrasados e, como não havia precisão na determinação das datas de entrega, o nível de atividade da fábrica variava muito.

*Fazer a máquina não era difícil, difícil era fazer a máquina sem peça. Porque a rotina era a seguinte: mandava-se fabricar peças, as mesmas eram encaminhadas ao estoque. Como a empresa fornece peças para o mercado, quando havia solicitação da loja a prioridade era atender o cliente e não a produção. Por exemplo, havíamos produzido 10 peças e iríamos montar 8 máquinas, mas a loja vendeu 18 peças, assim além de tirar os componentes da linha havia a solicitação de se produzir mais (informação verbal)*⁵.

A implantação do sistema disparou o processo de análise das rotinas da EMPRESA 2 o que permitiu realizar as alterações e melhorias que viriam na seqüência.

Em relação à linha de produção a primeira ação foi a reestruturação do arranjo físico da planta. O procedimento se desenvolveu a partir da criação de uma célula modelo onde a gestão da produção pôde testar, avaliar e escolher as ferramentas de melhoria, as formas de treinamento dos funcionários, a criação dos mini mercados; para em seguida poder replicar o arranjo físico com segurança por todo o chão de fábrica.

Para a montagem da célula modelo, foi escolhida a seqüência de operações para a manufatura do cabeçote principal. Essa peça é composta por dois sub-componentes, leva 57 minutos para ser produzida e o *setup* é de 5 horas. Em relação aos 6000 itens que compõem os modelos das máquinas produzidas pela EMPRESA 2, essa peça foi identificada como sendo a de maior custo, entretanto representa 65% do faturamento da EMPRESA 2. Sua demanda é de 4000 peças por mês.

A partir do desenvolvimento da célula uma abordagem evolutiva e incremental de

⁵ Informação fornecida pelo Diretor-Industrial, 2006.

melhoramento, *kaizen*, foi aplicada com a intenção aperfeiçoar as operações e conseqüentemente reduzir tempo, custo e inventário. A implementação do *Kanban* deverá ocorrer gradualmente, ao mesmo tempo em que se inicia a melhoria do processo produtivo.

Paralelamente a esse procedimento, as demandas de tempo em relação à montagem dos 50 modelos de máquinas produzidas, foram identificadas e cadastradas no sistema. Para o sistema todas as atividades fazem parte do fluxo, são interdependentes e são planejadas e controladas a partir da restrição, permitindo dessa forma que a programação da linha produtiva tenha seu fluxo balanceado.

*As demanda de montagem são diferente entre os vários modelos: uma gasta 370 horas, outra gasta 760 e outra 1200 horas etc. Então conforme você vai aprendendo as métricas, vai planejando a produção. Nós empurrávamos e agora nós temos que puxar (informação verbal)*⁵.

Na programação realizada antes do sistema a produção de componentes e montagem dos modelos era empurrada, e como já descrito acima, acumulando componentes entre as etapas produtivas e no final da linha. Com as alterações operacionais adotadas a programação da produção será de forma a puxar e não empurrar.

A fábrica institui uma política de produzir somente os componentes que fossem ser utilizados em pedidos existentes. Reduzindo assim, o tamanho dos lotes e melhorando o fluxo de materiais pela fábrica. Há um supermercado de componentes em cada célula de forma que a partir da máquina base os modelos possam ser montados de acordo com a programação.

*O mapa contém a máquina básica (componentes comuns a todos os modelos) na seqüência vamos acoplando os conjuntos (acessórios referentes a cada modelo de máquina) de acordo com os modelos de máquina (informação verbal)*⁵.

O processo de produção global cria um fluxo de material através das áreas de montagem. O cartão *kanban* é quem irá dizer se os componentes referentes àquele modelo deverão ser produzidos ou retirados do supermercado.

Os responsáveis pela fábrica pretendem eliminar o almoxarifado de componentes

⁵ Informação fornecida pelo Diretor-Industrial, 2006.

finalizados no centro da planta, uma vez que cada célula terá seu supermercado de componentes. Num primeiro momento irão permanecer nessa área somente os componentes importados. Segundo informações coletadas, na seqüência da organização do chão de fábrica, e da obtenção de um planejamento e controle mais adequado, um estudo mais aprofundado sobre as restrições seria realizado, uma vez que o PAC indicou que tais situações resultavam no geral de normas inadequadas (planejamento e controle) em vez de uma restrição real.

4.1.2.4 O Sistema de planejamento e controle da produção

O sistema de planejamento e controle da produção utilizado na fábrica da EMPRESA 2, é uma combinação de JIT (*Lean* – produção enxuta), TOC e ERP.

Os princípios da TOC estão embutidos no sistema ERP, sua implementação teve início em 2004 e continua em desenvolvimento, a EMPRESA 2 espera que a TOC opere a fábrica. A filosofia JIT está presente na utilização de ferramentas como *kanban* e *kaisen* e na produção puxada.

Até o primeiro semestre de 2006 a EMPRESA 2 havia vendido no Brasil e exterior um total de 55. 000 máquinas. A EMPRESA 2 aumenta sua área de atuação por meio de uma ampla rede de assistência técnica, venda de peças de reposição e treinamento aos clientes.

Em relação aos treinamentos a EMPRESA 2, desenvolveu em sua unidade industrial, um Centro de Treinamento, onde já foram formados mais de 4000 profissionais. São oferecidos cursos na área de manutenção de suas máquinas. Essa é uma forma de fidelizar o cliente, o retorno é obtido por meio da venda das peças.

Além do grupo de treinamento, a EMPRESA 2 mantém um corpo técnico em todas as

regiões de atuação no Brasil e exterior. Essa equipe é treinada na fábrica e está em constante aperfeiçoamento. É mantido também um Canal Via Internet (vídeo conferência), esse canal de comunicação é utilizado para auxiliar na solução dos problemas inesperados e urgentes, facilitando e agilizando a manutenção e ou treinamento à distância.

A EMPRESA 2 realiza vendas diretamente ao consumidor, trabalhando com consultores de vendas e técnicos exclusivos, a equipe é formada por 40 profissionais no mercado nacional e externo. Conforme mencionado por um dos diretores “Hoje nós temos uma estrutura pesada de venda, nós vendemos no mercado interno, vende lá fora, tem mecânico no Brasil inteiro, tem mecânico no exterior” (informação verbal)⁵.

Existem representantes na América do Sul (Uruguai, Argentina, Chile, Peru, Equador, Colômbia, Venezuela) América do Central (Guatemala e Panamá), América do Norte (México), no Brasil em várias cidades das regiões Sul, Sudeste, Central e Nordeste, com exceção da região Norte.

Na época da entrevista a EMPRESA 2 possuía um prazo médio de entrega de 30 dias, assim suas três lojas trabalhavam com um estoque mensal de peças, o plano era que os estoques passem para semanal.

Os representantes não trabalham com estoques uma vez realizada a venda de um produto a mesma encaminha o pedido ao departamento responsável na EMPRESA 2, Departamento de Vendas. Todos os representantes trabalham alinhados com a política de vendas, a EMPRESA 2 está focada na solução do problema do cliente na área da costura, sendo que o papel dos consultores é identificar a máquina certa para o produto do cliente.

O conceito da manufatura na época era o de produzir para estocar, assim com a entrada dos pedidos as peças eram retiradas do almoxarifado e as máquinas montadas. Como já descrito anteriormente, havia problemas no planejamento e nem sempre as peças estavam

⁵ Informação fornecida pelo Diretor-Industrial, 2006.

disponíveis e os atrasos eram grandes e constantes. A gerência acredita que alguns dos problemas eram gerados por erros que ocorriam na configuração dos pedidos que resultavam em falhas na previsão do inventário.

As melhorias implementadas na fábrica irão permitir que a partir da entrada de um pedido para a produção, o sistema seja consultado para verificar os estoques existentes dos componentes necessários para o atendimento daquele pedido individual. Essa programação é feita respeitando-se um estoque mínimo semanal. Caso os componentes para a montagem do modelo específico não existam nos supermercados das células, então o pedido puxa a produção das peças. O balanceamento da linha foi realizado com a intenção de manter o fluxo de produção da máquina base em 10 unidades/dia. A produção e a capacidade são medidas em termos de uma taxa diária de produção.

A EMPRESA 2 utiliza um sistema de contabilidade de custos tradicional para determinar o custo de seus produtos. A empresa estabelece seus preços para manter margens brutas com base nos custos totalmente alocados. Em vista das condições competitivas, algumas máquinas tiveram seus preços reduzidos, essa decisão foi um erro e como já comentado acima ocasionou vários problemas para a produção.

4.1.2.5 Síntese – uma análise interna dos aspectos fundamentais

A EMPRESA 2, está realizando modificações significativas em seus métodos operacionais. Porém, seu comportamento defensivo é característico das empresas que têm foco muito estreito, são altamente especializadas e relutam em procurar oportunidades novas ou atuar em situações diferentes das com que estão acostumadas. Por causa desse foco, essas

empresas encontram dificuldades para modificar sua estrutura, seus sistemas de planejamento e controle, sua cultura.

Na EMPRESA 2 a cultura de mudança não está disseminada por toda a organização, entretanto existem sinais de melhoria em relação ao fato. Uma das molas propulsoras para a implementação dos processos melhoria foi a percepção por parte de alguns dos membros diretores em relação a ameaça de entrada de novos concorrentes no mercado, principalmente para o fornecimento de peças de desgaste (peças para manutenção). A ação dos concorrentes é o principal fator que cria ameaças e, no caso da EMPRESA 2, criou oportunidades: novas idéias, mercados, necessidades e sobretudo novos conceitos de administração.

A EMPRESA 2 está consciente que os procedimentos de melhoria iniciados no chão de fábrica irão disparar vários outros. Suas áreas estão em movimento, a organização terá que passar por mudanças em todos os sentidos: novas estratégias em relação à prática de preços, alterações em seus indicadores de desempenho, análise diferenciada da contabilidade de custos, política de compras, treinamentos.

A gestão acredita que a utilização de métodos múltiplos (TOC, JIT) possibilitará a fábrica estabelecer e manter uma vantagem competitiva em relação a seus concorrentes. Eles afirmaram durante a entrevista *in loco* que durante o ano de 2006 não venderam mais porque não conseguiram produzir, então confiam que uma reestruturação em seus processos permitirá expansão de mercado e conseqüentemente maiores retornos.

4.1.3 Empresa 3⁶

⁶ O caso 3 foi elaborado a partir de informações verbais obtidas por meio de entrevista *in loco*, *site* da empresa pesquisada e outras fontes secundárias coletadas na EMPRESA 2.

Esta seção descreve como uma Unidade de Negócios pertencente a uma grande corporação, foi capaz de melhorar sua competitividade em relação a instalações semelhantes, utilizando-se dos princípios da TOC e conceitos de melhoria contínua.

4.1.3.1 Características fundamentais da empresa: histórico

A EMPRESA 3 é fundamentalmente uma companhia de base científica, foi fundada em 1902 nos Estados Unidos. É atualmente uma das maiores e mais reconhecidas empresas do mundo. Instalada em 60 países, comercializa e distribui seus produtos em mais de 200 nações.

A filial no Brasil nasceu em 1946, no interior do estado de São Paulo. Com 61 anos de atividades no país, no ano de 2006 a empresa possuía 3.225 funcionários em suas quatro unidades industriais no estado de São Paulo, em Manaus, no estado do Amazonas e filiais de vendas distribuídas por todo o país. Nesse mesmo ano a empresa obteve um faturamento bruto no País de R\$ 1,6 bilhões.

Sua oferta de produtos inclui aproximadamente 50 mil itens, que são desenvolvidos a partir da combinação de mais de 40 plataformas tecnológicas. Seus produtos são utilizados em aproximadamente 40 segmentos de mercado. No Brasil são fabricados e comercializados mil produtos básicos, dos quais derivam 25 mil itens. A EMPRESA 3 opera com uma estrutura formada por Unidades de Negócio, são 35 unidades de negócio, organizadas em seis negócios: Consumo e Escritório; Display e Comunicação Gráfica; Elétricos e Comunicações; Cuidados com a Saúde; Industrial e de Transportes; e de Produtos e Serviços para Proteção, Segurança e Limpeza.

- **Negócios de Consumo e Escritório:** fornece uma gama de produtos destinados à limpeza da casa, organização de escritórios e manutenção de prédios.
- **Negócios de Eletrônicos e Comunicações:** soluções inovadoras para a indústria eletro-eletrônica, manutenção e reparos, e de telecomunicações, oferecem desde fitas elétricas e fitas termocondutivas a acessórios para instalações elétricas e de telecomunicações.
- **Negócios de Comunicação Visual e Segurança Viária:** são produtos destinados à comunicação visual, englobando filmes e lonas de alta performance, e sistemas para comunicação digital. Para o segmento sinalização viária fornecem produtos refletivos e sistemas eletrônicos; para a área de segurança da informação produzem filmes de controle de privacidade para uso em computadores pessoais e caixas eletrônicos.
- **Negócios de Cuidados com a Saúde:** fornecem produtos médicos, cirúrgicos, diagnósticos, odontológicos, ortodônticos, para sistemas de informação médica e de cuidado pessoal.
- **Negócios Industriais e de Transporte:** atuam em diversos segmentos de mercado: de construção, alimentos e bebidas, fabricação de metal, petróleo e gás, moveleiro, entre outros, que compõem o mercado industrial. No mercado de transportes fornecem produtos e componentes para fabricação, reparo e manutenção de carros, aviões, barcos e outros veículos.
- **Negócios de Saúde Ocupacional, Limpeza, Proteção:** os principais produtos incluem equipamentos de proteção individual; sistemas para prevenir a falsificação de documentos e produtos refletivos para segurança pessoal; filmes para vidros; produtos para a limpeza e proteção de estabelecimentos comerciais; anticorrosivos para tubulações; sistemas de rastreamento; software de gerenciamento de inventário e sistemas de controle de acervos e documentos.

A Unidade de Negócios pesquisada está localizada a leste do estado de São Paulo, os itens que compõem a principal linha de produtos dessa unidade são abrasivos, fitas, filmes adesivos e materiais especiais.

Foram entrevistados na EMPRESA 3, em um primeiro momento o responsável pelos projetos de implantação da TOC que ocupa o cargo de *Six Sigma Coach*, o gerente de administração de materiais, o gerente de produção, o gerente de planejamento. Quando da visita ao chão de fábrica, também participaram da entrevista um planejador, um supervisor e um controlador.

4.1.3.2 Operações da fábrica

A EMPRESA 3 possui, hoje, cerca de 169.513 mil metros quadrados de parque fabril no Brasil. A unidade fabril localizada a leste do Estado de São Paulo, é uma das 145 unidades produtivas da EMPRESA 3 e é considerada a maior manufatura da organização no Brasil, reunindo no local 17 laboratórios técnicos.

Os principais clientes da área estudada são: indústrias automotivas e oficinas de pintura; indústria aeroespacial; indústria de marinas e outros segmentos do mercado de transporte do mundo todo.

A manufatura é um processo de múltiplos estágios, do tipo *make-to-order* (feito contra pedido), ou seja, este processo é ativado apenas em resposta a um pedido real. As tarefas são descritas como repetitivas pelos gerentes; os estoques, de produtos em processo e produto acabado, são mantidos no mínimo e são definidos em função da demanda e do tempo de produção. A produção e a capacidade são medidas em termos de uma taxa diária de produção.

A linha é arranjada em um *layout* do tipo celular, que aloca máquinas diferentes em células para trabalhar em produtos que têm formatos e requisitos similares de processamento. Chase, Jacobs e Aquilano (2006) afirmar que benefícios podem ser identificados nesse tipo de arranjo.

- **Melhores relações humanas:** as células são formadas por poucos trabalhadores que compõem uma pequena equipe de trabalho; uma equipe produz unidades completas de trabalho.
- **Melhores habilidades dos operadores:** os operadores vêem um número limitado de peças, portanto a repetição leva a uma aprendizagem rápida.
- **Menos estoque em processo e manuseio de materiais:** uma célula combina vários estágios de produção, portanto menos peças percorrem a área industrial.
- **Setup mais rápido para a produção:** uma quantidade menor de tarefas significa uma redução na aparelhagem de ferramentas e, assim, mudanças mais rápidas do ferramental.

Todas as unidades fabris da EMPRESA 3 operam 24 horas por dia, sete dias por semana. A EMPRESA 3 é uma organização internacional e afirma que a maior parte de seus funcionários está empregada localmente, sendo que menos de 300 funcionários não vivem em seu país de origem.

A EMPRESA 3 conduz um programa extensivo de desenvolvimento e treinamento de seus funcionários. Realiza anualmente diversos treinamentos sobre questões de ética e boa conduta nos negócios, incentiva o desenvolvimento pessoal e profissional. A empresa realiza treinamentos específicos internos e externos, além de auxiliar nos investimentos em cursos de especialização, pós-graduação e idiomas, promove treinamentos em *e-learning*, disponibiliza livros, vídeos e outros recursos. Em 2006, foram investidos R\$ 395 mil em capacitação e

desenvolvimento dos profissionais da empresa.

Anualmente é realizado o Encontro de Manufatura, que reúne os funcionários da manufatura das fábricas. Em 2006, mais de duas mil pessoas conheceram os resultados da empresa, discutiram metas e ofereceram sugestões durante o encontro. A mobilidade entre as áreas é um grande motivador para quem quer desenvolver carreira na empresa. As vagas disponíveis são divulgadas primeiramente para a comunidade interna. Programas comportamentais são outro diferencial da empresa. Baseados em necessidades específicas, eles são utilizados para desenvolver competências e lideranças.

4.1.3.3 A implementação da TOC

A EMPRESA 3 possui um sistema MRP completamente implantado, assim antes da TOC a unidade de produção era programada de maneira tradicional. A primeira implementação da TOC ocorreu entre os anos de 2001 e 2003, e foi realizada em uma linha de produção específica que vamos chamar de MANUFATURA 1. Essa primeira implementação tinha como missão diminuir os atrasos de entrega dos pedidos. A área em questão estava com sérios problemas de atrasos, a ponto de alguns clientes diminuírem a quantidade de pedidos.

A MANUFATURA 1 identificou problemas em relação à alta variabilidade da demanda. Os controle indicavam que o desvio padrão da demanda semanal era 118% da demanda semanal média. Os principais fatores listados como geradores dessa variação foram:

- alta variedade de produtos;
- dificuldade para se prever a demanda;
- pedidos imprevistos que surgiam no curto prazo.

A primeira ação realizada pela EMPRESA 3 foi a contratação de um especialista em TOC para conduzir um treinamento sobre essa abordagem e ajudar a planejar a implementação dos algoritmos. Em seguida, a empresa adquiriu um *software* de programação da produção com os algoritmos da Teoria das Restrições, assim como um treinamento nesta ferramenta eletrônica. Enquanto o treinamento prosseguia, mudanças operacionais ocorriam na MANUFATURA 1, a equipe iniciou os procedimentos de implementação dos princípios da TOC, como por exemplo encontrar o gargalo e gerenciá-lo. Os cinco passos da TOC foram aplicados: a restrição foi **identificada**, **explorada**, tudo o mais foi **subordinado** a ela, sua capacidade foi **elevada**, e o processo de melhoria retorna ao primeiro passo.

Foi registrada uma melhora significativa com relação aos prazos de entrega. Antes da implantação da TOC, a média de entrega no prazo para produtos feitos contra pedido (*make-to-order*) era 45%. Depois do projeto, o desempenho foi para 86%, conforme se pode verificar na Figura 15.

Figura 15. Evolução mensal de pedidos atendidos no prazo antes e depois dos algoritmos da TOC
Fonte: Empresa 3 (2007).

A equipe da fábrica, gradualmente, instituiu elementos adicionais da TOC conforme ganhava confiança em relação aos resultados de implementação já concretizados.

Em seguida, o objetivo passou a ser a diminuição de inventário. A principal causa identificada para os estoques elevados de produto acabado foi o longo tempo de ressuprimento (*lead-time*). O fluxo de produção para essa linha de produtos estava repleto de ordens de produção abertas. Com isso, perdeu-se a condição de gerenciamento do fluxo. O time de implementação passou a registrar as principais causas de parada imprevista e, mensalmente, foram definidos projetos de melhoria focados para resolver a principal causa identificada. Com o fluxo de produção mais estável, foi possível diminuir gradativamente os estoques de proteção (pulmão) de 15 para 3 dias e reduzir a variável meses de estoque em 32% , conforme se pode verificar na Figura 16.

Figura 16. Comportamento do inventário ao longo da implementação
Fonte: Empresa 3 (2007).

A segunda implementação da TOC ocorreu entre os anos de 2003 e 2004, e foi realizada em uma linha de produção específica que vamos chamar de MANUFATURA 2. A finalidade desta segunda implementação era a diminuição do valor de estoques.

Neste segundo momento, a equipe de implementação obteve os resultados desejados a partir de 45 dias de implementação, esta rapidez foi resultado de um conjunto de fatores favoráveis.

- a MANUFATURA 2 é bem menor do que a MANUFATURA 1;
- processa uma menor variedade de produtos;
- atende a segmentos de mercado mais bem definidos.
- a equipe da MANUFATURA 1 passou toda sua experiência prática para a equipe da MANUFATURA 2, em relação a implementação e utilização dos algoritmos da TOC na produção.

O desempenho MANUFATURA 2 melhorou gradativamente e, após três meses de implementação, o valor de inventário reduziu 45%. Como as vendas aumentaram significativamente, o giro de inventário do fluxo de produção como um todo (produtos acabados, material em processo e matéria-prima) melhorou em 70% . A figura 17 permite a visualização desses fatos.

Figura 17. Evolução do giro de inventário ao longo da implementação
Fonte: Empresa 3 (2007).

Um ponto positivo a ser observado é que a redução de estoque não gerou atrasos. Pelo contrário, concomitantemente à redução de inventário, observou-se uma melhoria no atendimento no prazo para produtos feitos contra pedidos, que passou de 93% para 99,4%. A Figura 18 permite a visualização dessa melhoria.

Figura 18. Percentagem de pedidos atendidos no prazo para produtos não estocados
Fonte: Empresa 3 (2007).

Estes resultados ocorreram devido às mudanças nos procedimentos de planejamento e controle de produção, como por exemplo, a produção passou a ser puxada pela demanda real e ocorreu a sincronização da manufatura.

O planejamento da produção passou a ser baseado no reabastecimento para a demanda real e não para as previsões de venda. Com isso, a programação da produção para os produtos estocados passou a ser conduzida por estoques do tipo supermercado, ou seja, estoques que só são reabastecidos pela operação fornecedora quando o mercado efetivamente consome o produto até que o nível de estoque fique abaixo do ponto de reposição. Deste modo, os

estoques do tipo supermercado puxam a programação das operações que fabricam os produtos estocados.

Para sincronizar a manufatura, foi utilizado o sistema de controle TPC. A produção era composta por seis operações, sendo que a operação 5 foi identificada como restrição (gargalo). O gargalo tornou-se o **tambor**, dando o ritmo para o restante das operações. Esse ritmo determinava a programação das operações não gargalo, puxando o trabalho (**a corda**) de acordo com a capacidade do gargalo. Não era permitido que a operação 5 trabalhasse em ritmo menor que sua capacidade máxima; conseqüentemente, estoques de proteção (**pulmão**) foram colocados antes da mesma, de modo a garantir que ela nunca parasse por falta de trabalho. Com isso, evitou-se o excesso de inventário em processo entre as operações e os materiais passaram a fluir mais rapidamente ao longo das operações.

Na MANUFATURA 2, a implementação da TOC foi realizada por um projeto Seis Sigma, que resumidamente pode ser explicada como sendo é uma estratégia que permite que as empresas diminuam os erros e re-trabalhos em seus produtos e processos.

Os membros das equipes de implementação relataram que obtiverem um nível de eficiência superior no projeto da MANUFATURA 2. Os registros indicam que em relação a redução do inventário a MANUFATURA 1 levou nove meses e a MANUFATURA 2 três meses. Quanto a redução dos atrasos a MANUFATURA 1 levou sete meses e a MANUFATURA 2 dois meses. Eles atribuem esses ganhos aos métodos Seis Sigma.

A equipe de implementação da MANUFATURA 1 era composta por profissionais áreas funcionais de planejamento, produção e engenharia de processos. O projeto foi conduzido por um coordenador de projeto especialista nos algoritmos de Teoria das Restrições. Já na MANUFATURA 2, a estrutura organizacional da empresa e a gestão de projetos adotaram as recomendações da metodologia Seis Sigma. Para isso, a corporação criou papéis organizacionais de gerentes de projetos, treinadores e especialistas internos em

Seis Sigma. O gerente de projeto da implementação na MANUFATURA 2 era um gerente de projeto Seis Sigma e utilizou as técnicas estatísticas desta metodologia para comprovar a eficácia da implementação da Teoria das Restrições.

No início da segunda implementação, foi criado um grupo de estudos sobre a Teoria das Restrições, no qual a equipe da MANUFATURA 1 passou toda sua experiência prática para a equipe da MANUFATURA 2 sobre a implementação e utilização dos algoritmos da TOC na produção. Deste modo, a velocidade da implementação na MANUFATURA 2 foi favorecida com habilidades adquiridas na primeira implementação.

4.1.3.4 O Sistema de planejamento e controle da produção

O sistema de planejamento e controle da produção utilizado na unidade fabril estudada na EMPRESA 3, é conduzido pela TOC, seus princípios estão embutidos no sistema informatizado e sua implementação teve início em 2001.

Antes da TOC a fábrica era programada em função da previsão de vendas, baseada em médias históricas de consumo. A área comercial trabalhava com base nas previsões de vendas determinadas pela empresa. Sua incumbência era atingir os volumes estabelecidos. Seu desempenho era monitorado com base no volume vendido, preço médio negociado e prazo médio praticado. Existiam outros indicadores secundários, tais como percentual de atendimento. A Direção da unidade utilizava no processo decisório, informações da contabilidade compiladas em relatórios de fim de mês de acordo com o modelo exigido pela legislação. A avaliação de resultado era feita de uma maneira bem genérica, utilizando o modelo convencional de contabilidade de custos.

Após a implantação, a programação passou a ser baseada nos pedidos dos clientes. Foram criados estoques de segurança de produtos acabados e pulmões de inventário para proteger as restrições. Os níveis dos pulmões e do estoque de segurança são monitorados e, dependendo do percentual em que se encontram, a produção é acionada.

A EMPRESA 3 não realiza vendas diretamente ao consumidor, trabalha com a política de revendas, que estão distribuídas por todos os continentes. Em 2006 eram 169 escritórios de venda no mundo. Em 2006, as vendas globais alcançaram a marca de US\$ 22.9 bilhões.

Para manter um padrão elevado de qualidade em todas as áreas, a empresa ajustou também o sistema de avaliação e seleção de fornecedores, em nível mundial. No Brasil, as mudanças foram implantadas em 2006, com um trabalho que envolveu as áreas de Planejamento, Qualidade, Compras e Laboratório. Com novas exigências e orientações, além de compromissos sociais e ambientais, os fornecedores passaram a adotar planos de melhoria, aprimorando os processos e contribuindo para que o cliente tenha suas necessidades atendidas com maior eficiência, qualidade e agilidade.

4.1.3.5 Síntese – uma análise interna dos aspectos fundamentais

A unidade fabril da EMPRESA 3, sofreu modificações significativas em seus métodos operacionais, a mesma vem desenvolvendo melhorias desde 2001, são 6 anos. Adotar a TOC fez com que a gestão da fábrica reavaliasse a maneira em que o desempenho da planta era medido. Os indicadores tradicionais de eficiência não forneciam à gestão as ferramentas adequadas para a correta avaliação da fábrica. A contabilidade tradicional ainda permanece e é utilizada para apresentar os resultados operacionais.

Desde a adoção da TOC como método de operação nas MANUFATURAS 1 e 2, a EMPRESA 3 alcançou melhorias significativas em seus resultados. O inventário foi reduzido em 32% na MANUFATURA 1 e 45% na MANUFATURA 2. A melhoria no atendimento nos prazos de entrega foi de 45% para 86% na MANUFATURA 1 e de 93% para 99% na MANUFATURA 2, com isso a fábrica tem conseguido expedir os pedidos no prazo oferecendo segurança aos clientes, o que a gestão considera uma vantagem competitiva. Ocorreu também uma diminuição no tempo de atravessamento, na MANUFATURA 1 o *lead-time* reduziu de 15 para 10 dias e na MANUFATURA 2 de 12 para 6 dias.

Somente no Brasil, em 2006, a EMPRESA 3 lançou 82 novos produtos em 26 segmentos de mercado. Para manter essa dinâmica a empresa precisa ponderar e antecipar soluções para as questões do futuro, a EMPRESA 3 acredita que o que ela representa é tão importante quanto o que ela vende, logo a melhoria do desempenho de uma manufatura, por meio da implementação de uma nova metodologia de gestão se caracteriza como um fenômeno de inovação.

5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Este capítulo trata da apresentação dos resultados da pesquisa, são colocadas as análises realizadas para os casos estudados.

5.1 Análise Comparativa dos Resultados

5.1.1 Considerações sobre as entrevistas

Como já descrito anteriormente foram conduzidas entrevistas *in loco* com os responsáveis pelo planejamento e controle da produção das três empresas estudadas.

Na EMPRESA 1 a entrevista foi realizada na fábrica localizada ao norte do estado de São Paulo, tendo como principal respondente o Diretor-Presidente, há nove anos no cargo. Também participaram da entrevista uma engenheira de produção e o responsável pela implantação do sistema informatizado. As informações coletadas por meio da entrevista não-estruturada foram complementadas com a visita à manufatura e documentos fornecidos pela EMPRESA 1.

As informações fornecidas tiveram caráter qualitativo, dados quantitativos relativos aos custos e retornos não foram fornecidos. Observou-se a preocupação por parte da EMPRESA 1 com sua publicação. Todos os questionamentos foram respondidos de forma clara e contextualizados desde o início da atuação na gestão da empresa do principal respondente. A solução TOC foi uma decisão estratégica da EMPRESA 1 e considerada

acertada pela gestão atual. Ficou evidente a relevância dada ao tema pelos membros da equipe, uma vez que os procedimentos de melhoria fazem parte da rotina da EMPRESA 1.

Na EMPRESA 2 a entrevista foi realizada na fábrica localizada ao norte do estado de São Paulo, tendo como principal respondente o Diretor-Industrial, há 16 anos na empresa e 2 anos no cargo. Também participaram da entrevista o Diretor de Suprimentos, o gerente de processo e o responsável pela implantação do sistema informatizado. As informações coletadas por meio da entrevista não-estruturada foram complementadas com a visita à manufatura e documentos fornecidos pela EMPRESA 2.

As informações fornecidas tiveram caráter qualitativo, dados quantitativos relativos aos custos e retornos não foram fornecidos. Observou-se a preocupação por parte da EMPRESA 2 com sua publicação. Todos os questionamentos foram respondidos, porém a implementação da TOC está em andamento e em função do estágio de implementação das melhorias não foi possível observar alguns resultados.

Na EMPRESA 3 a entrevista foi realizada na fábrica localizada a leste do estado de São Paulo, tendo como principal respondente o responsável pela implementação da TOC e atualmente *Six Sigma Green Belt Coach*. Também foram entrevistados na EMPRESA 3, em um primeiro momento: o gerente de administração de materiais, o gerente de produção, o gerente de planejamento. Quando da visita ao chão de fábrica, também participaram da entrevista um planejador, um supervisor e um controlador.

As informações fornecidas tiveram caráter qualitativo, preservando as estratégias da organização, pode se observar a preocupação por parte da EMPRESA 3 com sua publicação. Porém, alguns dados quantitativos puderam ser coletados a partir de fontes secundárias fornecidas, por ser uma subsidiária brasileira de uma multinacional americana de grande porte, parte de seus resultados são publicados anualmente.

Todos os questionamentos foram respondidos de forma clara e precisa, demonstrando

conhecimento e controle da equipe em relação as etapas de implementação da TOC e seus resultados. Foram apresentados fatos e resultados sobre a implementação da TOC em duas manufaturas da EMPRESA 3.

5.1.2 Considerações sobre as características das empresas e dos respondentes

As análises dos resultados das três empresas estão dispostas a partir do Quadro 10. As primeiras informações dizem respeito às características dos principais respondentes da pesquisa. Nota-se que não há uma uniformidade nos quesitos, principalmente no que se refere ao tempo de atuação no cargo – de dois a nove anos. O elemento que parece mais comum é com relação à formação acadêmica, predominantemente engenharia mecânica . O entrevistado da EMPRESA 3 é Doutor em Engenharia de Produção.

	EMPRESA 1	EMPRESA 2	EMPRESA 3
Cargo	Diretor-presidente	Diretor-Industrial	<i>Six Sigma Coach</i>
Tempo no cargo	9 anos	2 anos	4 anos
Tempo no setor	9 anos	16 anos	6 anos
Formação acadêmica	Engenharia mecânica	Engenharia mecânica	Administração
Pós-graduação	Não possui	Não possui	Dr. Engenharia de Produção

Quadro 10. Dados dos principais respondentes

Todas as empresas pesquisadas têm sua matriz localizada no estado de São Paulo, apesar da existência de outras unidades em outras localidades (EMPRESA 2 e EMPRESA 3). São duas empresas nacionais e uma estrangeira (subsidiária brasileira de uma multinacional americana), as três empresas analisadas, são respectivamente de pequeno, médio e grande porte. Os setores de atuação variam: metalúrgico, máquinas para couros e calçados e uma companhia de base científica. O Quadro 11 apresenta as principais características das empresas estudadas.

	EMPRESA 1	EMPRESA 2	EMPRESA 3
Localização da matriz	Estado de São Paulo	Estado de São Paulo	Estado de São Paulo
Número de Funcionários	82 funcionários	140 funcionários	3.225 funcionários (Brasil)
Origem	Nacional	Nacional	Estrangeira
Setor	Metalúrgico	Máquinas para couro e calçados	Base científica
Classificação do porte	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte

Quadro 11. Dados gerais das empresas

5.1.3 Considerações sobre os aspectos importantes na implementação da TOC

Na sequência, pretende-se avaliar e comparar os principais pontos descritos, caso a caso, na seção **4 Estudos de Caso**, para que se tenha um quadro geral dos aspectos importantes para a implantação da TOC nas empresas estudadas.

Por meio das observações feitas nas visitas as plantas industriais das EMPRESAS 1, 2

e 3; dos dados primários coletados nas entrevistas *in loco*; dos dados secundários fornecidos e pesquisados sobre as organizações estudadas, realizou-se uma verificação e balanceamento das informações. Em pesquisa qualitativa, isto é chamado de triangulação dos dados.

Cada empresa proporcionou a visão de um cenário em relação à implementação da TOC, as EMPRESAS 1 e 3 obtiveram resultados positivos e a EMPRESA 2 de fato está em processo de implantação.

	EMPRESA 1	EMPRESA 2	EMPRESA 3
Tempo de implantação da TOC	Início no ano 1997	Desde 2004	Primeira implantação 2001 a 2003; Segunda implantação 2003 a 2004
Status	Implementada com sucesso	Em implementação	Implementada com sucesso

Quadro 12. Tempo e *status* da implementação da TOC

Pode-se descrever o cenário da EMPRESA 1, como sendo um ambiente onde o fluxo de informações é constante e acontece nas duas direções (de cima para baixo e de baixo para cima); a postura da diretoria em relação ao processo de decisão é bastante positiva e participativa; a cultura da EMPRESA 1 favorece as mudanças e a participação de todos nos processos; os treinamentos são constantes e considerados fundamentais para a melhoria global da organização; a empresa é classificada como sendo de pequeno porte dessa maneira os investimentos foram realizados ao longo dos últimos 10 anos de acordo com as possibilidades e metas traçadas.

A EMPRESA 2 está em processo de implementação, dessa forma o cenário permite outra avaliação. Pode ser descrito como um ambiente em ebulição, onde o fluxo de informações é complexo e apresenta falhas; a postura do 13 membros da diretoria não é

uniforme em relação a necessidade de implementação das melhorias, as decisões muitas vezes são conflitantes; a cultura da EMPRESA 2 não favorece as mudanças e a participação de todos nos processos; os treinamentos são realizados, porém em menor proporção a necessidade real de qualificação da EMPRESA 2; há restrições em relação aos investimentos indispensáveis as mudanças.

A EMPRESA 3 faz parte de uma grande corporação, é uma subsidiária brasileira de uma multinacional americana de grande porte, assim sua estrutura difere das EMPRESAS 1 e 2 em fatores como capacidade de investimentos, perfil da gestão (empresa de capital aberto), quantidade de funcionários, entre outros. O cenário identificado na pesquisa é referente a uma Unidade de Negócio, sendo ela a matriz da EMPRESA 3 no país. Nessa unidade há um bom fluxo de informações entre áreas e departamentos; a postura da diretoria da unidade em relação ao processo de decisão é bastante participativa e atenta; a cultura da EMPRESA 3 favorece as mudanças e a participação de todos nos processos; a empresa tem um programa intensivo de qualificação de seus colaboradores, sendo que em 2006, foram investidos R\$ 395 mil em capacitação e desenvolvimento de seus profissionais; no mesmo ano foram realizados investimentos relacionados com a produção e operação da empresa na ordem de R\$ 406 mil⁷.

Levando-se em consideração as informações adquiridas com o estudo sobre as EMPRESAS 1, 2 e 3, identificaram-se alguns aspectos importantes à implementação da TOC: a presença de uma cultura organizacional que privilegie a mudança; a definição clara dos indicadores de desempenho; a participação dos líderes nos processos de melhoria; a qualidade dos sistemas de informações gerenciais que dão suporte aos processos de tomada de decisão; a possibilidade de se ter um controle geral dos procedimentos, amplo e não focado e departamentalizado; a existência de um sistema informatizado integrado; o estabelecimento de um fluxo contínuo e integrado de informações; a adoção de uma filosofia de *empowerment*,

⁷ Informação obtida por meio do Balanço Social da EMPRESA 3 (2006).

propiciando um maior envolvimento das pessoas nos processos; e o desenvolvimento de programas de capacitação e qualificação dos profissionais.

Na sequência serão analisados os aspectos importantes para a implantação da TOC na gestão da produção, conforme o objetivo geral desta pesquisa.

- **A presença de uma cultura organizacional que privilegie a mudança**

Todas as organizações desenvolvem sua própria cultura, o conteúdo específico de cada uma depende da aprendizagem no processo de resolver problemas externos e internos. A cultura organizacional é tida como o padrão de desenvolvimento refletido nos sistemas sociais de conhecimento, ideologia, valores, leis e rituais cotidianos.

A mudança no contexto organizacional engloba alterações fundamentais no comportamento das pessoas, estratégias, recursos ou tecnologias. Nas empresas, o agente de mudanças é conhecido como empreendedor. Este, por sua vez, está disposto a inovar e criar produtos, estratégias e situações que promovam o desenvolvimento organizacional.

A adaptação das pessoas aos novos procedimentos de uma empresa depende muito das características das mudanças por ela geradas nos processos organizacionais. Em muitas manufaturas, a implementação da TOC na programação e controle da produção significa uma profunda mudança no processo de atendimento de pedidos e na forma de os departamentos envolvidos interagirem. É consenso entre os autores dessa área que transformações bem-sucedidas baseiam-se em um aspecto essencial: a mudança não acontecerá facilmente.

Kotter (1997) identificou oito etapas necessárias para um processo de mudança eficaz nas empresas. O Quadro 13 resume essas etapas.

1 Estabelecimento de um senso de urgência
<ul style="list-style-type: none"> • Exame do mercado e das realidades dos concorrentes • Identificação e discussão das crises, crises potenciais ou oportunidades fundamentais
2 Criação de uma coalizão administrativa
<ul style="list-style-type: none"> • Formação de um grupo com autoridade suficiente para liderar a mudança • Motivação do grupo para que trabalhe junto, como um time
3 Desenvolvimento de uma visão e estratégia
<ul style="list-style-type: none"> • Criação de uma visão para ajudar a direcionar o esforço de mudança • Desenvolvimento de estratégias para concretizar essa visão
4 Comunicação da visão da mudança
<ul style="list-style-type: none"> • Uso de cada veículo possível para comunicar constantemente a nova visão e estratégias • Fazer a função da coalizão administrativa modelar o comportamento esperado dos funcionários
5 Como investir de <i>empowerment</i> os funcionários para ações abrangentes
<ul style="list-style-type: none"> • Eliminação dos obstáculos • Mudança de sistemas ou estruturas que minem a visão da mudança • Encorajamento para correr riscos e usar idéias, atividades e ações não tradicionais
6 Realização de conquistas a curto prazo
<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento de melhorias visíveis no desempenho, ou conquistas • Criação dessas conquistas • Visível reconhecimento e recompensa do pessoal que tornou as conquistas possíveis
7 Consolidação de ganhos e produção de mais mudanças
<ul style="list-style-type: none"> • Uso da maior credibilidade para mudar todos os sistemas, estruturas e políticas incompatíveis e que não se adequam à visão de transformação • Contratação, promoção e desenvolvimento do pessoal que possa implementar a visão de mudança • Revigoração do processo com novos projetos, temas e agentes de mudança
8 Estabelecimento de novos métodos na cultura
<ul style="list-style-type: none"> • Criação de um melhor desempenho por meio de um comportamento voltado para o cliente e a produtividade, de uma liderança mais forte e melhor e de um gerenciamento mais eficaz • Articulação das conexões entre os novos comportamentos e o sucesso organizacional • Desenvolvimento de meios para garantir o desenvolvimento e sucessão da liderança

Quadro 13. O processo de mudança em oito etapas

Fonte: adaptado de Kotter (1997)

A partir das etapas descritas no Quadro 13 visualiza-se dentre as empresas estudadas quais possuem uma cultura organizacional que privilegie a mudança e a relação desse aspecto com o sucesso da implementação da TOC.

Na EMPRESA 1 a cultura da mudança parece estar fortemente implantada, o Diretor-

Presidente afirma que mudanças na empresa não assustam. Ele teve um papel fundamental nesse contexto, pois concebeu uma nova estrutura organizacional e a desenvolveu de forma consistente com esta visão. Pode-se identificar vários quesitos das oito etapas na descrição do caso da EMPRESA 1, como por exemplo, fortalecimentos dos processos de comunicação; criação de grupos de melhoria; contratação, promoção e desenvolvimento do pessoal; entre outros.

A EMPRESA 2 apresenta um comportamento defensivo, essa é uma característica das empresas que têm foco muito estreito, são altamente especializadas e relutam em procurar oportunidades novas ou atuar em situações diferentes das com que estão acostumadas. Por causa desse foco, essas empresas encontram dificuldades para modificar sua estrutura, seus sistemas de planejamento e controle, sua cultura. Na EMPRESA 2 a cultura de mudança não está disseminada por toda a organização, alguns grupos de gestão ignoram a cultura por sua cota e risco, principalmente as relacionadas à área financeira. Algumas consequências desse comportamento são: as novas estratégias não são implantadas corretamente, a reestruturação é lenta e cara, os programas de qualidade não apresentam os resultados desejados (KOTTER, 1997).

A EMPRESA 3 declara que seu foco é “abrir bem os olhos e focalizar além da janela, na busca contínua de novos desafios”⁷. Por meio dos comportamentos, atitudes e características identificados na empresa ao longo do trabalho, afirma-se que sua cultura organizacional não só privilegia a mudança com também a incentiva. Seus pesquisadores gastam cerca de 15% de seu tempo em projetos escolhidos por eles próprios.

Traçando um paralelo entre as três empresas analisadas, duas apresentam uma cultura organizacional propícia à mudanças (EMPRESAS 1 e 3), sendo que as mesma obtiveram sucesso na implementação da TOC. Já a EMPRESA 2 onde a cultura de mudança não está

⁷ Informação obtida por meio do Balanço Social da EMPRESA 3 (2006).

disseminada por toda a organização, está encontrando barreiras à implementação das melhorias.

- **A definição clara dos indicadores de desempenho**

“Diga-me como me mede, e lhe direi como me comportarei. Se me medir de forma ilógica... não se queixe de comportamento ilógico”. (GOLDRATT, 1996, p. 28).

Conforme já abordado no referencial teórico, a TOC estabelece como principal meta da empresa **ganhar dinheiro agora, assim como no futuro**. Essa expressão é materializada nos três indicadores de desempenho: Ganho, Inventário e Despesa Operacional.

A EMPRESA 1 antes da implementação da teoria das restrições, utilizava um sistema de contabilidade de custos tradicional padrão para determinar o custo de seus produtos. Foram feitas mudanças significativas na maneira com que os custos são determinados para fins de tomada de decisões internas e para medições de lucratividade. O sistema possui um módulo contábil que respeita e trabalha de acordo com as normas contábeis do país, porém há um módulo de gestão que permite a análise por parte da diretoria de acordo com os indicadores da TOC.

A EMPRESA 2 utiliza-se de um sistema de contabilidade de custos tradicional para determinar o custo de seus produtos, não utilizando os indicadores de desempenho da TOC em seu processo decisório.

A EMPRESA 3 ao adotar a TOC fez com que a gestão da fábrica reavaliasse a maneira em que o desempenho da planta era medido. Os indicadores tradicionais de eficiência não forneciam a gestão as ferramentas adequadas para a correta avaliação da fábrica.

Resumindo, a EMPRESA 2 ainda não aplica os indicadores de desempenho da TOC, mas está consciente que os procedimentos de melhoria iniciados no chão de fábrica irão

disparar vários outros, entre eles, alterações em seus indicadores de desempenho e análise diferenciada da contabilidade de custos. Já as EMPRESA 1 e 3 utilizam-se dos indicadores em seus procedimentos de gestão. Na EMPRESA 1 o departamento contábil é quem fornece insere os indicadores de forma a auxiliar a gestão da empresa. Na EMPRESA 3, esses indicadores são gerados em um dos módulos do *software* de programação da produção com os algoritmos da Teoria das Restrições, que realiza simulações e análises financeiras tendo por base a teoria das restrições e a contabilidade de ganhos.

- **A participação dos líderes nos processos de melhoria**

Segundo Kotter (1997) os esforços para melhoria das empresas, por meio da implementação de novas ferramentas gerenciais, ajudaram algumas empresas a se adaptarem de forma significativa às condições de mudança, aprimoraram a posição competitiva de outras e prepararam algumas para um futuro melhor. Ele também afirma que sem uma liderança forte e consciente de suas responsabilidades as empresas não conseguem implementar mudanças bem-sucedidas.

O envolvimento nos processos de melhoria é fundamental, pois internamente eles são responsáveis pela eliminação das divergências entre as áreas e por garantir o alinhamento entre as estratégias funcionais. Já externamente, são responsáveis pelos acordos comerciais com as empresas parceiras. Além do fato de que os funcionários estão sempre atentos às atitudes da alta administração.

Nos casos pesquisados, na EMPRESA 1 há participação ativa do Diretor-Presidente nos processos de implementação da TOC e de outros procedimentos da fábrica. Ele delega atividades, comunica decisões, solicita opiniões, tanto que os grupos de estudo para desenvolvimentos de melhorias estão presentes em toda a empresa. Na EMPRESA 1 as

transformações aconteceram com o comprometimento do Diretor-Presidente.

Já na EMPRESA 3 o formato de participação dos gestores (alta gerência) é um pouco diferente. Uma vez que essa é uma unidade que comporta quase 2000 colaboradores, a estrutura hierárquica e os modelos de relacionamentos são mais complexos do que a EMPRESA 1. Mesmo assim, durante as duas implementações foi relatado pelo grupo que ocorreu a participação da direção da unidade no processo de tomada de decisão e acompanhamento das implementações. Nessa empresa fica clara a delegação de poder entre os níveis hierárquicos.

Na EMPRESA 2 há a participação dos 13 membros da diretoria nos processos que estão sendo implementados. O problema se origina na falta de concordância dos objetivos a serem atingidos e quais as melhores soluções. Dessa maneira as mudanças necessárias não ocorrem ou tem sua implementação prejudicada devido a discordâncias em relação as necessidades internas, à burocracia, à políticas de negociação, falta de trabalho em equipe, a falta de liderança na gerencia intermediária, ao medo do diferente.

O envolvimento da alta gerência ou diretoria de uma empresa pode ser a principal restrição para o sucesso ou fracasso de um processo de melhoria.

- **A qualidade dos sistemas de informações gerenciais – tomada de decisão**

Informações incorretas geram decisões incorretas. A informação auxilia no processo decisório, pois quando devidamente estruturada é de crucial importância para a empresa. A TOC propõe um processo decisório fundamentado **no mundo dos ganhos** em substituição ao **mundo dos custos**, considerando ao mesmo tempo, o tratamento operacional das restrições do sistema, por meio dos cinco passos da TOC. Esse processo proposto consolida-se por meio da otimização do Ganho, minimização das Despesas Operacionais e do Inventário

(indicadores de desempenho).

Complementando a discussão do item **A definição clara dos indicadores de desempenho**, as EMPRESA 1 e 3 possuem ferramentas que auxiliam o processo de tomada de decisões internas, os sistemas informatizados dessas empresas permitem que os relatórios de gestão sejam desenvolvidos utilizando proposições não tradicionais. A EMPRESA 2 ainda não atingiu esse ponto de implementação nas melhorias.

- **Controle amplo dos procedimentos**

É importante a possibilidade de se ter um controle geral dos procedimentos, amplo e não focado e departamentalizado. Descreveu-se nos casos das EMPRESAS 1 e 2 que anterior a implementação da TOC e seus sistemas do tipo ERP, elas utilizavam recursos de informática de forma não integrada, o que dificultava a gestão da empresa.

Um dos pressupostos básicos da TOC é que uma organização é mais que a soma de suas partes, assim sua gestão deve ser ampla de modo a abranger todos os elementos organizacionais. É importante reconhecer que esses elementos são componentes da organização, então é necessário se ter o conhecimento e controle de todos os elementos e suas interações para se planejar e administrar de maneira efetiva toda a organização.

As EMPRESAS 1 e 3 realizam a gestão integrada por meio de seus sistemas informatizados. O controle do que fazer, quando fazer, foi uma das dificuldades mapeadas pela EMPRESA 2 que gerou necessidade de mudanças, como o sistema está sendo implantado a gestão ocorre de forma parcial.

- **Sistema informatizado integrado**

De modo geral, as três empresas estudadas possuem sistemas informatizados. A EMPRESA 1 possui um sistema integrado, do tipo ERP; a EMPRESA 3 possui um sistema MRP, ambos completamente implantados; a EMPRESA 2 está implantando um sistema informatizado integrado, do tipo ERP, este procedimento teve início no ano de 2004.

O sistema implantado na EMPRESAS 1 e em processo de implantação na EMPRESA 2 tem inserido em suas rotinas aspectos relativos a TOC, já a EMPRESA 3 adquiriu um *software* específico de programação da produção com os algoritmos da Teoria das Restrições.

A EMPRESA 1 iniciou seu processo de melhoria e implementação da TOC juntamente com a implantação do sistema, a EMPRESA 3 mesmo possuindo um outro sistema informatizado adquiriu um *software* de programação da produção com os algoritmos da Teoria das Restrições quando começou a implantação da TOC na MANUFATURA 1, a EMPRESA 2 de forma semelhante a EMPRESA 1 iniciou a implementação do gerenciamento de restrições paralelamente a implantação do sistema informatizado integrado.

Atualmente as EMPRESAS 1 e 3 realizam o planejamento e controle da produção através dos sistemas informatizados e a EMPRESA 2 realiza essa tarefa parcialmente, pois nem todos os departamentos foram informatizados.

Os membros das equipes das empresas disseram que tal ferramenta foi importante no processo de implantação da TOC; a execução de tarefas de produção, manuseio de materiais e inventários em intervalos de curto prazo, a um custo baixo e alta qualidade são atividades críticas para a competitividade e só podem ser alcançadas se respaldadas adequadamente pela tecnologia da informação (TI). A integração dos sistemas de informação acaba com as barreiras existentes entre os próprios departamentos e entre as sedes e os departamentos. Os sistemas informatizados permitem controlar todos os principais processos organizacionais. Essa solução integrada apresenta vantagens, desde o aumento da eficiência até o aumento da qualidade, produtividade e rentabilidade. Por exemplo, a entrada de um pedido pode ser

validada por meio do acesso imediato aos dados de estoques e produtos, ao histórico de crédito do cliente e a informações de pedidos anteriores.

É interessante comentar que os processos de melhoria e as implementações da TOC, tiveram seu início nas três empresas de forma paralela a implementação de *softwares* com os algoritmos da Teoria das Restrições em suas rotinas. A implantação desses sistemas foi o marco para as alterações e melhorias que viriam na sequência.

- **Fluxo contínuo e integrado de informações**

A idéia de fluxo de informações diz respeito tanto à quantidade quanto à qualidade da informação veiculada entre os departamentos, áreas e pessoas que compõem a organização. Levando-se em conta que a informação é a base para a tomada de decisões gerenciais e operacionais, entende-se o quão vantajoso é otimizar o fluxo de informações dentro da organização. Um bom fluxo de informações, ou seja, informações que caminham nos dois sentidos (de cima para baixo e de baixo para cima), no momento necessário, é um aspecto essencial para se conseguir um sistema elevado de desempenho.

Uma das primeiras ações da EMPRESA 1 foi mudar o relacionamento estabelecido entre a diretoria e os funcionários. Estabeleceu-se contato com todas as pessoas de todos os setores, criando-se assim um vínculo que facilitaria todas as alterações desse ponto em diante. Atualmente o processo é simples: a informação é coletada, tratada e distribuída num fluxo contínuo por toda a empresa.

Na EMPRESA 2 identificaram-se dificuldades na implementação da TOC e melhorias, devido a falhas de comunicação entre áreas, departamentos e diretores. Por exemplo, ocorrem divergências entre a equipe de vendas e a manufatura, as quantidades de peças e máquinas produzidas não são iguais as vendidas; o financeiro rotineiramente reduz os recursos sem

comunicar ou consultar outras áreas; as lojas vendem peças que não estão em estoque e prometem entregas fora dos prazos de produção etc. Essas situações impedem o cumprimento dos compromissos internos e externos da EMPRESA 2, uma das razões que ocasionam esses desencontros é o fato da empresa ser gerida atualmente por 13 membros, que são filhos dos dois fundadores.

A EMPRESA 3 relatou algumas dificuldades de comunicação no início do projeto de implementação da TOC na MANUFATURA 1. De fato, devido ao tamanho da operação, as áreas funcionais (planejamento, produção e engenharia de processos) trabalhavam de forma relativamente isolada, com baixo grau de comunicação e de envolvimento interfuncional. Essa lacuna foi preenchida com a criação de times de implantação e resolução de problemas.

De acordo com o relato das empresas que a eficiência na implantação e resolução dos problemas durante a implantação da TOC, foi maior nas EMPRESA 1 e 3 onde há um adequado fluxo de informações entre os departamentos.

- **Envolvimento das pessoas nos processos**

Desde o início da moderna sociedade industrial, ficou claro que a produtividade e o desempenho das organizações dependem também do comportamento das pessoas, e não apenas da eficiência dos sistemas técnicos. A adoção de uma filosofia de *empowerment*, ou seja, uma abordagem de trabalho que objetiva a delegação de poder de decisão, autonomia e participação dos funcionários na identificação e resolução de problemas, gera um maior envolvimento e comprometimento dos mesmos nos processos da organização.

A EMPRESA 3 dentre os três casos estudados, é a que tem a política de motivação e envolvimento das pessoas nos processos mais consolidada. Ela considera que de todos os direcionadores para o crescimento da companhia, investir em pessoas é o mais importante. A

premissa é simples: se os funcionários se desenvolvem e ampliam o seu nível de contribuição, a companhia também cresce. Considera que a chave é atrelar o crescimento a indivíduos para que se interessem por desenvolver atividades com excelência e diferenciadas.

Na EMPRESA 1 os funcionários são incentivados a participarem dos processos de melhoria, essa empresa possui atualmente uma política de saúde e segurança no trabalho, compreendendo ações educativas e preventivas, condições adequadas no ambiente de trabalho, a política de benefícios e o programa de desenvolvimento de cargos e salários. O Diretor-Presidente informou que a próxima melhoria será a implantação da participação nos resultados.

A EMPRESA 2 está em fase de implantação efetiva de melhorias, o diretor industrial afirma que a equipe é composta por funcionários interessados e comprometidos, assim ele acredita que a reestruturação do arranjo físico do chão de fábrica para celular e a ampliação dos treinamentos, irá motivá-los a se envolverem cada vez mais. Uma vez que essas mudanças envolvem processos em níveis departamentais há uma tendência crescente de envolvimento dos funcionários na de resolução dos problemas que irão surgir.

Um dos pontos de sustentação dos processos de melhoria contínua são as pessoas, que estão diretamente ligadas ao sistema produtivo, sendo capazes de diagnosticar falhas ou gargalos nos processos, sugerindo as melhorias mais significativas. Desta forma, deve haver uma intensa comunicação com os operadores, conscientizando-os de seu papel e importância para o sucesso e a sobrevivência da empresa, procurando motivá-los a ajudar. Essa conscientização já aconteceu nas três empresas pesquisadas, porém em proporções diferentes. As EMPRESAS 1 e 3 desenvolvem suas atividades levando essa premissa em consideração, já a EMPRESA 2 está se organizando para isso.

- **Programas de capacitação e qualificação dos profissionais**

Atualmente o treinamento vem sendo utilizado pelas empresas com o objetivo geral de desenvolver pessoas, tanto na aprendizagem de novas habilidades quanto na ampliação daquelas já existentes, uma vez que as organizações precisam se adaptar às exigências que o mercado impõe, focando mais intensamente seu capital humano.

O objetivo geral dos programas de capacitação e qualificação dos profissionais das empresas é contribuir para a realização das metas gerais dessas organizações. Dessa maneira os treinamentos devem ser vistos como um processo e não como um evento, assim a sensibilização das pessoas e de seus superiores da necessidade de retorno para a empresa, traduzido em melhores resultados, deve ser uma premissa básica.

A EMPRESA 1 conduz um programa extensivo de desenvolvimento e treinamento de seus funcionários. Os grupos de estudo para desenvolvimentos de melhorias estão presentes em toda a empresa. A EMPRESA 1 identifica e analisa suas necessidades, então planejar o treinamento, executando-o de forma que possa ser aplicado na fábrica e seus resultados possam ser monitorados e avaliados, de modo a atingir suas metas.

Em relação aos treinamentos a EMPRESA 2 conduz um programa de desenvolvimento de seus funcionários. Porém, acreditam que parte das dificuldades encontradas na implantação de melhorias na fábrica seja um indicador da necessidade de aumentar a frequência com que ocorrem. No período da entrevista, o Diretor-Industrial, o Gerente de Produção e o Gerente de Processo haviam finalizado um curso sobre produção enxuta. De acordo com os mesmos, eles iriam iniciar uma seqüência de treinamentos internos e decidiram realizar os cursos e palestras de cima para baixo. Primeiro para a diretoria, depois o nível de gerência, e na seqüência para encarregados, que então disseminarão o conhecimento para suas áreas até o chão de fábrica. A participação da diretoria é importante

para a EMPRESA 2 de forma a gerar mudanças de comportamento, visão e atitudes.

A EMPRESA 3 conduz um programa extensivo de desenvolvimento e treinamento de seus funcionários. Realiza anualmente diversos treinamentos sobre questões de ética e boa conduta nos negócios, incentiva o desenvolvimento pessoal e profissional. A empresa realiza treinamentos específicos internos e externos, além de auxiliar nos investimentos em cursos de especialização, pós-graduação e idiomas, promove treinamentos em *e-learning*, disponibiliza livros, vídeos e outros recursos.

Empresas que investem na capacitação de seus funcionários podem obter vantagens em relação à produtividade, custos, qualidade, redução na rotatividade de pessoal, flexibilidade dos empregados, equipes mais entrosadas, informações com mais qualidade, entre outras.

No Quadro 14 apresenta-se, de maneira resumida, uma relação entre os aspectos importantes identificados e as empresas pesquisadas.

	EMPRESA 1	EMPRESA 2	EMPRESA 3
A presença de uma cultura organizacional que privilegie a mudança	Há uma cultura organizacional que privilegie a mudança	Não há uma cultura organizacional que privilegie a mudança	Há uma cultura organizacional que privilegie a mudança
A definição clara dos indicadores de desempenho	Utiliza os indicadores de desempenho da TOC	Não utiliza os indicadores de desempenho da TOC	Utiliza os indicadores de desempenho da TOC
A participação da liderança nos processos de melhoria	Há participação da liderança (Diretor-Presidente) nos processos de melhoria	Há pouca participação da liderança nos processos de melhoria	Há participação da liderança (Diretor da unidade) nos processos de melhoria

Continuação do Quadro 14. Fatores que influenciam a implementação da TOC

A qualidade dos sistemas de informações gerenciais – tomada de decisão	Possui ferramentas que auxiliam o processo de tomada de decisões internas	Possui ferramentas que auxiliam o processo de tomada de decisões internas	Ainda não atingiu esse ponto de implementação nas melhorias
Controle amplo dos procedimentos	Realiza o controle amplo dos procedimentos	Realiza o controle parcial de seus procedimentos.	Realiza o controle amplo dos procedimentos
Sistema informatizado integrado	Possui um sistema informatizado integrado completamente instalado	Está implantando um sistema informatizado integrado	Possui um sistema informatizado integrado completamente instalado
Fluxo contínuo e integrado de informações	Possui um fluxo contínuo e integrado de informações	Possui um fluxo de informações truncado e divergente	Possui um fluxo contínuo e integrado de informações
Envolvimento das pessoas nos processos	As pessoas da empresa são motivadas a se envolverem nos processos de melhoria	Há pouco envolvimento das pessoas nos processos de melhoria	As pessoas da empresa são motivadas a se envolverem nos processos de melhoria
Programas de capacitação e qualificação dos profissionais	Possui um programa extensivo de desenvolvimento e treinamento de seus funcionários	Possui um programa de treinamento dos funcionários, porém precisa ampliá-lo.	Possui um programa extensivo de desenvolvimento e treinamento de seus funcionários

Quadro 14. Fatores que influenciam a implementação da TOC

Em relação aos objetivos específicos pôde se verificar que ocorreram mudanças nas rotinas de trabalho e no relacionamento das equipes industriais nas três empresas pesquisadas.

A EMPRESA 1, sofreu modificações significativas em seus métodos operacionais, a mesma vem desenvolvendo melhorias desde 1997, são dez anos. Foi relatado durante a entrevista que anterior a implantação do sistema a fábrica era programada de maneira tradicional. Os lotes de produção eram grandes; a ênfase era na eficiência do trabalho e na utilização das máquinas. Com os procedimentos de melhoria ocorreram mudanças, como a implantação de um sistema informatizado integrado o que reformulou as rotinas de planejamento e controle; criação de células; lotes menores de produção e transporte; utilização de *Kanban*; qualificação dos funcionários para multitarefas; redução dos estoques; rotinas de com pras semanais; além do envolvimento da diretoria em todos os procedimentos de maneira a criar um fluxo de informações contínuo e integrado; motivando a participação e comprometimento de todos nas mudanças.

A EMPRESA 2 está implantando a TOC e algumas mudanças em relação as suas rotinas operacionais já podem ser listadas como a reestruturação do arranjo físico a partir da criação de células; institui-se uma política de produzir somente os componentes que fossem ser utilizados em pedidos existentes; redução do tamanho dos lotes; início do envolvimento dos funcionários nos processos de melhorias, início da participação dos membros da diretoria nos treinamentos. As duas últimas mudanças indicadas sugerem uma possível integração e melhoria no fluxo de informações.

Na EMPRESA 3 mudanças operacionais ocorreram na MANUFATURA 1, a restrição foi **identificada, explorada**, tudo o mais foi **subordinado** a ela, sua capacidade foi **elevada**, atrelado a isso foram reformuladas as rotinas operacionais, de planejamento e controle, s funcionários foram treinados e monitoração do desempenho passou a usar outros indicadores. O canal de comunicação foi melhorado, como a empresa é grande aconteciam algumas falhas

de comunicação que foram corrigidas durante a implementação da TOC; isso ajudou a motivar a participação de todos na melhoria da unidade produtiva.

Slack, Chambers e Johnston (2002) afirmam que quanto mais as melhorias forem radicais, mais as mudanças tendem a ser turbulentas e arriscadas. Por outro lado, quanto mais as melhorias forem incrementais, mais as mudanças tendem a ser estáveis e orgânicas. Pode-se verificar nas empresas estudadas que as primeiras mudanças realizadas são mudanças radicais como a implantação de sistemas informatizados integrados; reestruturação do arranjo físico da fábrica; adaptação das rotinas de trabalho a novas condições; treinamento dos funcionários etc. Como o resultados das melhorias se somam essa mudanças tendem a se tornar incrementais na forma de redução de inventário e nos prazos de entrega; mais comprometimento dos funcionários e qualidade nos produtos produzidos, entre outros já descritos nos casos.

As principais mudanças geradas após a implementação da TOC podem ser identificadas a partir de seus indicadores de desempenho: aumento do ganho e redução do inventário e despesa operacional. Nota-se na descrição dos casos das EMPRESAS 1 e 3 esses elementos. A EMPRESA 2 está consciente que os procedimentos de melhoria iniciados no chão de fábrica irão disparar vários outros. A organização terá que passar por mudanças em todos as áreas: novas estratégias em relação à prática de preços, alterações em seus indicadores de desempenho, análise diferenciada da contabilidade de custos, política de compras, treinamentos. Das alterações implementadas, um primeiro retorno obtido e relatado foi a redução do inventário.

A TOC causou alterações no processo de gestão das EMPRESAS 1 e 3 que após adotar a Teoria das Restrições reavaliou a maneira como o desempenho da planta era medido, e identificou-se que os indicadores tradicionais de eficiência, utilização e custo-padrão não forneciam à gestão as informações adequadas para a correta avaliação da fábrica. O sistema

de contabilidade tradicional permanece e fornece os resultados operacionais de acordo com as normas, porém os valores utilizados pela gestão, são desenvolvidos utilizando proposições não tradicionais (indicadores de desempenho da TOC). A simplificação do processo de gestão, foi mencionada pelo principal respondente da EMPRESA 1 como uma das grandes vantagens proporcionadas pela TOC. O controle diário ficou muito mais fácil, baseado em informações simples, e o processo de melhoramento contínuo que a TOC proporciona.

A gestão da EMPRESA 2 acredita que a utilização da TOC possibilitará a fábrica estabelecer e manter uma vantagem competitiva em relação a seus concorrentes, então estão confiantes que uma reestruturação em seus processos permitirá expansão de mercado e conseqüentemente maiores retornos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como intenção verificar como a implantação da metodologia da Teoria das Restrições, afeta a gestão das organizações, de forma a gerar caminhos de melhoria contínua.

Foram realizados três estudos de caso, plantas industriais que utilizam o conceito da TOC, como forma de ilustrar a implementação e o uso dos métodos do gerenciamento de restrições. Com o objetivo de auxiliar na comparação entre os diferentes casos, o mesmo formato geral foi empregado em todos eles, estruturando-se da seguinte maneira: 1) Características fundamentais da empresa: histórico; 2) Operações da fábrica; 3) A implementação da TOC; 4) O sistema de planejamento e controle da produção; 5) Síntese – uma análise interna discutindo os fatores fundamentais.

Através do estudo realizado pôde-se identificar nas empresas pesquisadas nove aspectos importantes para o processo de implementação da TOC, descritos e analisados na subseção **5.1.3 Considerações sobre os aspectos importantes na implementação da TOC**.

Com base na descrição e conteúdo verificado nas organizações pesquisadas, algumas considerações podem ser colocadas.

- É importante comentar que o foco principal na implementação da TOC muitas vezes não está na técnica, mas sim na fundamental mudança cultural necessária à sua aplicação.
- O ambiente competitivo atual, com uma demanda cada vez maior por produtos de alta qualidade e por prazos de entrega cada vez menores e mais precisos, tende a exigir das empresas um conjunto diferenciado e sempre em desenvolvimento de capacitações que não estão mais restritas a uma única função mas a todos os processos por elas

desempenhados. Deve-se então, reconhecer a empresa como um sistema, um todo, realizando uma gestão integrada e ampla.

- Os **5 Passos da TOC** levam à criação de um ciclo constante de verificação e aperfeiçoamento dos procedimentos.
- A teoria das restrições traz duas contribuições importantes: uma é a integração da administração da produção com a área contábil e outra é a simplificação das medidas de desempenho (ganho, inventário e despesa operacional).
- A maneira como são tratadas as análises por meio da utilização direta dos indicadores de desempenho (ganho, inventário e despesa operacional), permite as empresas tomarem decisões sobre fatos reais, contribuindo para que a solução seja duradoura e lucrativa para a empresa.
- Como a TOC enxerga a empresa como um sistema, integrando todas as áreas, a capacidade de motivação das pessoas que fazem parte do processo de busca de soluções e melhorias é realçada.
- As restrições políticas e comportamentais podem influenciar o nível de ganho que a empresa pode obter, neste sentido, elas podem estar escondidas na afirmação de que a restrição é o mercado. Contudo, se esta afirmação fosse verdadeira, não haveria espaço para outros concorrentes, ou os concorrentes não estariam expandindo-se.

Vale ressaltar, que essa pesquisa é um estudo exploratório, não tendo por pretensão efetuar comentários conclusivos. As considerações aqui feitas, têm por finalidade relatar os fatos constatados nas empresas pesquisadas, visando contribuir com futuras pesquisas na área.

Assim, levando em consideração os casos estudados pode-se responder à questão central desta pesquisa, afirmando que a implantação da metodologia da Teoria das Restrições afeta positivamente a gestão da empresa, de forma a gerar caminhos de melhoria contínua.

6.1 Recomendações para Estudos Futuros no Tema

Como recomendação para trabalhos futuros, duas sugestões podem ser colocadas. Em primeiro lugar, uma pesquisa de caráter qualitativo, poderia definir quais dos aspectos identificados por essa pesquisa seriam o mais importante para a implantação da TOC. Seria uma forma de validação dos mesmos.

Em segundo lugar, ampliar a pesquisa para um número maior de empresas que atuam com a filosofia da TOC, de forma a poder avaliar a necessidade de investimentos constantes para a melhoria contínua dos processos e sistemas. Classificando as empresas por meio dos setores econômicos e porte.

REFERÊNCIAS

- AHMED, Zia. Identify your constraints to optimize your processes. **Food Management**, Cleveland, v. 40, n. 6, p. 26, Jun. 2005.
- AL-AOMAR, R. Capacity-constrained production scheduling of multiple vehicle programs in an automotive pilot plant. **International Journal of Production Research**, v. 44, n. 13, p. 2573–2604, Jul. 2006.
- ATWATER, J. B.; STEPHENS, A.A.; CHAKRAVOTY, S. S. Impact of scheduling free goods on the throughput performance of a manufacturing operation. **International Journal of Production Research**, v. 42, n. 23, p. 4849–4869, Dec. 2004.
- BATEMAN, Thomas S; SNELL, Scott A. **Administração: construindo vantagem competitiva**. Tradução Celso A. Rimoli. São Paulo: Atlas, 1998. 539 p.
- BHATTACHARYA, Arijit; VASANT, Pandian. Soft-sensing of level of satisfaction in TOC product-mix decision heuristic using robust fuzzy-LP. **European Journal of Operational Research**, v. 177, n. 1, p. 55-70, Feb. 2007.
- BLACKSTONE JR, John H.; COX III, James F. Designing unbalanced lines understanding protective capacity and protective inventory. **Production Planning & Control**, v. 13, n. 4, p. 416-423, Jan. 2002.
- BUENTELLO, Edmundo José Gama. **A comparative simulation study of manufacturing resource planning, just-in-time and theory of constraints in VAT classified flow shops facing smooth and lumpy demand**. 2002. 181 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Curso de Pós-Graduação em Administração, Universidade do Texas, Texas, 2002.
- CAMPOMAR, Marcos C. Do uso de “estudo de caso” em pesquisa para dissertações e teses em administração. **Revista da Administração**, São Paulo, v. 26, n.3, p. 95-97, jul./set. 1991.
- CHAKRAVORTY, Satya S.; ATWATER, J. Brian. The impact of free goods on the performance of drum-buffer-rope scheduling systems. **International Journal of Production Economics**, v. 95, n. 3, p. 347-357, Mar. 2005.
- CHASE, Richard B; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas J. **Administração da produção para a vantagem competitiva**. Tradução R. Brian Taylor. 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 724 p.
- CHECOLI, P.F. **Aplicação da teoria das restrições em linha produtiva: um estudo de caso**. 2000. 106 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Curso de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Administração nos novos tempos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 610 p.
- CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2005. 164 p.

COMAN, A.; RONEN, B. Managing strategic and tactical constraints in the hi-tech industry. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 4, p. 779–788, Feb. 2007.

CORRÊA, Henrique L; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 690 p.

CORRÊA, Henrique L; GIANESI, Irineu G. N. **Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1993. 186 p.

COX III, James F; SPENCER, Michael S. **Manual da teoria das restrições**. Tradução Fernanda Kohmann Dietrich. Porto Alegre: Bookman, 2002. 280 p.

DAVIES, J.; MABIN, V. J.; BALDERSTONE, S.J. The theory of constraints: a methodology apart?—a comparison with selected OR/MS methodologies. **Omega**, v. 33, n. 4, p. 506-524, Dez. 2005.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações**. Tradução José Carlos Barbosa dos Santos. 8. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005. 598 p.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 206 p.

GOLDRATT, Eliyahu M. **Corrente crítica**. Tradução Thomas Corbett Neto. São Paulo: Nobel, 1998. 260 p.

_____. **Garimpando informação num oceano de dados: a síndrome do palheiro**. Tradução Claudiney Fullmann. São Paulo: Educator, 1996. 304 p.

_____. **Não é sorte: a aplicação dos processos de raciocínio da teoria das restrições**. Tradução Thomas Corbett Neto. São Paulo: Nobel, 2004. 248 p.

GOLDRATT, Eliyahu M; COX, Jeff. **A Meta: um processo de melhoria contínua**. Tradução Thomas Corbett Neto. 2. ed. São Paulo: Nobel, 2002. 365 p.

GOLDRATT, Eliyahu M; FOX, R. E. **The race**. São Paulo: North River Press, 1986. 179 p.

GUERREIRO, Reinaldo. **A meta da empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 133 p.

HAMPTON, David R. **Administração contemporânea**. Tradução L S Blandy, A. C. A. Maximiano. 3. ed. São Paulo: Mcgraw-Hill, 1992. 590 p.

HEMONDHAROP, Pirun. **A comparative study of just-in-time (JIT) and theory of constraints (TOC) systems with varying constraint locations and operational characteristics**. 2001. 135 f. Tese (Doutorado em Administração) – Curso de Pós Graduação em Administração da Produção, Universidade do Missouri, Missouri, 2001.

HSU, Pi-Fang; SUN, Miao-Hsueh. Using the theory of constraints to improve the identification and solution of managerial problems. **International Journal of Management**, v. 22, n. 3, p. 415-425, Set. 2005.

IOANNOU, G.; PAPADOYIANNIS, C. Theory of constraints-based methodology for effective ERP implementations. **International Journal of Production Research**, v. 42, n. 23, p. 4927–4954, Dec. 2004.

KIRCHE, E. T.; KADIPASAOGLU, S. N.; KHUMAWALA, B. M. Maximizing supply chain profits with effective order management: integration of Activity-Based Costing and Theory of Constraints with mixed-integer modelling. **International Journal of Production Research**, v. 43, n. 7, p. 1297–1311, Apr. 2005.

KÖKSAL; G. Selecting quality improvement projects and product mix together in manufacturing: an improvement of a theory of constraints-based approach by incorporating quality loss. **International Journal of Production Research**, v. 42, n. 23, p. 5009–5029, Dec. 2004.

KOO, Pyung-Hoi; JANG, Jaejin; SUH, Jungdae. Vehicle dispatching for highly loaded semiconductor production considering bottleneck machines first. **International Journal of Flexible Manufacturing Systems**, v. 17, n. 1, p. 23-38, Jan. 2005.

KOTTER, John P. **Liderando mudança**. Tradução Follow-up Traduções e Assessoria em Informática. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 188 p.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2006. 101 p.

MAXIMIANO, Antonio C. A. **Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004. 521 p.

MEHRA, S.; INMAN, R. A.; TUIITE, G. A simulation-based comparison of batch sizes in a continuous processing industry. **Production Planning & Control**, v. 17, n. 1, p. 54–66, Jan. 2006.

MISHRA, Nishikant; PRAKASH; TIWARI, M. K.; SHANKAR, R.; CHAN, Felix T.S. Hybrid tabu-simulated annealing based approach to solve multi-constraint product mix decision problem. **Expert Systems with Applications**, v. 29, n. 2, p. 446-454, Aug. 2005.

MOREIRA, Daniel A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, 619 p.

NOREEN, Eric; SMITH, Debra; MACKEY, James T. **A Teoria das restrições e suas implicações na contabilidade gerencial: um relatório independente**. Tradução Claudiney Fullmann. São Paulo: Educator, 1996. 184 p.

REID, R. Dan; SANDERS, Nada R. **Gestão de operações**. Tradução Dalton Conde de Alencar. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2005. 423 p.

RIBEIRO, M. A.; SILVEIRA, J. L.; QASSIM, R. Y. Joint optimisation of maintenance and buffer size in a manufacturing system. **European Journal of Operational Research**, v. 176, n. 1, p. 405-413, Jan. 2007.

- ROSER, Christoph; NAKANO, Masaru; TANAKA, Minoru. Single Simulation Buffer Optimization. **JSME International Journal Series C**, v. 48, n. 4, p.763-768, 2005.
- RUSSELL, Roberta S; TAYLOR III, Bernad W. **Operations management**. 4rd. New Jersey: Prentice Hall, 2003. 824 p.
- RUE, Leslie W; BYARS, Lloyd L. **Management: theory and application**. 5rd. Illinois: Irwin, 1989. 650 p.
- SCHONBERGER, Richard J. Japanese production management: An evolution—With mixed success. **Journal of Operations Management**, v. 25, p. 403–419, 2007.
- SENGE, Peter M. **A quinta disciplina: arte e prática da organização que aprende**. 19. ed. Rio de Janeiro: Best Seller, 2005. 443 p.
- SILVA, Marcelo Hercílio C. M. **Desenvolvimento de um Método Prescritivo para Mudança de Sistemas de Indicadores à Luz da Teoria das Restrições**. 2000. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- SINGH, R. K.; PRAKASH; KUMAR, S.; TIWARI, M.K. Psycho-clonal based approach to solve a TOC product mix decision problem. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 29, n. 11-12, p. 1194-1202, Aug. 2006.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. Tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira; Fábio Alher. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 747p.
- STEELE, Daniel C.; PHILIPOOM, Patrick R.; MALHOTRA, Manoj K.; FRY, Timothy D. Comparisons between drum–buffer–rope and material requirements planning: a case study. **International Journal of Production Research**, v. 43, n. 15, p. 3181–3208, Aug. 2005.
- TAYLOR, Frederick W. **Princípios da administração científica**. Tradução Arlindo Vieira Ramos. 8. ed. São Paulo: Atlas, 1995. 101 p.
- TEDLOW, Richard S. **Sete homens e os impérios que construíram**. Tradução Bazán Tecnologia e Lingüística. São Paulo: Futura, 2002. 510 p.
- TSAI, W. -H.; LAI, C.-W.; CHANG, J. C. An algorithm for optimizing joint products decision based on the Theory of Constraints. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 15, p. 3421–3437, Aug. 2007.
- UMBLE, Michael; UMBLE, Elisabeth J. Utilizing buffer management to improve performance in a healthcare environment. **European Journal of Operational Research**, v. 174, n. 2, p. 1060-1075, Oct. 2006.
- UMBLE, M.; UMBLE, E.; MURAKAMI, S. Implementing theory of constraints in a traditional Japanese manufacturing environment: the case of Hitachi Tool Engineering. **International Journal of Production Research**, v. 44, n. 10, p. 1863–1880, May 2006.

WATSON, Kevin J.; BLACKSTONE, John H.; GARDINER, Stanley C. The evolution of a management philosophy: The theory of constraints. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 2, p. 387-402, Mar. 2007.

WREN, Daniel A. **The history of management thought**. 5rd. New Jersey: Wiley, 2005. 519 p.

WOMACK, James P; JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Tradução Ana Beatriz Rodrigues. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 427 p.

WOMACK, James P; JONES, Daniel T; ROSS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**. Tradução Ivo Korytowski. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 332 p.

WU, Yue. Robust optimization applied to uncertain production loading problems with import quota limits under the global supply chain management environment. **International Journal of Production Research**, v. 44, n.5, p. 849–882, Mar. 2006.

YIN, Robert. **Estudos de caso: planejamento e métodos**. Tradução Daniel Grassi. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p.

APÊNDICE A – PROTOCOLO DE ESTUDO DE CASO

No contexto de um estudo de caso segundo Martins (2006)

o protocolo é um instrumento orientador e regulador da condução da estratégia de pesquisa. O protocolo constitui-se em um forte elemento para mostrar a confiabilidade de uma pesquisa. Isto é, garantir que os achados de uma investigação possam ser assemelhados aos resultados da replicação do Estudo de Caso. (MARTINS, 2006, p. 74).

O referencial bibliográfico deste trabalho forneceu o suporte teórico para o estudo de caso que será conduzido em plantas industriais que têm o conceito da TOC em sua essência. O próximo passo para a confecção do protocolo de pesquisa é a montagem do roteiro de entrevista que será utilizado na empresas.

Os itens A, B, C e D listados abaixo, contém os principais elementos que compõem o protocolo de estudo de caso desta pesquisa. Indicam os passos que serão dados para o completo desenvolvimento da investigação, neles estão listados os procedimentos de maneira a possibilitar a replicação do trabalho. Isso oferece condição prática para se testar a confiabilidade do estudo, pois oferece segurança de que se realizou um trabalho com planejamento e execução que garantiram resultados e que de fato possibilitaram explicações sobre a realidade investigada (MARTINS, 2006).

A. INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE CASO

Pergunta de Pesquisa: Como a implantação da metodologia da Teoria das Restrições como ferramenta gerencial, afeta a gestão da empresa, de forma a gerar caminhos de melhoria contínua?

Unidade de Análise: Planta industrial que poderá vir a utilizar TOC na gestão da produção.

Multicaso: EMPRESA 1, EMPRESA 2, EMPRESA 3.

Objetivos

Geral: identificar e analisar os aspectos importantes para a implantação da TOC na gestão da produção.

Específicos:

- Analisar as influências nas respectivas rotinas de trabalho, bem como interferência no relacionamento das equipes industriais.
- Identificar as principais mudanças geradas após a incorporação da TOC.
- Analisar qual foi o efeito que a TOC causou no processo de gestão da empresa.

Referencial Teórico: O estudo de caso deverá ser precedido por um detalhado planejamento, a partir do conhecimento adquirido do referencial teórico. Nesta pesquisa duas áreas se destacam dentro do referencial teórico: Administração da Produção, Teoria das Restrições.

Principal Autor: Goldratt.

B. PROCEDIMENTOS DA COLETA DE DADOS

Empresas

- **EMPRESA 1:** indústria mecânica – interior do estado de São Paulo.
- **EMPRESA 2:** indústria e comércio de máquinas de costura de couro – interior do estado de São Paulo.
- **EMPRESA 3:** companhia de base científica – interior do estado de São Paulo.

Plano de Coleta de Dados

- **Contato inicial:** foram realizadas ao longo do ano de 2006 e 2007, visitas na empresas a serem pesquisadas.
- **Entrevista não-estruturada:** realização de entrevistas não-estruturadas, com os responsáveis de cada empresa, como forma de colher informações que interessavam à investigação.

Possíveis Fontes de Evidências

- Entrevistas.
- Documentos: Relatórios de Controle de Produção, Demanda, Estoque.

Preparação

Verificação dos procedimentos para a coleta de dados:

- Acesso a documentos – autorização formal dos responsáveis pela EMPRESA.
- Disponibilidade para as entrevistas. Quando?
- Quais os funcionários-chave nos setores de interesse.
- Alguma restrição em relação à pesquisa.

C. RELATÓRIO DO ESTUDO DE CASO

Contrapartida da Pesquisa:

- Discussão das questões produtivas relacionadas a TOC.
- Aquisição e geração de conhecimento.
- Geração de publicações acadêmicas.

Estrutura do Relatório Final – principais seções

1 INTRODUÇÃO

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Princípios da Administração da Produção

2.1.1 Fundamentos da administração

2.1.2 A evolução da administração da produção

2.1.3 A evolução da escola do processo administrativo

2.1.4 Administração da produção – sistemas de planejamento e controle

2.1.4.1 Sistemas de planejamento das necessidades de materiais - MRP

2.1.4.2 *Just-in-time* – JIT

2.2 A Teoria das Restrições na Produção – TOC

2.2.1 Histórico da TOC

2.2.2 Os princípios da TOC

2.2.3 Os tipos de restrições

2.2.4 Os cinco passos para a gestão de um sistema produtivo

2.2.5 Tambor–Pulmão–Corda (Drum–Buffer–Rope)

2.2.6 Os indicadores de desempenho da TOC

3 MÉTODO DE PESQUISA

4 ESTUDOS DE CASO

5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

D. QUESTÕES PARA O ESTUDO DE CASO

Perguntas – Roteiro de Entrevista:

- Como se programa a produção?
- Como se balanceia a linha de produção?
- Existem gargalos? Como se lida com eles?

- Como são feitas as reprogramações?
- Como é feita a previsão de demanda?
- Como se controla o estoque?
- Os empregados participam das melhorias?
- Existe um programa de incentivo ao *Kaizen*?
- Quantos dias de treinamento os funcionários recebem por ano?