

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
Departamento de Engenharia de Produção**

RODRIGO FANTINI

**Influências e Contribuições da Teoria das Restrições em Sistemas
de Medição de Desempenho: uma análise teórico-conceitual**

Bauru

2011

RODRIGO FANTINI

**Influências e Contribuições da Teoria das Restrições em Sistemas
de Medição de Desempenho: uma análise teórico-conceitual**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” para a obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção, área de Gestão de Operações e Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Bernardi de Souza

**Bauru
2011**

Ficha Catalográfica

Fantini, Rodrigo.
Influências e Contribuições da Teoria das Restrições em Sistemas de Medição de Desempenho: uma análise teórico-conceitual / Rodrigo Fantini, 2011.
142 f.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Bernardi de Souza

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia, Bauru, 2011

1. Sistemas de Medição de Desempenho. 2. Teoria das Restrições. 3. Análise comparativa conceitual. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE RODRIGO FANTINI, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, DO(A) FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU.

Aos 15 dias do mês de julho do ano de 2011, às 10:00 horas, no(a) ANFITEATRO DA SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE ENGENHARIA, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. FERNANDO BERNARDI DE SOUZA do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru, Prof. Dr. ANTONIO FREITAS RENTES do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Escola de Engenharia de São Carlos - USP, Prof. Dr. JAIR WAGNER DE SOUZA MANFRINATO do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de RODRIGO FANTINI, intitulado "INFLUÊNCIAS E CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO: UMA ANÁLISE TEÓRICO-CONCEITUAL". Após a exposição, o discente foi argüido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.



Prof. Dr. FERNANDO BERNARDI DE SOUZA



Prof. Dr. ANTONIO FREITAS RENTES



Prof. Dr. JAIR WAGNER DE SOUZA MANFRINATO

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que está acima de tudo, fonte de sabedoria e iluminação.

Aos meus pais Carlos e Silvana, base de sustentação e amor incondicional.

Aos meus irmãos Rafael e Nathália, sempre ao meu lado.

À minha noiva e futura esposa Tatyane, pela compreensão, carinho e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Fernando Bernardi de Souza, pela orientação, confiança e amizade em todos esses anos.

Aos Professores Doutores Jair Wagner de Souza Manfrinato, Otávio José de Oliveira e José de Souza Rodrigues que me recomendaram a esse programa.

Ao Professor Doutor Antônio Freitas Rentes, que aceitou participar da banca examinadora e contribuir para esse trabalho.

Aos meus amigos e professores do curso de Mestrado.

A todos, que direta ou indiretamente, contribuíram para esta dissertação de mestrado.

Meu sincero Obrigado!

“Há três coisas na vida que nunca voltam atrás: a flecha lançada, a palavra pronunciada e a oportunidade perdida”

“Lembre-se de cavar o poço bem antes de sentir sede”

Provérbio Chinês

RESUMO

A utilização de sistemas de medição de desempenho baseados em indicadores vêm crescendo a cada dia nas companhias. A busca por vantagens competitivas frente a esse mercado globalizado é o grande desafio. As empresas têm acompanhado diariamente seus resultados no intuito de saberem quão perto estão da meta. Uma forma eficaz de acompanharem tais desempenhos é por meio da adoção de sistemas de medição de desempenho (SMD). Os SMDs são métodos estruturados utilizados para gerenciarem a implementação de sua estratégia e manterem um monitoramento do resultado das ações tomadas. O objetivo desta pesquisa é identificar, por meio de uma ampla revisão da literatura sobre Teoria das Restrições (TOC), de que maneira os princípios da TOC complementa, contribui ou influencia o arcabouço conceitual clássico de SMDs. Para tanto, foram pesquisadas as principais características de um SMD clássico, compilado nove quesitos dados como essenciais para um SMD, baseado em importantes autores do tema e por fim analisado o grau de aderências dos princípios da TOC aos quesitos de SMD. O trabalho apresenta algumas das práticas mais atuais de gestão de operações sugeridas pela TOC, as quais permitem a construção de vantagens competitivas sobre as quais as empresas devem saber capitalizar para garantir a geração de vendas a uma taxa crescente. Baseado nas análises conceituais realizada nesse trabalho, conclui-se que os princípios da TOC demonstram-se convergentes quando comparados com os quesitos essenciais de um SMD aqui propostos.

Palavras-chave: Sistema de Medição de Desempenho; SMD; Teoria das Restrições; TOC; análise teórico-conceitual.

ABSTRACT

The use of performance measurement systems based on indicators have been growing every day in organizations. The search for competitive advantages in the global market this is the big challenge. Companies have their results checked daily in order to know how close are the goal. An effective way to monitor such performance is through the adoption of Performance Measurement Systems (PMS). The PMS are structured methods used to manage the implementation of its strategy and maintain a monitoring result of the actions taken. The objective of this research is to identify, through a comprehensive review of the literature on Theory of Constraints (TOC), how the principles of TOC complements, contributes or influences the conceptual framework of classical PMS. Thus, was surveyed the main features of a classic PMS, compiled ten items as essential for an PMS based on important authors of the subject and finally analyzed the degree of adherence to the principles of TOC to the questions of PMS. In this work was presented some of the most current practices of operations suggested by the TOC, which allow the construction of competitive advantages on which companies must capitalize to ensure the generation of sales at an increasing rate. Based on the conceptual analysis performed in this study, was conclude that the principles of TOC demonstrate convergent when compared with the supposed essences of PMS items.

Key-words: Performance Measurement System; PMS; Theory of Constraints; TOC; theoretical and conceptual analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fatores que afetam a evolução dos SMDs.....	29
Figura 2 – Etapas de desenvolvimento, implementação e utilização do SMD.....	38
Figura 3 – Fases Contempladas em um Projeto de SMD.....	41
Figura 4 – Fases do Balanced Scorecard.....	44
Figura 5 – Estrutura do Performance Prism	48
Figura 6 – Performance Pyramid	50
Figura 7 – Processo de Gestão de Desempenho em SMD.....	54
Figura 8 – Integrated Performance Measurement Systems.....	55
Figura 9 – Conjunto inicial de medidas de desempenho.....	56
Figura 10 – Exemplo do relatório das auditorias 5S apresentado por um gráfico radar.....	61
Figura 11 – Exemplo de um gráfico de segurança.....	62
Figura 12 – Fatores de sucesso, metas e medições de desempenho das células...63	
Figura 13 – Mapa de relacionamentos das medições.....	66
Figura 14 – Linha do tempo das grandes eras no desenvolvimento da TOC.....	70
Figura 15 – Linha de produção simples.....	93
Figura 16 – Status do Pulmão.....	107
Figura 17 – O crescimento exponencial e estabilidade.....	109
Figura 18 – Definição de Estratégia e Tática tradicional versus TOC.....	113
Figura 19 – Os 3 pilares da VCD.....	114

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Papéis e usos da medição de desempenho.....	31
Quadro 2 – <i>Record Sheet</i>	39
Quadro 3 – Exemplo de matriz de treinamentos.....	61
Quadro 4 – Visão da TOC com relação aos quesitos essenciais	120

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC: *Activity-based Costing*

ACP: Áreas Críticas de Desempenho

APR: Árvore de Pré-Requisitos

ARA: Árvore da Realidade Atual

ARF: Árvore da Realidade Futura

AT: Árvore de Transição

BSC: *Balanced Scorecard*

COV: Controle de Ordens Vermelhas

CP: Carga Planejada

CTV: Custo Totalmente Variável

DBR: *Drum Buffer Rope*

DDN: Diagrama de Dispersão de Nuvem

DDP: *Due Date Performance*

DO: Despesa Operacional

DOL: Despesa Operacional Local

G: Ganho

GDD: Ganho-Dinheiro-Dia

GP: Gerenciamento do Pulmão

GT: Ganho Total

GTp: Ganho Total do produto

Gu: Ganho unitário do produto

I: Investimento ou Inventário

ID: Indicadores de Desempenho

IDD: Inventário-Dinheiro-Dia

IPMS: *Integrated Performance Measurement Systems*

LL: Lucro Líquido

LOE: *Local-Operating-Expense*

OPT: *Optimized Production Technology*

P: Preço de venda

PCP: Planejamento e Controle da Produção

PLT: Production Lead time

PrN: Premissa de Necessidade

PrP: Premissa Paralela

PrS: Premissa de Suficiência

RRC: Recurso com Restrição de Capacidade

RSI: Retorno Sobre o Investimento

S&T: *Strategy e Tactic*

SCM: *Supply Chain Management*

S-DBR: *Simplified-Drum Buffer Rope*

ST: Status do Pulmão

TOC: *Theory of Constraints*

TPC: Tambor-Pulmão-Corda

TPC-S: Tambor-Pulmão-Corda Simplificado

TDD: *Throughput-Dollar-Days*

VCD: Vantagem Competitiva Decisiva

VSM: *Viable Systems Model*

VV: Visão Viável

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA	16
1.2 PROBLEMA	17
1.3 OBJETIVOS	18
1.3.1 Objetivo Geral	18
1.3.2 Objetivos específicos	19
1.4 MÉTODOS DE PESQUISA	19
1.5 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	21
2. SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO	23
2.1 DEFINIÇÕES E CONCEITOS	23
2.1.1 Origem e evolução dos SMDs	25
2.1.2 Características e tipos de SMDs	27
2.1.3 Razões para o uso de sistemas de medições	31
2.1.4 Indicadores de Desempenho	32
2.2 GESTÃO DO DESEMPENHO ORGANIZACIONAL	33
2.3 DIFICULDADES DE IMPLANTAÇÃO DE UM SMD EFICAZ	34
2.4 DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO	37
2.5 QUESITOS ESSENCIAIS DE UM SMD	42
2.6 MODELOS DE SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO E INDICADORES DE DESEMPENHO	44
2.6.1 Balanced Scorecard	44
2.6.2 Performance Prism	47
2.6.3 Performance Pyramid	49
2.6.4 Integrated Performance Measurement Systems	52
2.6.5 SMD baseado na Produção Enxuta e Indicadores de Desempenho “Lean”	55
3. TEORIA DAS RESTRIÇÕES	68
3.1 ORIGENS	68
3.2 CONCEITOS E PRINCÍPIOS	71
3.3 MÉTODO TAMBOR-PULMÃO-CORDA	80

3.4 MÉTODO TAMBOR-PULMÃO-CORDA SIMPLIFICADO	82
3.5 GERENCIAMENTO DO PULMÃO	85
3.6 INDICADORES CLÁSSICOS DA TOC	87
3.6.1 Ganho	87
3.6.2 Inventário.....	89
3.6.3 Despesa Operacional	90
3.6.4 Retorno Sobre Investimento e Lucro Líquido	90
3.7 CONTABILIDADE DE GANHOS.....	91
3.7.1 Mundo dos Custos.....	92
3.7.2 Mundo dos Ganhos	96
3.7.3 Contabilidade de Custos x Contabilidade dos Ganhos.....	97
3.8 INDICADORES DE DESEMPENHO BASEADOS NA TOC.....	98
3.8.1 Ganho-Dinheiro-dia	98
3.8.2 Inventário-Dinheiro-Dia	102
3.8.3 Despesa Operacional Local	105
3.8.4 Controle de Ordens Vermelhas	105
3.8.5 Carga Planejada.....	107
3.9 ESTRATÉGIA ORGANIZACIONAL E O PROCESSO DE MELHORIA CONTÍNUA SEGUNDO A TOC.....	108
3.10 ÁRVORE DE ESTRATÉGIA & TÁTICA	111
4. IMPLICAÇÕES DA TOC AOS SMDs	117
4.1 ANÁLISE DA TOC SOB A PERSPECTIVA DE UM SMD	117
4.2 GRAU DE ADERÊNCIA DA TOC AOS QUESITOS CLÁSSICOS DE SMD	119
4.3 CONTRIBUIÇÕES DA TOC PARA OS SMDS	126
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS.....	129
5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	132

1. INTRODUÇÃO

Um importante quesito para uma companhia que busca o desenvolvimento contínuo é a mensuração de seus indicadores e resultados. Uma forma de as companhias mensurarem seus resultados é por meio da adoção de medidas de desempenho, com os chamados Sistemas de Medição de Desempenho (SMD).

Os SMDs já estão presentes nas atividades diárias dos grandes gestores. Isto se deve ao fato de que as companhias apoiadas por tais SMDs estão inseridas em um ambiente complexo em constantes mutações, onde as informações e as rápidas e efetivas tomadas de decisões são fundamentais.

Os SMDs podem ser utilizados para promover as mudanças necessárias à sobrevivência da companhia, sendo que estes usos sempre estão associados ao estímulo e ao comportamento dos indivíduos para a introdução de melhorias nos processos. Neste sentido, um SMD deve atuar como suporte aos programas de melhoria contínua.

Para atingir objetivos e metas, as companhias reconhecem que necessitam de métricas quantitativas, que lhes informem onde estão, com que velocidade estão movimentando-se e quando, e mesmo se, atingirão suas metas.

Pressões de mercado fazem com que as companhias se apoiem apenas em algumas metas e métricas correspondentes (por exemplo, receita, expansão de mercado, entre outros), em detrimento de benefícios de longo prazo, relacionamento com colaboradores e com clientes. O estabelecimento de um conjunto equilibrado de métricas organizacionais, que levem em consideração múltiplas perspectivas, interdependentes, está na agenda das companhias de ponta.

Atualmente, vários modelos de SMDs vêm sendo utilizados pelas companhias, dos mais clássicos aos contemporâneos, dentre eles: *Performance Prism*, *Performance Pyramid*, *Integrated Performance Measurement Systems*, Contabilidade de ganhos da Teoria das Restrições (*Theory of Constraints – TOC*), Indicadores *Lean* e *Balanced Scorecard* (BSC) de Robert Kaplan e David Norton, um dos mais conhecidos modelos de SMD.

O foco dessa pesquisa é a abordagem da TOC, tendo como idéia central e grande desafio, verificar por meio de análises conceituais, de que maneira suas

idéias influenciam, contribuem ou mesmo se contrapõem aos conceitos clássicos de SMDs.

A TOC, criada e desenvolvida pelo físico israelense Eliyahu M. Goldratt na década de 80, aborda uma metodologia para a administração dos processos de produção de indústrias, visando sempre à maximização dos resultados por meio de um crescente aumento das vendas (GOLDRATT, 1993).

Seguindo esta interpretação, Goldratt (1993) afirmou que a meta das empresas com fins lucrativos é ganhar dinheiro, tanto no presente, quanto no futuro, e esse deve ser o objetivo de todos os processos de gestão.

Goldratt (2010) sugere uma reformulação para a meta das companhias, apresentando a idéia de companhia *ever-flourishing*, ou sempre próspera. Segundo este conceito, a companhia deve sempre proporcionar valores a seus *stakeholders*, ou seja, aos seus empregados, seus clientes, à sociedade e acionistas, por meio de um crescimento exponencial nas vendas e, ao mesmo tempo, garantindo estabilidade ao sistema. No capítulo 3 este conceito será retomado com uma discussão mais detalhada.

Para alcançar a meta, a idéia proposta por Goldratt (1993) é a otimização e o gerenciamento dos recursos que restringem a capacidade do sistema como um todo, por meio da maximização da utilização das restrições de produção, ou seja, dos recursos gargalos. Segundo a TOC, em toda empresa sempre haverá alguma restrição que limitará a sua capacidade de produção.

Conforme salientado por Corbett (1997), o objetivo principal da Teoria das Restrições é focar nos recursos que terão maior utilidade, ou seja, focar os esforços nos pontos do sistema produtivo onde esses terão probabilidade de alcançarem maior efeito.

1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O tema está centralizado no estudo de Sistemas de Medição de Desempenho (SMD), sob a ótica da Teoria das Restrições (TOC). Para tal, foram feitas análises teórica por meio de pesquisas bibliográficas de alguns modelos de sistemas de

medição de desempenho (SMDs), dos mais clássicos aos contemporâneos, procurando identificar características que se assemelham com os conceitos da Teoria das Restrições (TOC) em termos de fundamentos lógicos. A pesquisa está delimitada, portanto, aos temas tratados, Sistema de Medição de Desempenho e Teoria das Restrições, sem, contudo, haver uma delimitação geográfica, setorial ou de porte das companhias. Não foi considerado também um corte temporal na condução da pesquisa.

1.2 PROBLEMA

A competitividade do mercado globalizado, onde empresas podem oferecer seus produtos e serviços em praticamente qualquer lugar do planeta, reforça, cada vez mais, a necessidade das empresas definirem planos estratégicos que possam servir como verdadeiros mapas, na busca por vantagens competitivas e diferenciais de mercado. Os SMDs são importantes ferramentas no suporte à implementação desses planos estratégicos, permitindo que se verifique se o que estava previsto está efetivamente acontecendo, principalmente ao se tratar do capital da empresa e do lucro dos acionistas.

Analisando publicações dos últimos quinze anos baseadas em artigos, livros, revistas nacionais e internacionais referentes aos temas: SMD (Neely (1998); Neely (1999); Rentes, Van Akken e Esposto (2001); Attadia e Martins (2003); Maskell e Baggaley (2003); Cardoza e Carpinetti (2005); Neely, Gregory e Platts (2005); Franco-Santos *et al.* (2007); Goessler *et al.* (2007); Mergulhão e Martins (2008)) e TOC (Corbett (1997); Goldratt (2003); Mabin e Balderstone (2003); Corbett (2005); Cox III e Spencer (2002) ; Beterton e Cox III (2008); Green Jr., Sale e Inman (2009)), notou-se que ambos os temas foram tratados de forma distinta, de modo que foram poucos os trabalhos de SMD que exploraram a TOC, assim como foram poucos os trabalhos focados em TOC que se preocuparam em analisar suas propostas de medição de desempenho, tendo como pano de fundo o arcabouço conceitual mais atual de SMD.

Na busca por respostas referentes a questões como: até que ponto a abordagem TOC para medidas de desempenho se alinha a um efetivo modelo de SMD? Quais são os requisitos básicos de um SMD que a TOC não aborda? Há pontos de divergência entre conceitos de TOC e SMD? Quais são as contribuições da TOC para a literatura clássica de SMD? Assim, o problema de pesquisa básico, que aqui se apresenta, pode ser formulado sobre a seguinte questão: De que maneira as principais idéias e conceitos da TOC pertinentes aos Sistemas de Medição de Desempenho (SMDs) contribuem, influenciam ou se contrapõem ao arcabouço conceitual clássico de SMDs em termos de fundamentos lógicos?

1.3 OBJETIVOS

Esta seção apresentará primeiramente o objetivo geral do trabalho e na sequência os objetivos específicos.

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo principal desta pesquisa é identificar, por meio de uma ampla revisão da literatura sobre TOC, os principais idéias e conceitos pertinentes aos SMDs, verificando de que forma a TOC complementa, contribui ou influencia o arcabouço conceitual clássico de SMDs. Assume-se aqui, como conceito clássico de SMD, aquele que não está relacionado com a TOC.

Para tanto, serão pesquisadas as principais características de um SMD clássico, o que seria um SMD baseado na TOC e, na sequência, verificado de que maneira a TOC contribui para a área de conhecimento voltada ao estudo dos SMDs.

1.3.2 Objetivos específicos

A seguir serão apresentados os objetivos específicos dessa pesquisa.

- I. Identificar na literatura os princípios básicos que sustentam as visões de mundo dos SMDs clássicos e da TOC.
- II. Identificar as premissas ou quesitos essenciais a um SMD, segundo a visão clássica, os quais servirão de base para análise dos pontos de eventuais convergência e divergência entre as abordagens clássicas de SMD e a TOC.
- III. Identificar de que maneira a TOC pode contribuir para a ampliação dos limites de conhecimento pertinentes aos SMDs.

1.4 MÉTODOS DE PESQUISA

Nesta seção será apresentado o método científico de pesquisa utilizado ao longo do desenvolvimento da pesquisa e suas características peculiares. Foi realizado um estudo teórico-conceitual com a finalidade de se verificar como a TOC pode contribuir para a área de conhecimento de SMDs.

Lakatos e Markoni (1991, p. 83), definem método científico como um “[...] conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros -, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista”. Dentre os métodos científicos disponíveis, as autoras destacam os métodos indutivo, dedutivo, hipotético dedutivo, dialético e métodos específicos das ciências sociais.

Por suas características, este trabalho pode ser classificado como indutivo, uma vez que, a partir de pesquisas bibliográficas, é apresentado um modelo teórico contemplando os quesitos essenciais de um SMD, a fim de serem feitas análises comparativas entre Sistemas de Medição de Desempenho segundo a perspectiva da Teoria das Restrições.

Lakatos e Markoni (1991, p. 86), afirmam ainda “[...] *que o objetivo dos argumentos indutivos é levar a conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo do que o das premissas nas quais se basearam*”.

Para que novas abordagens com relação o tema SMD possam ser desenvolvidas, faz-se necessário um levantamento de dados de uma ou mais fontes.

Este trabalho se apoiará na documentação indireta, na forma de pesquisas bibliográficas realizadas com o intuito de recolher informações que possam viabilizar um estudo sobre as potenciais influências e contribuições da Teoria das Restrições aos clássicos Sistemas de Medição de Desempenho e os alinhamentos entre os temas.

Para Silva & Menezes (2001, p.19), “[...] *pesquisar significa, de forma bem simples, procurar respostas para indagações propostas*”.

Em um primeiro momento do desenvolvimento deste trabalho, fez-se uso da pesquisa bibliográfica, que conforme Gil (1991, p.48):

“A pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho desta natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas”.

Boa parte dos estudos exploratórios podem ser definidos como pesquisa bibliográfica.

O estudo envolveu a obtenção de informações teóricas, mediante uma pesquisa bibliográfica junto a autores na abordagem dos temas tratados, principalmente Kaplan e Norton (1991 e 1997), Neely (1997, 1998, 1999, 2000, 2002, 2003 e 2005) e Goldratt (1990, 1991, 1993, 2000, 2003, 2006, 2008 e 2010) além da leitura de artigos específicos sobre os assuntos recentemente publicados em eventos científicos nacionais e internacionais, com a finalidade de levantar pesquisas sobre sistemas de indicadores de desempenho, indicadores de desempenho, estratégias de produção, Teoria das Restrições e gestão de desempenho.

Do ponto de vista de sua natureza, considera-se essa, uma pesquisa aplicada, uma vez que uma pesquisa aplicada objetiva proporcionar conhecimento para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos que envolvem verdades e principalmente interesses locais (SILVA;MENEZES, 2001).

1.5 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Uma forma de uma empresa medir sua eficiência e eficácia é por meio dos sistemas de medição de desempenho, possibilitando verificar se a mesma está melhorando continuamente e se os seus índices e metas estão sendo atingidos.

Segundo Ghalayini e Noble (1996) e Martins (1998), as medidas de desempenho são utilizadas para avaliar, controlar, planejar e melhorar os processos de produção. Ghalayini e Noble (1996) ainda salientam que as medidas de desempenho podem ser usadas para comparar o desempenho de diferentes companhias, plantas, departamentos, equipes e indivíduos.

A informação resultante da utilização da medição de desempenho pode ser usada com diversos propósitos gerenciais em uma companhia, como: planejamento, coordenação, motivação, avaliação e educação (SIMONS, 2000).

Para Chiavenato (2000), compreender o comportamento competitivo num sistema em que competidores, dinheiro, clientes, pessoas e recursos interagem continuamente é a principal regra para a estratégia organizacional.

A presente pesquisa é motivada pela importância do processo de implementação da estratégia como forma de se atingir os objetivos econômicos nas companhias da era da informação. Porém, para que as empresas obtenham êxito na implementação de suas estratégias, de forma a gerarem resultados econômicos satisfatórios, se faz necessária a utilização de sistemas de gestão capazes de transmitir tais estratégias para todos os níveis das companhias.

Por outro lado, pesquisas recentes apontam a TOC como uma importante referência na forma de gerenciar negócios, além de que parte de suas técnicas está voltada à forma como as decisões são apoiadas por medidas de desempenho propostas por ela. Mabin e Balderston (2003), relatam os seguintes resultados de melhorias alcançadas por diversas companhias, de todos os tipos e tamanhos ao redor do mundo, que implementaram a TOC em seus processos:

- a) Lead Times: redução média de 70%;
- b) Tempo de ciclo: redução média de 65%;
- c) Desempenho de Entrega: melhoria média de 44%;

- d) Níveis de estoque: redução média 49%;
- e) Vendas/Ganho: aumento médio de 63%.

Conforme já citado na seção anterior, os trabalhos de SMD e TOC identificados na literatura nacional e internacional nos últimos anos apresentam, em sua grande maioria, abordagens diferentes da proposta desta pesquisa, que é analisar o que propõe a TOC no âmbito de um SMD, identificando os elementos essenciais que devem compor um SMD e verificando de que forma a TOC os atende. Os temas SMD e TOC são relevantes, sob o ponto de vista prático, e bastantes pesquisados, porém, de forma independente. Abordar estes temas em conjunto é, portanto, relevante.

Em outras palavras, segundo a perspectiva da TOC, há novos elementos que deveriam ser considerados como essenciais a um SMD?

Neste sentido, este estudo se justifica pelo grau de importância e pelas potenciais contribuições atribuídas pela TOC na temática dos SMDs.

2. SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

Neste capítulo, em um primeiro momento, são apresentados conceitos e definições com relação ao tema Sistemas de Medição de Desempenho.

Na sequência, é mencionado um levantamento histórico e evoluções dos SMDs, até os dias de hoje, e as principais características de tais sistemas, citando desde os sistemas tradicionais até os mais atuais.

Ao término do capítulo, são mencionadas vantagens e desvantagens dos SMDs e as dificuldades de implantação de um sistema de medição de desempenho eficaz em um ambiente organizacional.

2.1 DEFINIÇÕES E CONCEITOS

Podem-se encontrar diversas definições na literatura com relação à SMDs, desde as mais clássicas até as atuais. Os conceitos foram evoluindo no decorrer do tempo e em muitos aspectos mudando de orientação.

Entre algumas das mais tradicionais definições estão:

“Um sistema de medição de desempenho é um conjunto de medidas referentes à companhia como um todo, às suas partições (divisões, departamento, seção, etc.), aos seus processos, às suas atividades organizadas em blocos bem definidos, de forma a refletir certas características do desempenho para cada nível gerencial interessado” (MOREIRA, 1996, p.17).

“Um sistema de medição de desempenho possibilita que as decisões e ações sejam tomadas com base em informações, porque ele quantifica a eficiência e a eficácia das decisões passadas por meio da aquisição, compilação, arranjo, análise, interpretação e disseminação de dados adequados” (NEELY, 1998, p.5).

Kueng, Meier e Wettstein (2000) definem SMD como um sistema de tecnologia de informação, que coleta dados relevantes de desempenho a partir de diversas fontes, compara informações atuais com dados históricos e metas e informa os resultados para os usuários.

De acordo com Franco-Santos *et al.* (2007), a medição de desempenho é definida como um conjunto de processos que a empresa utiliza para gerenciar a implementação de sua estratégia, informar sua posição e progresso e influenciar o comportamento de seus funcionários. Ainda segundo os autores, para que isto ocorra, é necessária a identificação dos objetivos estratégicos, metas, medidas de desempenho multidimensionais e o desenvolvimento de uma infraestrutura de suporte.

No entanto, medição de desempenho pode ser definida como: “[...] *uma atividade sistematizada que agrega um conjunto integrado de medidas de desempenho individuais que visam fornecer informações sobre o desempenho de determinadas atividades da organização para determinados fins*” (ESPOSTO, 2003, p.12).

Kennerley, Neely e Adams (2003) acreditam que em um SMD ocorre o inter-relacionamento de três elementos, sendo eles: medidas individuais que quantificam o impacto de ações específicas; um conjunto de medidas que são combinadas para avaliar o desempenho da companhia como um todo; e, uma infraestrutura de suporte permitindo que dados sejam obtidos, coletados, classificados, analisados, interpretados e disseminados para a utilização gerencial.

Rentes, Van Akeen e Esposto (2001, p.127) definem um SMD como:

“[...] um conjunto de processos e ferramentas para coletar e analisar dados, capaz de apresentar informações sobre o desempenho de uma unidade organizacional de interesse (um grupo ou time de trabalho, um departamento, um processo, uma divisão etc.) provendo informações num conjunto focalizado e balanceado de métricas, possibilitando melhores tomadas de decisões para os gestores”

Os SMDs são constituídos de partes fundamentais, como: indicadores próprios que quantificam a eficiência das ações; conjunto de medidas que se combinam entre si para obter o desempenho organizacional e infraestrutura de apoio que possibilita a obtenção, interpretação e análise de dados (NEELY, 1999).

Segundo Neely, Gregory e Platts (2005), no processo de medição de desempenho, três conceitos devem ser bem definidos: medição de desempenho, medidas de desempenho e sistema de medição de desempenho.

Por medição de desempenho, Neely, Gregory e Platts (2005) definem como sendo o processo de quantificar a eficiência e a efetividade das ações. Já medida de desempenho é definida como a métrica utilizada para quantificar a eficiência e/ou a

efetividade das ações, enquanto sistema de medição de desempenho é o conjunto de métricas utilizadas para quantificar simultaneamente a eficiência e a efetividade das ações. Neste contexto, segundo os autores, o total atendimento das necessidades dos clientes é entendido como sendo a eficácia do processo, enquanto a eficiência refere-se à utilização, de forma econômica, dos recursos disponíveis quando se fornece um determinado nível de satisfação dos consumidores.

Hronec (1994, p.5) define medidas de desempenho como sendo:

“[...] os sinais vitais da organização. Elas informam às pessoas o que estão fazendo, como elas estão se saindo e se elas estão agindo como parte do todo. Elas comunicam o que é importante para toda a organização: a estratégia da gerência de primeiro escalão para os demais níveis, resultados dos processos, desde os níveis inferiores até o primeiro escalão, e controle e melhoria dentro do processo”.

Segundo Corrêa e Corrêa (2007), os dois principais propósitos de um SMD são:

- a) Auxiliar a gestão de operações, pois por meio das medidas é realizado o levantamento de dados, que depois de avaliados e comparados com os padrões são utilizados para tomada de decisões;
- b) Influenciar comportamentos das pessoas e nos sistemas de operações, alinhados com a estratégia estabelecidas.

Mesmo com todas as definições que apresentadas, o SMD continua sendo um tema extremamente amplo (NEELY, GREGORY e PLATTS, 2005). Porém, independentemente das diferenças encontradas em tais definições, todos os autores enfatizam sua importância na obtenção de informações de desempenho essenciais para a tomada de decisão empresarial.

2.1.1 Origem e evolução dos SMDs

Historicamente, ao se buscar relatos sobre a utilização de SMDs, chega-se à conclusão de que estes sistemas podem remontar às profundas origens da humanidade. Sá (1999), ao se referir ao nascimento dos registros contábeis, afirma

que tais registros foram impulsionados pelo aumento do comércio em diversas civilizações como: sumérios, babilônios, egípcios, gregos e romanos.

Segundo Martins (1999), os sistemas de medição mais encontrados, até 1990, se preocupavam mais com resultados financeiros do que com outras dimensões de desempenho que contribuem para o desempenho financeiro. Metas de natureza financeira, tais como o lucro líquido e a taxa de retorno de investimentos, assumiam o papel de referencial de desempenho das empresas.

De acordo com Bourne *et al.* (2000) e Kennerly e Neely (2003), SMD com características puramente financeiras acarretam, entre outros problemas:

- c) falta de informação sobre o desempenho futuro;
- d) enfoque em otimizações de curto prazo e locais;
- e) perda de alinhamento com estratégias mais elaboradas de produção; e
- f) pouca informação para decisões em ambientes turbulentos.

Pode-se considerar que os sistemas de medição de desempenho foram impulsionados, no início de 1900, por meio do aprimoramento da contabilidade de custos, com a finalidade de se emitir relatórios financeiros para a comunidade externa. Kaplan e Norton (1997) afirmam que, na Revolução Industrial, as grandes corporações do setor têxtil, ferroviário, siderúrgico, industrial e varejista, desenvolveram algumas inovações na medição de desempenho financeiro, que exerceram um papel vital em seu crescimento.

Segundo Johnson e Kaplan (1993), a preocupação com o registro de informações de desempenho, como eficiência e eficácia de processos, além da mão-de-obra, começou a surgir a partir de 1920. Adotavam-se sistemas de controles financeiros baseados, apenas, em indicadores financeiros, onde se criou uma cultura organizacional de tomada de decisões estratégicas baseada, exclusivamente, em indicadores financeiros. O desempenho das áreas produtivas, administrativas e de pessoal era monitorado por tais indicadores.

Após a Segunda Guerra Mundial, o avanço tecnológico e o crescimento e desenvolvimento industrial, tornaram as companhias mais complexas. O cenário competitivo e a complexidade organizacional criaram novas demandas aos sistemas de medição de desempenho tradicionais. As medidas financeiras refletiam os resultados de decisões já tomadas, mas deixavam a desejar ao fornecer uma orientação adequada para o desenvolvimento estratégico de longo prazo. Segundo

Olve (2001), a partir desse momento, pesquisadores organizacionais começaram a desenvolver metodologias e ferramentas para um melhor gerenciamento das companhias, como: movimento da qualidade (TQC, TQM); o modelo Kaizen de melhoria contínua; a filosofia JIT (*Just in Time*) de produção enxuta; a reengenharia de processos; e a gestão do conhecimento, entre outros.

Segundo Johnson e Kaplan (1993), a inadequação dos sistemas tradicionais de desempenho, na década de 1980, motivou o desenvolvimento de novos sistemas, que abordassem também indicadores não financeiros.

A década de 1990 marcou as crescentes críticas aos sistemas de medição de desempenho tradicionais com enfoque em indicadores puramente financeiros. A grande motivação para estas críticas foram, principalmente, as mudanças ambientais ocorridas após a segunda guerra mundial. Observa-se que na maior parte do século XX os sistemas de medição de desempenho tradicionais funcionavam em um ambiente estável de produtos maduros e poucas mudanças tecnológicas.

O novo ambiente econômico, a competitividade dos setores industriais, os avanços tecnológicos dos processos, exigência do mercado e a escassez de recursos disponíveis tornam esses indicadores financeiros limitados para gerirem um processo de melhoria contínua e mudanças organizacionais (JOHNSON; KAPLAN, 1993).

2.1.2 Características e tipos de SMDs

A medição de desempenho é um dos processos mais importantes para qualquer tipo de companhia. Os primeiros SMDs foram direcionados, principalmente, para o controle. No entanto, com o surgimento de outras necessidades organizacionais, esse tipo de sistema adquiriu características de controle, além também de possuir o papel de realizar funções como monitoramento, diagnóstico de problemas, ações de melhoria e planejamento de ações (PAVAN, 2005).

Neely (1998) propõe quatro motivos para a utilização de um SMD, os denominados 4 CP's:

- a) conferir a posição pelo estabelecimento de posição no mercado, o uso do *benchmarking* para comparar posições com competidores e monitorar o progresso;
- b) comunicar a posição com o objetivo de divulgar o desempenho para toda a companhia e os órgãos reguladores (governo, acionistas e sociedade em geral);
- c) confirmar as prioridades para a ação e análise da alta administração, com o intuito de clarificar a tomada de decisão e, desta forma, auxiliar nas áreas de gestão, controle de custos e investimento;
- d) compelir o progresso a fim de estimular a motivação, melhorar a comunicação das prioridades da companhia e para ser utilizada como base para recompensa.

Brandão e Guimarães (2001) consideram a gestão de desempenho como parte de um processo maior de gestão organizacional, uma vez que permite rever processos de trabalho, políticas de recursos humanos, objetivos e estratégias, a fim de corrigir possíveis desvios e proporcionar continuidade e sustentabilidade à companhia.

Independentemente das necessidades particulares de cada empresa, os SMDs devem cobrir todos os aspectos relevantes para a existência e rentabilidade da empresa. Assim, a medição de desempenho deve ser consistente, a fim de medir o desempenho da companhia como um todo (CORBETT (2005); GOLDRATT; COX (2003)).

Neste contexto, de acordo com Kennerley e Neely (2002), é necessário que os SMDs evoluam para garantir que eles continuem a refletir o ambiente e os objetivos da companhia. Ainda, segundo estes mesmos autores, para conduzir de forma efetiva a evolução de um SMD, a companhia precisa levar em conta algumas considerações como:

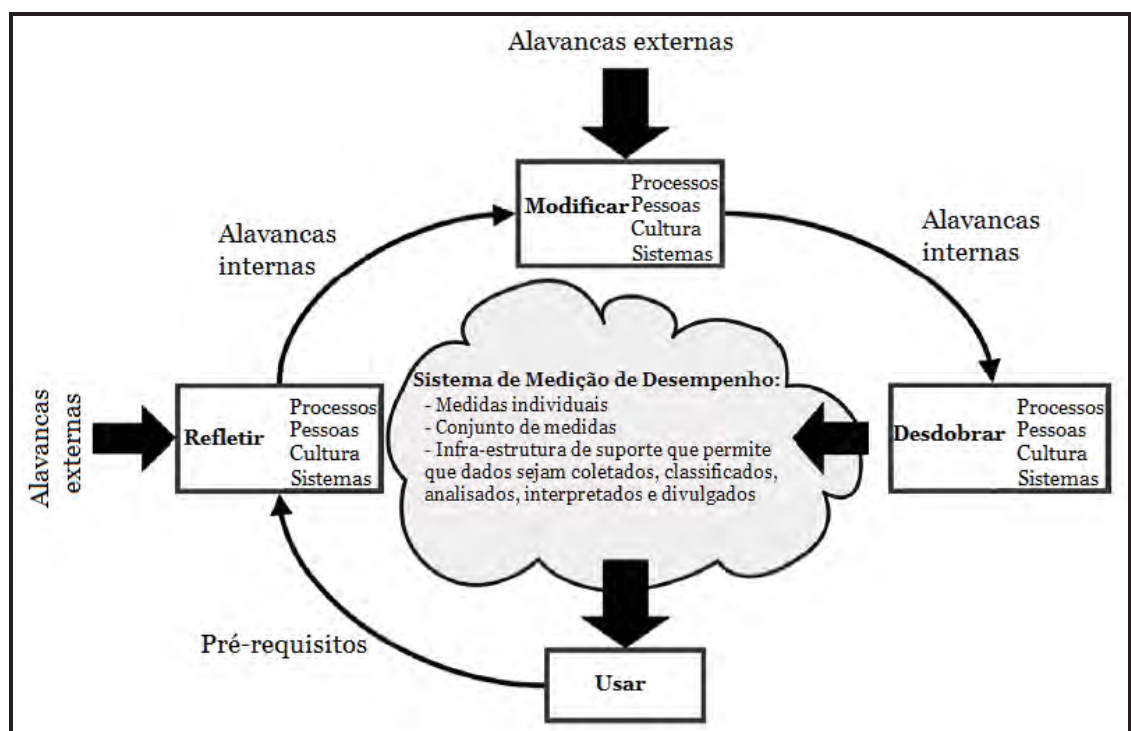
- a) A utilização de SMDs é um pré-requisito para qualquer evolução;
- b) O SMD consiste no inter-relacionamento de três elementos propostos por Neely, Gregory e Platts (2005) que são: medidas de desempenho individuais, conjunto de medidas de desempenho e a relação entre as

informações de um SMD e do ambiente no qual ele atua. Cada um desses elementos deve ser considerado durante a evolução do sistema;

- c) Os quatro estágios de evolução: usar, refletir, modificar e desdobrar (implantar). Estes estágios formam um ciclo;
- d) A existência de alavancas internas (como alterações na propriedade da empresa ou mudanças na gestão) e externas (como ações dos concorrentes ou obrigações regulamentares).

A Figura 1 ilustra um modelo do processo de evolução para um gerenciamento eficaz dos SMDs, de forma que estes continuem a fornecer informações que sejam coerentes com a realidade da companhia e que possam auxiliar no processo de tomada de decisão.

Figura 1: Fatores que afetam a evolução dos sistemas de medição de desempenho
Fonte: Adaptado de Kennerley e Neely (2002)



Inicialmente, o ciclo apresentado na Figura 1 leva em consideração o SMD como o inter-relacionamento das medidas individuais, do conjunto de medidas e da

infraestrutura que possibilita o conhecimento e a companhia dos dados. No modelo da Figura 1, segundo os autores, processos, pessoas, cultura e sistemas são os fatores críticos que mais influenciam no sucesso dos SMDs, sendo:

- a) Processos: representam a existência de um processo de revisão, modificação e implantação de medidas.
- b) Pessoas: representam a disponibilidade das competências que são necessárias para usar, refletir, modificar e implantar as medidas.
- c) Cultura: representa, neste modelo, a existência de uma cultura de medição de desempenho, para assegurar a importância de se manter as medidas apropriadas para a companhia.
- d) Sistemas: representam a disponibilidade de sistemas flexíveis que permitem a coleta, análise e divulgação dos dados adequados.

Na fase de reflexão e a partir das alavancas externas, torna-se necessário que se identifique, de forma crítica, se o SMD é realmente adequado às circunstâncias organizacionais. Na fase de modificação, o sistema é alterado para se tornar apropriado às condições encontradas na fase de reflexão. Por fim, na fase de desdobramento, o SMD previamente alterado é disseminado para toda a companhia, para que possa ser utilizado e gerenciado, de modo que dados e informações relevantes sejam fornecidos para auxiliar no processo de tomada de decisão (KENNERLEY e NEELY, 2002).

Com isso, um SMD deve levar em conta os fatores ambientais e estratégicos relacionados ao negócio, considerar a estrutura da companhia, seus processos, funções e relacionamentos com clientes para ser eficaz na concretização dos objetivos da companhia (BITITCI; CARRIE; MCDEVITT, 1997).

Além do modelo da TOC, que é o foco desta pesquisa, também existem outros modelos Clássicos de SMDs, que serão abordados nos capítulo 4, tais como: *Balanced Scorecard*, *Performance Prism*, *Performance Pyramid*, *Integrated Performance Measurement System* e *Sistema Lean*.

2.1.3 Razões para o uso de sistemas de medições

Os diversos propósitos do uso de um SMD podem ser resumidos nas quatro dimensões, já citadas anteriormente na seção 2.1.2, denominadas por Neely (1998), como os “4 CP’s” da medição de desempenho.

Pode-se observar que os quatro CPs e os papéis dos SMDs identificados procuram dar uma visão abrangente dos propósitos que levam os gestores a utilizar o SMD no exercício do controle gerencial, envolvendo ações de comunicação, tomada de ações corretivas, incentivo a melhorias e reflexão sobre o posicionamento e diretrizes previamente estabelecidas.

Os papéis e propósitos de uso dos sistemas de medição de desempenho não devem ser compreendidos isoladamente, mas sim, de forma correlacionada, promovendo o controle de processos, obtenção de melhoria dos resultados da companhia e de realização da estratégia, conforme ilustra o Quadro 1.

Quadro 1: Papéis e usos da medição de desempenho
Fonte: Adaptado de Neely (1998)

	CONTROLE	VERIFICAÇÃO	QUESTIONAMENTO
CONFERIR POSIÇÃO	Garantir que parâmetros críticos não-negociáveis sejam monitorados para identificar potenciais desvios.	Verificar a execução do plano estratégico e realização das metas de melhoria de médio prazo em diversas dimensões	Fornecer informações para a validação do plano estratégico no sentido da melhoria do desempenho da organização
COMUNICAR POSIÇÃO	Sinalizar os potenciais desvios de parâmetros críticos para que sejam rapidamente comunicados antes que ocorram	Divulgação do desempenho por meio de painéis de bordo, quadros de indicadores, <i>softwares</i> , planilhas entre outros.	Divulgar cenários baseados em projeções dos indicadores.
CONFIRMAR PRIORIDADES	Direcionar ações para contenção do desvio ou de suas causas	Investigar soluções para o os problemas identificados ou ratificar soluções já identificadas.	identificar novas prioridades para o plano estratégico ou confirmar as premissas já existentes.
COMPELIR PROGRESSO	Monitorar a execução das ações de controle dos parâmetros críticos	Associar remuneração individual ao desempenho ou por meio da responsabilização por medidas individuais.	Estimular o desenvolvimento de novas ações para melhoria do desempenho.

2.1.4 Indicadores de Desempenho

Os indicadores de desempenho (ID) são ferramentas básicas para o gerenciamento do Sistema Organizacional. As informações que fornecem são essenciais para o processo de tomada de decisão. Podem ser obtidos durante a realização de um processo ou ao seu final.

O indicador é definido como um valor quantitativo realizado ao longo do tempo (uma função estatística), que permite obter informações sobre características, atributos e resultados de um produto ou serviço, sistema ou processo.

Segundo Franceschini *et al.* (2007, p. 7), “[...] a informação qualitativa e/ou quantitativa de um fenômeno (ou um processo, ou um resultado), que torna possível a avaliação de sua evolução no tempo e se os objetivos estão sendo alcançados, orientando ações e decisões”.

Segundo Oliveira *et al.* (2008), os ID's só fazem sentido se forem medidos e analisados em conjunto, gerando uma visão holística de um determinado processo/atividade.

Quando se fala em conjunto, não significa dizer que a ideia do “quanto mais melhor” irá prevalecer, muito pelo contrário, faz-se necessário um conjunto de indicadores que sejam claros, objetivos, simples e fáceis de medir e que estejam de acordo com os objetivos da companhia. Não há a necessidade de muitos indicadores, mas o suficiente para ter uma visão de como a empresa está funcionando. Não existe uma quantidade ótima de indicadores que um sistema de medição precisa possuir, pois a necessidade está ligada diretamente aos objetivos e estratégias que se almejam alcançar.

Um sistema de indicadores de desempenho só poderá ser eficaz se existirem medidas (indicadores) padronizadas e que estejam em funcionamento, atendendo as necessidades da gestão e se existirem também pessoas capacitadas para processar as informações e repassá-las aos interessados.

Conforme Macedo e Ratton (1999), um sistema de IDs é definido como o conjunto de pessoas, processos, métodos e ferramentas que, conjuntamente, geram, analisam, expõem, descrevem, avaliam e revisam dados e informações

sobre as múltiplas dimensões do desempenho nos níveis individual, grupal, operacional e geral da companhia, em seus diversos elementos constituintes.

Tendo em vista que um sistema de indicadores de desempenho deve atuar em todos os principais processos da companhia, antes de montá-lo será necessário identificar os processos a serem medidos e analisados, os parâmetros para o monitoramento e os indicadores mais adequados para gerar as informações.

Ñauri (1998, p. 32) afirma que:

“O objetivo do sistema de medição de desempenho em organizações é estabelecer o grau de evolução ou estagnação de seus processos, assim como, da adequação ao uso de seus bens e serviços, fornecendo informação adequada, no momento preciso, a fim de tomar as ações preventivas e/ou corretivas que levem à conquista das metas organizacionais”.

Outro ponto, importante de ser mencionado, é relativo ao envolvimento dos colaboradores. Quanto maior for a participação de todos que fazem a empresa, maior será a eficácia da mensuração dos indicadores. Medir o desempenho só terá sentido se todos se comprometerem e entenderem que a atitude individual faz a diferença nos resultados finais da companhia.

2.2 GESTÃO DO DESEMPENHO ORGANIZACIONAL

Segundo Bititci *et al.* (1997), um SMD corretamente projetado e estruturado fornece uma base efetiva para o sistema de gestão do desempenho, sendo o primeiro utilizado como uma ferramenta de gestão.

Segundo Neely (1995) *apud* Carpinetti (2000), a gestão de desempenho organizacional abrange o gerenciamento estratégico, a melhoria da qualidade do produto, a capacitação pessoal e a melhoria do desempenho organizacional em dimensões extrínsecas ao produto, como: pontualidade; confiabilidade nos prazos de entregas; e, flexibilidade.

Para Kaydos (1991), para um SMD contribuir efetivamente para a gestão de desempenho, deve possuir as seguintes propriedades:

- a) ser capaz de comunicar estratégia e clarear valores – onde o sistema de medição de desempenho deve ser capaz de traduzir a estratégia da companhia de forma clara para todos os seus integrantes;
- b) facilitar a identificação de problemas e oportunidades – problemas e oportunidades devem ser identificados de forma a superar eventuais problemas de alinhamento entre ações e a estratégia;
- c) facilitar o entendimento de processos – para melhorar o desempenho estratégico de uma companhia, é necessário conhecer os processos, seus resultados esperados e a relação desses resultados com metas estratégicas;
- d) subsidiar a tomada de decisão em relação à alocação de recursos – informações sobre o desempenho da companhia e a relação de tais desempenhos com os resultados dos seus processos ajudam a colocar as opções de alocação de recursos em perspectiva, permitindo o estabelecimento, por exemplo, de critérios para ações de melhoria;
- e) apoiar a definição de responsabilidades, tornando a delegação de tarefas efetiva e os resultados visíveis: dentro de uma perspectiva processual, com resultados compartilhados, sistemas de medição de desempenho devem ser orientadores de performance de atividades individuais, facilitando a definição de responsabilidades dos funcionários e tornando visível o esforço empreendido nas ações;
- f) servir de orientador para comportamentos, envolvendo as pessoas e recompensando bons desempenhos: por clarear e comunicar a estratégia, os sistemas de medição de desempenho acabam por influenciar o comportamento dos funcionários, em especial, quando as medidas de desempenho são utilizadas como parte ativa da remuneração funcional.

2.3 DIFICULDADES DE IMPLANTAÇÃO DE UM SMD EFICAZ

Segundo Searcy, Karapetrovic e McCartney (2008), raramente um SMD é suficiente para melhorar o desempenho organizacional. Alguns argumentos para

essa afirmação incluem que a maioria dos sistemas incentiva a otimização local, não reconhece que a companhia opera em ambientes internos e externos e não considera o impacto de outras iniciativas.

Para Paranjape, Rossiter e Pantano (2006), ainda existem muitos problemas associados à concepção e escolha das medidas de desempenho. Tais autores, consideram que a utilização de muitas medidas torna o processo de avaliação do desempenho complicado, caro e inviável. Além disso, segundo os mesmos autores, medidas excessivas podem levar a contradições e até apontar diversas restrições na empresa, o que pode resultar em conflitos de medidas. Vale ressaltar que a utilização de medidas inadequadas também pode apresentar dados incorretos e muitas vezes contraditórios, que podem ser nocivos ao bom desempenho organizacional.

Independentemente das necessidades particulares de cada empresa, os SMDs devem cobrir todos os aspectos relevantes para a existência e rentabilidade da empresa. Assim, a medição de desempenho deve ser consistente, a fim de medir o desempenho da companhia como um todo (GOLDRATT ;COX (2003); CORBETT (2005)).

Outro desafio para as companhias é manter a utilização de medidas apropriadas ao sistema. Muitas vezes são acrescentadas novas medidas ao sistema sem o descarte das antigas, o que pode gerar uma grande confusão no ambiente operacional (PARANJAPE;ROSSITER ; PANTANO, 2006).

Sobre as características relevantes para o processo de medição, alguns critérios que devem ser adotados para um bem sucedido processo de medição comumente citados pela literatura são:

- a) as medidas criadas devem ser definidas de maneira simples e clara e ter seus objetivos explicitados e comunicados a toda a companhia (CROSS e LYNCH, 1991); (NEELY *et al.*, 1997); (LOHMAN, FORTUIN ; WOUTERS, 2004);
- b) todos os envolvidos devem participar do processo de definição das medidas (NEELY *et al.*, 1997); (NEELY *et al.*, 2000);
- c) o sistema de medição deve contemplar medidas não financeiras em seu escopo de avaliação (KAPLAN e NORTON, 1992); (NEELY *et al.*, 2005); (BOURNE *et al.*, 2000);

- d) é desejável que os dados estejam disponíveis, os procedimentos para sua coleta sejam implementados e o processo seja automatizado por meio de sistemas de informação (BOURNE *et al.*, 2000);
- e) reuniões são necessárias para a discussão dos resultados e das ações a serem tomadas, com o objetivo de avaliar o cumprimento de estratégias (BOURNE *et al.*, 2000);
- f) os sistemas de medição de desempenho requerem metas associadas às medidas, que sejam adequadas ao ambiente no qual a empresa opera (NEELY *et al.*, 1997);
- g) programas de recompensa/remuneração dos funcionários atrelados aos resultados das medidas aumentam o comprometimento dos mesmos com a melhoria de desempenho (KAPLAN e NORTON, 1992); (BOURNE, KENNERLEY e FRANCO, 2003);
- h) as empresas devem ter um processo estruturado de revisão do sistema de medição (NEELY *et al.*, 2000); (KENNERLEY e NEELY, 2003).

Segundo Martins (1998), vale salientar que a existência de um inadequado sistema de medição de desempenho pode ser tão prejudicial quanto a sua inexistência. O sistema inadequado pode induzir os funcionários a abordarem, incorretamente, os problemas ou, então, direcioná-los para soluções erradas, uma vez que as pessoas se comportam diferentemente dependendo da maneira que forem medidas ou avaliadas.

Vários autores sugerem algumas perguntas que devem ser respondidas para desenvolver um sistema de medição de desempenho eficaz (KUTUCUOGLU *et al.*, 2001), como:

- a) por que se medir? (propósito);
- b) o que deve ser medido ou quem deve ser medido? (Encontrar fatores importantes);
- c) como deve ser medido? (Métodos);
- d) quando deve ser medido? (Duração e cronograma);
- e) quem deve medir? (Responsável pelo processo x agente externo);
- f) como o resultado deve ser usado? (Avaliação, melhoria).

Essas perguntas indicam a estrutura de um sistema de medição, pois se deve ter em mente quais os objetivos da medição, quais processos ou produtos devem

ser medidos, quais os métodos que serão utilizados, o período de tempo de coleta, quem será o responsável e, onde e como, os dados serão aplicados para melhoria dos processos e do produto.

2.4 DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

A seguir, apresentam-se os passos mínimos necessários para o desenvolvimento e implementação de um sistema de medição de desempenho (BITITCI et al., 1997), sendo:

a) a primeira atividade é definir os objetivos estratégicos das unidades organizacionais, identificando as competências, oportunidades, ameaças e restrições globais que a empresa sofre pelo ambiente externo e interno;

b) em seguida, é necessário identificar as áreas críticas de desempenho (ACP's). As ACP's são os fatores críticos de sucesso que levam a companhia a alcançar os objetivos estratégicos;

c) outra atividade essencial no início do projeto é apontar a necessidade de medir o desempenho da empresa, identificando os fatores externos e internos que afetam a performance das unidades de negócio;

d) a seguir, a equipe define as métricas de desempenho apropriadas para cada uma das ACP's. Para definir corretamente as medidas, recomenda-se utilizar uma folha de registro (*record sheet*) proposta por Neely et al. (1997) conforme Quadro 2;

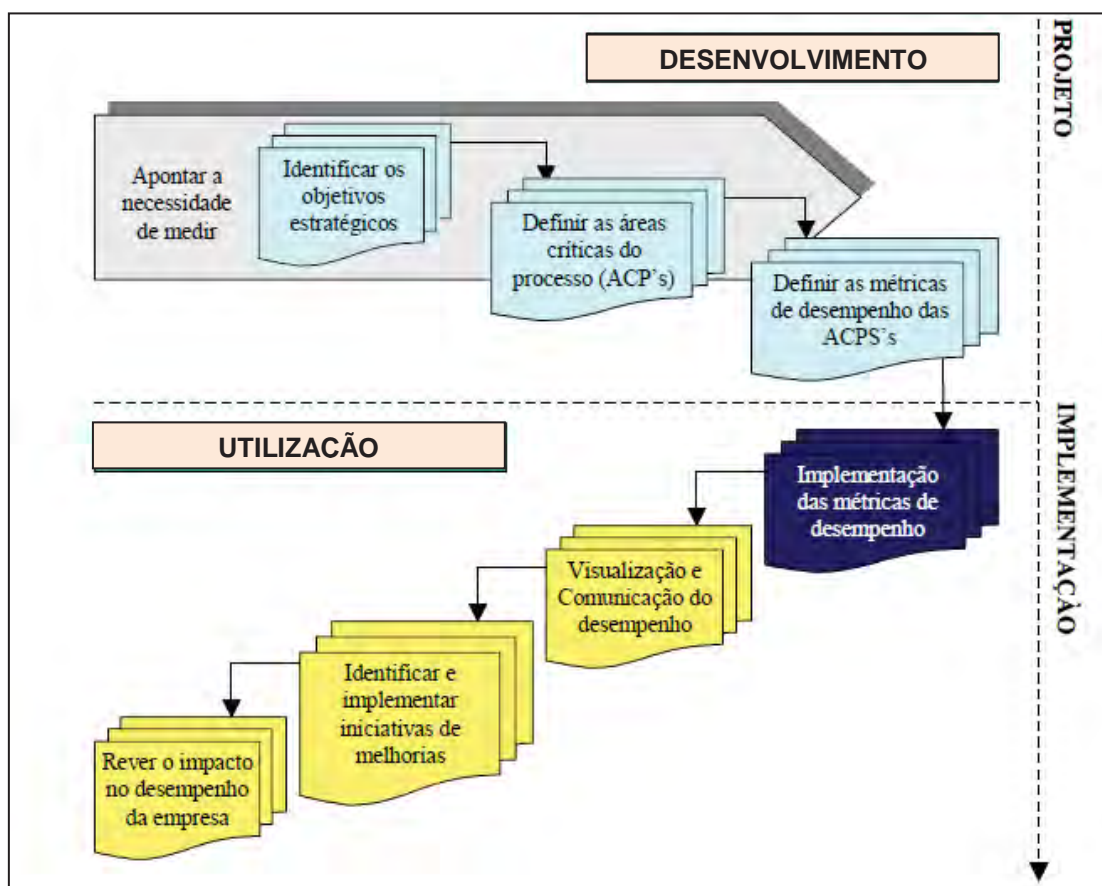
e) depois, o projeto de SMD deve ser implementado. Ao mesmo tempo, a proposta deve ser revista pelos participantes;

f) outra atividade importante é o meio que será utilizado para comunicar e visualizar o desempenho da empresa; e

g) finalmente, as últimas etapas são identificar e implementar as iniciativas de melhorias nas áreas que apresentam resultados insatisfatórios e rever o impacto dessa melhoria no desempenho geral da empresa.

A Figura 2 ilustra os passos ou as etapas para desenvolver (projetar) e utilizar (implementar) um SMD.

Figura 2 - Etapas de desenvolvimento, implementação e utilização do SMD
Fonte: adaptado de Rentes *et al.* (2002), Martins (2002), Van Aken *et al.* (2001), Neely *et al.* (2000) e Bititci *et al.* (1997)



Quadro 2 – *Record Sheet*
 Fonte: Neely *et al.* (1997)

Elementos	Descrição
Título	Título da medida deve ser claro. Um bom título explica o que é a medida e por que ela é importante.
Propósito	O porquê do emprego da medida deve ser explicitado, com sua relevância e finalidade explícita.
Relacionado a	Deve ser expressa com que objetivos do negócio a medida está relacionada e focada na melhoria.
Meta	Definir o nível de desempenho desejado e focar na melhoria.
Fórmula	Como a dimensão de desempenho será mantida.
Frequência de Medição	Deve variar em função do nível de importância da atividade para os resultados.
Frequência de Revisão	Sempre que ocorrerem mudanças significativas no cenário da empresa.
Quem mede?	A pessoa que coleta e divulga os dados.
Fonte de dados	A fonte dos dados primários deve ser especificada.
Quem é o responsável pela medida?	Nome da pessoa responsável por esta medida de desempenho.
O que ela faz?	Explicitar o comportamento requerido do responsável.
Quem age com base nos dados	Nome das pessoas que irão promover ações a partir das informações geradas.
O que eles fazem?	Explicitar o comportamento requerido das pessoas que agirão em cima das informações provindas da medição.
Notas e comentários	

Muitos dos problemas e barreiras enfrentados pelas empresas com os novos SMDs são associados ao procedimento utilizado na implementação (KENNERLEY ; NEELY, 2002; BOURNE *et al.*, 2002; MARTINS, 2002; BOURNE, 2002; RENTES *et al.*, 2002; NEELY *et al.*, 2000; RENTES *et al.*, 2000; SCHNEIDERMAN, 1999).

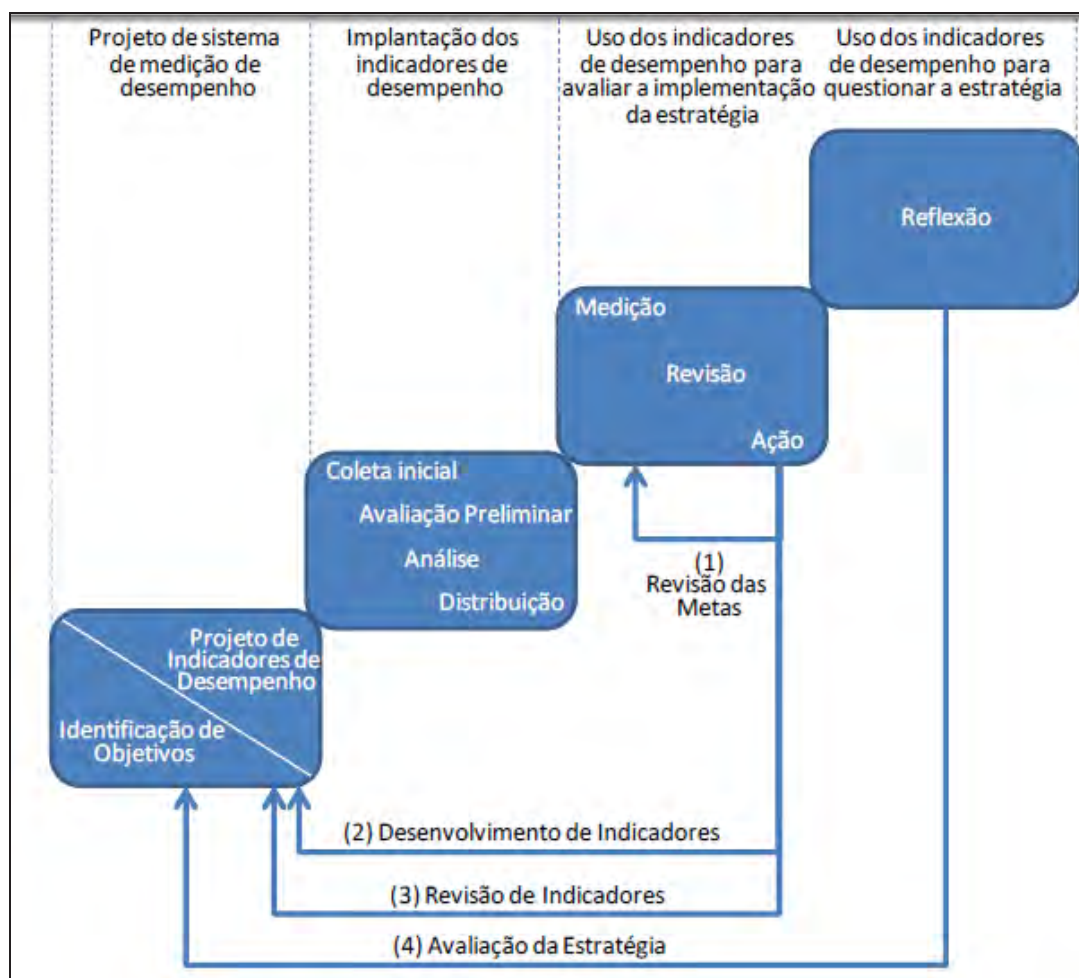
Ou seja, várias pesquisas demonstram que apenas desenvolver um bom projeto de SMD não é suficiente para garantir resultados positivos nas companhias. Kennerley e Neely (2002) e Bourne *et al.* (2002) ressaltam que o sucesso do projeto pode ser alcançado com mais facilidade quando são identificadas as forças (fatores que influenciam a introdução de novas medidas, modificação das métricas existentes e eliminação das medidas obsoletas) e as barreiras (fatores que impedem que a mudança seja efetiva) que dificultam a implementação dos SMDs nas empresas.

Os SMDs falham porque as métricas não estão integradas com os objetivos estratégicos (FLAPPER *et al.*,1996), falta relacionamento e equilíbrio entre as medidas financeiras e não financeiras, escassez de recursos financeiros, ausência de envolvimento e participação dos funcionários (VAN AKEN *et al.*, 2001; SCHNEIDERMAN, 1999), dificilmente é definido como a informação será utilizada (MARTINS, 2002) e faltam métodos para assegurar a coleta, análise, interpretação e disseminação dos dados na empresa (NEELY, 1998).

Um dos primeiros autores a tratar da importância dos sistemas de medição de desempenho para uma efetiva gestão da organização foi Peter Drucker. Em seu livro lançado em 1954 e intitulado “*The Practice of Management*”, ele sugere a inserção de indicadores de desempenho “balanceados”, tendo em vista a busca de solução para outro problema identificado por ele: o desejo excessivo por medição de desempenho; e, o comportamento gerado por esse desejo (DRUCKER, 1981). O balanceamento dos indicadores de desempenho é um dos aspectos mais importantes ressaltados que deve fazer parte de um sistema de medição de desempenho (KAPLAN; NORTON, 1992).

Segundo Neely *et al.* (2000), um projeto de sistema de medição de desempenho consiste de três principais fases: (1) o projeto em si dos indicadores de desempenho; (2) a implementação dos indicadores de desempenho e; (3) o uso dos indicadores de desempenho na gestão da companhia. A Figura 3 sintetiza essas fases.

Figura 3: Fases Contempladas em um Projeto de Sistema de Medição de Desempenho.
 Fonte: Neely *et al.* (2000, p. 757)



A fase do projeto de indicadores de desempenho pode ser subdividida em: (1) na identificação dos objetivos a serem acompanhados e; (2) na escolha dos indicadores de desempenho. Diversos autores (por exemplo, Keegan *et al.*, 1989; Lynch e Cross, 1991; e Kaplan e Norton, 1992 e 1993) enfatizam a importância do acompanhamento da estratégia a partir de indicadores de desempenho adequados.

A fase de implementação consiste em definir procedimentos e sistemas para coletar e processar regularmente os dados que serão transformados em informação para tomada de decisão. Não se trata apenas de implementação de sistemas de informação, mas também de procedimentos que padronizem atividades relacionadas à coleta, tratamento, análise e decisão orientadas para estratégia da companhia.

Além disso, o sistema de medição de desempenho deve fazer parte integrante da gestão da companhia, estando relacionada a outros elementos de gestão, como por exemplo, processo de tomada de decisão e sistemas de recompensas.

Finalmente, a última fase é subdividida em duas subfases: (1) acompanhamento da implementação da estratégia, uma vez que o propósito dos indicadores de desempenho é monitorar a estratégia (Kaplan; Norton, 1992 e 1993) e; (2) o uso dos indicadores de desempenho em uma lógica sistêmica, não para avaliar o acompanhamento da estratégia, mas para confrontar e validar as premissas que balizam a estratégia (ECCLES; PYBURN, 1992; KAPLAN ; NORTON, 1992 e 1993).

Bititci (2000) considera que um SMD da organização deve ser dinâmico para que atenda algumas características como:

- a) Ser sensível às mudanças do ambiente interno e externo da organização;
- b) Revisar e re-priorizar os objetivos internos quando as mudanças no ambiente externo e interno forem significantes; e
- c) Desdobrar as mudanças para os objetivos internos e prioridades para as partes críticas da organização para assegurar o alinhamento da organização a essas mudanças a todo tempo.

O dinamismo do ambiente das empresas e seus mercados lhe irão impor necessidades de alterações em suas avaliações de desempenho. Essas mudanças devem ser acompanhadas nas atualizações dos SMDs, que deverão ser revistos periodicamente conforme as necessidades e oportunidades da organização (ESPOSTO, 2008).

2.5 QUESITOS ESSENCIAIS DE UM SMD

Esta seção apresenta uma proposta de quesitos, julgados como essenciais, componentes de um SMD.

Vale ressaltar que houve grandes desafios para elaboração desta seção, com o intuito de contribuir para a literatura atual, pois foi necessário reunir diversas

abordagens de diferentes autores do tema SMD e compilar quesitos essenciais para a formulação de um efetivo SMD, de tal sorte que esse sistema ficasse abrangente, prático e factível.

Baseado nas idéias e princípios apresentados nas seções anteriores, propõe-se nove quesitos essenciais que definem um SMD como efetivo. Estes quesitos são a base conceitual a partir da qual a proposta da TOC para um SMD será avaliada na seção 5.2 deste trabalho. São eles:

1. Todo e qualquer SMD deve traduzir a missão, visão e estratégia da companhia (KAYDOS, 1991).
2. Deve refletir o ambiente e os objetivos da companhia (KENNERLEY E NEELY, 2002).
3. É necessário conhecer os processos, seus resultados esperados e a relação desses resultados com metas estratégicas para melhorar o desempenho estratégico de uma companhia (KAYDOS, 1991; CORRÊA E CORRÊA, 2007).
4. Devem levar em conta os fatores ambientais e estratégicos relacionados ao negócio, considerar a estrutura da companhia, seus processos, funções e relacionamentos com clientes para ser eficaz na concretização dos objetivos da companhia (BITITCI, CARRIE e MCDEVITT, 1997).
5. O sistema de medição deve contemplar medidas não financeiras em seu escopo de avaliação (KAPLAN e NORTON, 1992); (NEELY *et al.*, 2005); (BOURNE *et al.*, 2000).
6. As medidas criadas de um SMD devem ser definidas de maneira simples e clara e clara (CROSS e LYNCH, 1991); (NEELY *et al.*, 1997); (LOHMAN, FORTUIN e WOUTERS, 2004);
7. Servir de orientador para comportamentos e influenciar comportamentos das pessoas (KAYDOS, 1991; CORRÊA E CORRÊA, 2007);
8. Facilitar a identificação de problemas e oportunidades (KAYDOS, 1991);
9. Facilitar o entendimento de processos (KAYDOS, 1991);

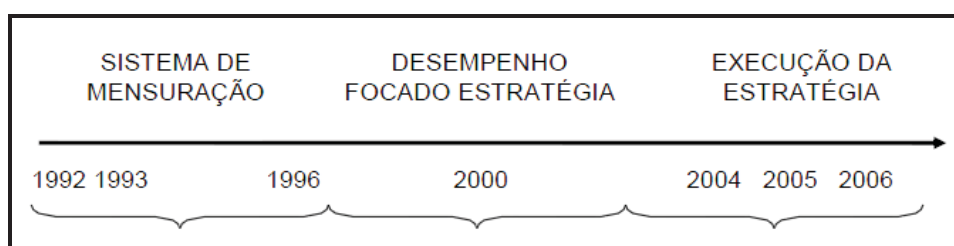
2.6 MODELOS DE SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO E INDICADORES DE DESEMPENHO

Nas próximas seções serão apresentados os modelos clássicos de SMD. Consideram-se clássicos todos aqueles que não envolvam as abordagens de raciocínio da TOC. Serão apresentados: o BSC, *Performance Prism*, *Performance Pyramid*, *Integrated Performance Measurement Systems* e *Indicadores Lean*.

2.6.1 Balanced Scorecard

O *Balanced Scorecard* é indubitavelmente o modelo de SMD mais disseminado, praticado, comentado e estudado entre todos os modelos produzidos nas últimas décadas. Originalmente desenvolvido no começo da década de 1990, o BSC modelou-se ao longo do tempo até os dias atuais, passando por várias fases, conforme demonstrado na Figura 4:

Figura 4: Fases do Balanced Scorecard
Fonte: Adaptado de Kaplan e Norton (2006)



Kaplan e Norton (1992) introduziram o BSC como um sistema de medição de desempenho que proporciona uma visão abrangente do desempenho do negócio para os altos executivos. Esta nova perspectiva de medição de desempenho estratégica inclui medidas financeiras de desempenho, que refletem o desempenho passado e suas conexões com medidas de desempenho não financeiras que constituem nos direcionadores do desempenho futuro da companhia.

Essas medidas de desempenho direcionadoras são então distribuídas em quatro perspectivas que ajudam a responder às questões:

- a) Perspectiva do Cliente: como os clientes vêem o negócio?
- b) Perspectiva dos Processos Internos: O que precisa ser melhorado?
- c) Perspectiva de Inovação e Aprendizado: é possível continuar melhorando e gerando valor no futuro?
- d) Perspectiva Financeira: como os acionistas vêem o negócio?

O BSC materializa a visão e a estratégia da empresa por meio de um mapa com objetivos e indicadores de desempenho, organizados segundo quatro perspectivas diferentes: financeira; clientes, processos internos e aprendizagem e crescimento. Estes indicadores devem ser interligados para comunicar um pequeno número de temas estratégicos amplos, como o crescimento da empresa, a redução de riscos ou o aumento da produtividade". (KAPLAN; NORTON, 1997).

As medidas de desempenho do BSC devem ser escolhidas para direcionar a atenção dos gerentes e empregados para os fatores esperados para conduzir às rupturas necessárias no desempenho atual para atingir a competitividade esperada (KAPLAN ;NORTON, 1996).

O BSC equilibra as dimensões financeiras e não financeiras de uma companhia permitindo aos gestores monitorar a organização com o balanceamento da visão financeira, operacional e com a visão de longo prazo proporcionando aos gerentes um instrumento que necessitam para ter êxito competitivo futuro.

Com parte da visão financeira, o BSC apoia e complementa o sistema de custeio ABC(*Activity-based Costing*), que procura reduzir sensivelmente as distorções provocadas pelo rateio arbitrário dos custos indiretos. A idéia básica é atribuir primeiramente os custos às atividades e posteriormente atribuir custos das atividades aos produtos. Sendo assim, primeiramente faz-se o rastreamento dos custos que cada atividade causou, atribuindo-lhes estes custos, e posteriormente verificam-se como os portadores finais de custos consumiram serviços das atividades, atribuindo-lhes os custos definidos (MARTINS, 2003).

O processo de implementação do BSC precisa estar resguardado por uma boa gestão de projeto e um bom método. Caso contrário, há risco de todo o trabalho

se prolongar por um tempo demasiadamente longo implicando em altos custos e até mesmo a não implantação do BSC.

Kaplan e Norton (2001) enfatizam que sem o apoio e a participação dos executivos, o projeto de implantação do BSC não deve ser iniciado. Esses mesmos autores apresentam as etapas para a execução de um BSC consistindo de:

- I. Arquitetura do Programa de Medição de Desempenho;
- II. Definição dos Objetivos Estratégicos;
- III. Escolha dos Indicadores de Desempenho Estratégicos;
- IV. Elaboração do Plano de Implementação.

Kaplan e Norton (1997) mostram que a implantação do BSC é orientada pela “visão” da empresa e guiada pela “missão”. Seguindo a orientação dada pela visão de futuro da empresa, definem-se os objetivos dentro de cada perspectiva (financeira, cliente, processos e aprendizado) do BSC. Para cada objetivo, define-se a estratégia para atingi-lo e também para cada objetivo define-se o indicador de desempenho que irá medir, por período, se a estratégia adotada atende o objetivo definido.

O que diferencia o BSC dos demais sistemas de medição não é a adoção de medidas não financeiras, pois isso já vem sendo abordado em outros sistemas como programa de qualidade e satisfação do cliente, mas sim o fato de que os objetivos e medidas do BSC derivam da visão e estratégia da empresa.

O BSC trabalha com medidas de curto prazo, como as financeiras, aliadas às de longo prazo (clientes processo interno e aprendizado e crescimento).

Sua implementação deve contemplar os princípios de rastreabilidade e controlabilidade que auxiliam, respectivamente, na identificação das causas das disfunções e na colocação de ações corretivas.

A coleta estruturada de informações permite os gestores a obterem *feedback*. O que proporcionará um maior conhecimento do negócio, contribuindo para o aperfeiçoamento das estratégias de planejamento a cada ciclo, a fim de sempre melhorá-las de forma periódica e sistêmica.

Assim, devem-se adotar no modelo, todos os conceitos de BSC possíveis, principalmente no que se refere às questões de alinhamento de objetivos, estratégias, indicadores e metas.

2.6.2 Performance Prism

Avaliar as relações organizacionais com os seus principais interessados e as suas ligações com as estratégias, processos e competências, pode ser uma forma de alavancar e melhorar o desempenho empresarial.

Para Frost (2000), dependendo da natureza dos negócios, os *stakeholders* podem ser os clientes externos, internos, agências regulatórias, acionistas e outros.

Esse autor entende que a consideração de todos os *stakeholders* envolvidos na companhia deve ser realizada, a ponto de que, caso algum deles seja esquecido no sistema de gestão e avaliação, as consequências podem ser drásticas para o negócio.

“Nosso negócio é criar valor para os nossos stakeholders; nosso primeiro trabalho é conhecer quem são nossos stakeholders e o que eles valorizam em nosso desempenho” (FROST, 2000, p.31).

O modelo *Performance Prism* surgiu a partir de Nelly e Adams (2000). Esses autores propuseram o modelo diante do entendimento de que as diversas abordagens ou metodologias de medição do desempenho possuem um contexto próprio, no entanto, todas buscam a mesma finalidade que é medir o desempenho.

Diante deste cenário, Nelly e Adams (2000) propõem o *Performance Prism*, afirmando ser um modelo mais amplo por levar em consideração cinco faces, conforme a estrutura de um prisma.

De acordo com Neely, Adams e Crowe (2001), o modelo tem sido aplicado em um número real de situações. Ele também tem sido usado em fusões e aquisições, com o objetivo de melhorar estes processos.

Segundo Adams e Neely (2003), o *Performance Prism* é baseado nos relacionamentos das companhias com seus múltiplos *stakeholders* dentro dos seus ambientes de operações.

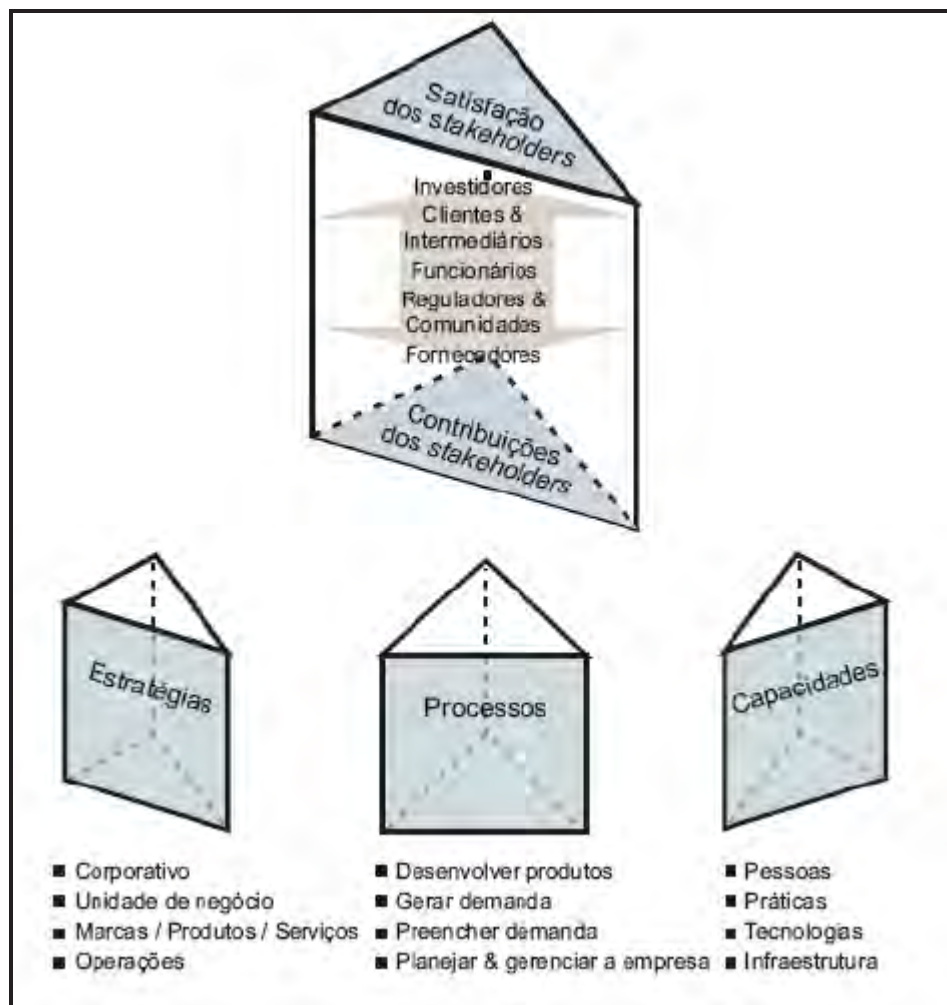
De acordo com Adams e Neely (2003), na estrutura do *Performance Prism*, a satisfação dos *stakeholders*, bem como, as suas contribuições, atuam no centro pela busca do sucesso de uma companhia.

Cada uma das cinco faces do *Performance Prism* representa uma área-chave que determina o sucesso. O peso absorvido por cada face vai depender dos

objetivos estratégicos estabelecidos, como por exemplo, redução de custos, aumento do *market share*, sinergias com pesquisas e outras mais.

Cada face do Prisma deve representar uma perspectiva de abordagem (processos, estratégias, competências, contribuição e satisfação do *stakeholder*) no processo de medição do desempenho, como ilustrado na Figura 5.

Figura 5: Estrutura do Performance Prism.
Fonte: ADAMS e NEELY (2000)



Para Adams e Neely (2006), as perguntas fundamentais, que devem ser consideradas ao abordar o *Performance Prism* são:

- a) quem são nossos *stakeholders*-chave e o que eles querem e necessitam?
- b) quais estratégias nós estamos exercendo para satisfazer suas vontades e necessidades?

- c) quais processos nós precisamos para colocá-las em práticas e alcançar essas estratégias?
- d) quais competências são necessárias para operar e aumentar esses processos?
- e) o que nós queremos e necessitamos dos stakeholders para manter e desenvolver essas competências?

Assim, o modelo *Performance Prism*, prioriza foco amplo nos *stakeholders* envolvidos no ambiente de uma companhia, por meio de cinco perspectivas, sendo considerado a satisfação dos *stakeholders*, a contribuição dos mesmos e derivando-se os objetivos a partir da estratégia para os processos e avaliando-se as competências inerentes para suportá-los.

2.6.3 Performance Pyramid

O *Performance Pyramid* é um modelo desenvolvido por Cross e Lynch (1990) com base em um sistema de controle gerencial denominado SMART (*Strategic Measurement Analysis and Reporting Technique*), inicialmente utilizado pelo laboratório Wang, em Lowell nos EUA. O principal objetivo do *Performance Pyramid* é definir e gerenciar poucos indicadores críticos para a estratégia e correlacioná-los por meio de medidas individuais estabelecidas para os processos de negócio em cada função ou departamento para que eles entendam, gerenciem e melhorem os atributos de desempenho que irão contribuir para a estratégia da companhia.

O *Performance Pyramid* destaca dois elementos organizacionais sobre os quais ele está fundamentalmente embasado: estratégia e processos. Para Lynch e Cross (1991), a estratégia é o meio capaz de promover um plano balanceado para o gerenciamento das expectativas dos clientes e o desempenho necessário para atendê-las, o que é considerado o fator fundamental de sucesso da companhia.

Para sustentar o desempenho necessário ao plano estratégico, o SMART determina que os processos organizacionais sejam medidos e gerenciados com foco não apenas vertical por meio do desdobramento hierárquico de medidas em departamentos e relacionamentos funcionais, mas por meio do mapeamento dos

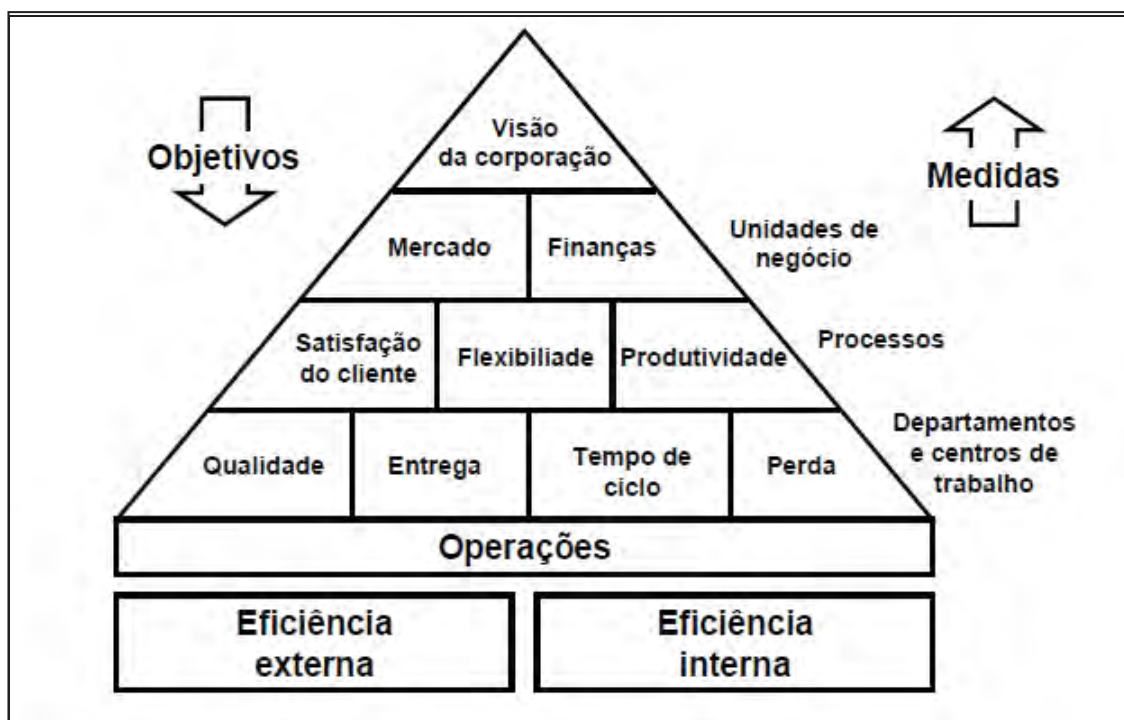
processos essenciais da companhia, tais como desenvolvimento de produtos, produção, *marketing* entre outros.

Para executar este mapeamento é desenvolvido o sistema de operação do negócio (BOS – *Business Operating System*), cujo resultado é o mapeamento do fluxo de trabalho identificando toda a cadeia de atividades necessárias para atender a expectativa dos clientes.

Esta cadeia deve explicitar todos os pontos de contato dos clientes com a companhia e a relação de clientes-consumidores internos, de forma que cada departamento seja capaz de estabelecer suas medidas de desempenho para atender as expectativas de seus clientes internos e/ou externos.

Na Figura 6, que representa o modelo do *Performance Pyramid*, observa-se o desdobramento dos objetivos estratégicos por meio de uma abordagem *top-down*, enquanto as medidas individuais de desempenho são estabelecidas por meio de uma abordagem *bottom-up*.

Figura 6: Performance Pyramid
Fonte: Cross e Lynch (1990)



No primeiro nível da pirâmide, a visão do negócio é estabelecida pelos diretores corporativos, formando a base para o estabelecimento da estratégia, a

escolha dos mercados em que a companhia irá atuar e as bases de competitividade em cada um dos mercados (preço, customização, entrega etc.).

No segundo nível, os objetivos para cada unidade de negócio são estabelecidos em termos de mercado e finanças e também são definidos os planos estratégicos para atingir estes objetivos, desenhados em conjunto com as medidas de desempenho estratégicas de curto e longo prazo. Vale observar, neste ponto, que o modelo do *Performance Pyramid* limita-se ao estabelecimento da estratégia nas dimensões financeiras e de mercado.

No terceiro nível, as dimensões estratégicas relacionadas à perspectiva de mercado são desdobradas em medidas de eficácia na satisfação do cliente e as dimensões estratégicas relacionadas à perspectiva financeira são, então, desdobradas em medidas de produtividade e eficiência de recursos, desenhado para cada um dos processos principais da companhia. Medidas de flexibilidade são estabelecidas para garantir que as mudanças em aspectos de demanda externa sejam prontamente respondidas sem promover a perda da eficiência dos processos internos da companhia e eficácia no atendimento aos clientes.

No quarto nível, as medidas estabelecidas em termos de satisfação do cliente, flexibilidade e produtividade são, então, traduzidas em termos de medidas operacionais externas nas dimensões de qualidade e entrega, além de medidas operacionais internas relacionadas nas dimensões de tempo de ciclo e custo. Este relacionamento permite que todas as operações estejam atuando conforme o fluxo de processo, alinhadas à estratégia de negócio e atendendo, tanto às demandas dos clientes relacionados aos objetivos estratégicos de mercado, quanto às demandas financeiras do negócio.

Finalmente, o SMART estabelece um sistema de revisão do desempenho integrado em todas as dimensões e em todos os níveis organizacionais, de forma que as tendências identificadas em qualquer dimensão e em qualquer nível possam ser comunicadas hierarquicamente e horizontalmente, promovendo a integração e identificação de possíveis ações a serem tomadas e garantindo a correta execução da estratégia do negócio e consecução dos objetivos organizacionais.

Este sistema de revisão consiste na análise integrada do desempenho nas dimensões de qualidade, entrega, tempo de ciclo e custo identificando possíveis *trade-off* que possam existir tanto entre a eficácia das medidas externas (qualidade e

entrega) e eficiência das medidas internas (tempo de ciclo e custo) quanto entre medidas interdepartamentais no fluxo de processo.

Uma vez que os *trade-off* são identificados, o modelo do *Performance Pyramid* ajuda a estabelecer o gerenciamento deles por meio da priorização das dimensões mais críticas para o atendimento da estratégia, para a satisfação dos clientes e para o ambiente de concorrência em que a companhia se encontra. Uma vez que essas prioridades sejam identificadas, a companhia deverá estabelecer o ritmo de melhoria contínua a ser empreendido para as medidas priorizadas, podendo até mesmo optar por manter constantes determinados patamares de desempenho para algumas medidas específicas ou adotar uma abordagem de inovação radical que promova saltos substanciais de desempenho em outras medidas.

2.6.4 Integrated Performance Measurement Systems

O princípio básico deste modelo desenvolvido por Bititci *et al.* (1997) é o de propiciar a construção de um SMD baseado na análise integrada, proveniente dos diversos sistemas de informação existentes na companhia. Esses autores identificam a falta de integração nos modelos de SMD em relação às demandas dos diversos processos de gestão, provocando conflitos das medidas de desempenho individuais em relação ao seu uso para a implantação da estratégia, programas de melhoria contínua, sistema de recompensa, entre outros.

O *Integrated Performance Measurement Systems* (IPMS) considera o SMD como o elemento de ligação entre os diversos sistemas de informação da companhia e os processos de gestão.

O SMD deve atuar como elemento integrador das informações relevantes dos diversos sistemas operacionais, bem como promover o correto desdobramento dos objetivos estratégicos e táticos existentes nos diversos processos de gestão para os processos operacionais organizacionais (BITITCI *et al.*, 1997).

A estrutura e configuração do SMD são então desenvolvidas a partir de dois pontos críticos, denominados pelos autores de integridade e desdobramento da medição de desempenho.

A integridade do SMD está relacionada à habilidade dele em promover integração entre as várias áreas da companhia. Para este fim, os autores utilizam a abordagem do *Viable Systems Model* (VSM), que considera que a viabilidade de qualquer sistema está relacionada à existência de cinco subsistemas.

O subsistema 1 é o conjunto de medidas individuais de desempenho dos processos principais do negócio. O subsistema 2 é o sistema que coordena as atividades do subsistema 1, representado pelos processos principais de negócio propriamente ditos.

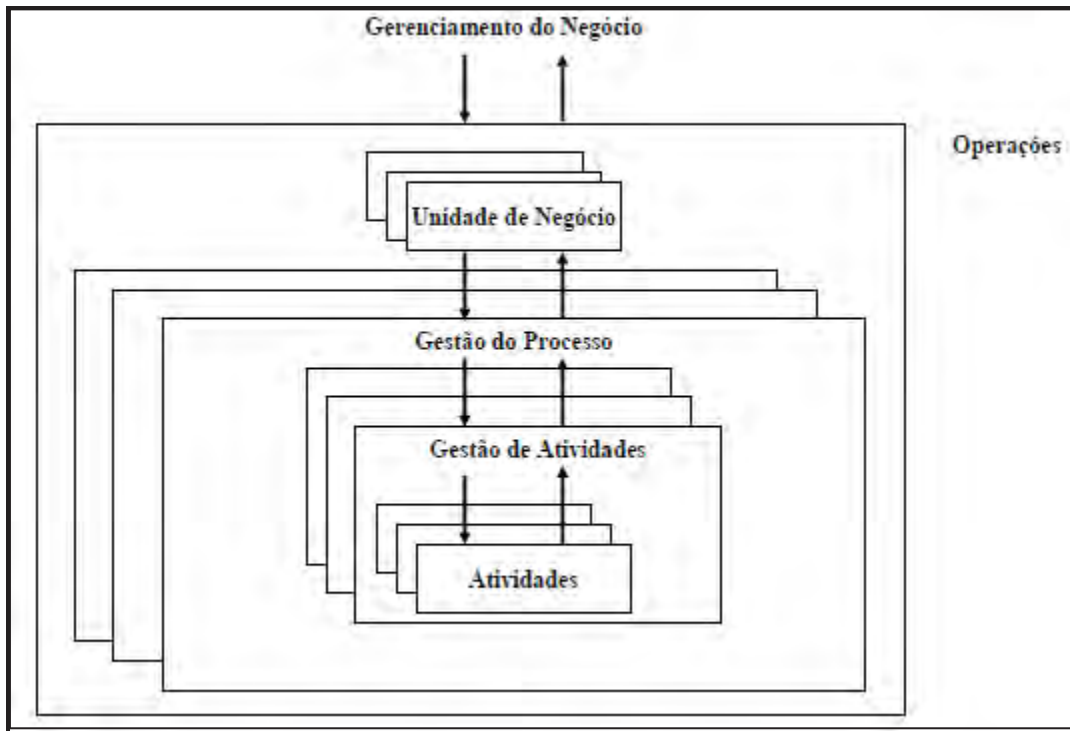
O subsistema 3 é o sistema de gerenciamento dos sistemas 1 e 2, responsável pelo estabelecimento de objetivos e metas por meio do processo de desdobramento. Esse subsistema pode ser visto como uma meta do sistema cujo principal objetivo é a implantação de mudanças para a melhoria do desempenho. O subsistema 4 é o sistema relacionado ao ambiente externo e à identificação de oportunidades de futuras mudanças para os subsistemas 1, 2 e 3. O subsistema 5 é o sistema-chefe que determina a direção, políticas e estratégia para todo o meta sistema formado pelos subsistemas 1,2,3,4 e 5.

Esse conjunto de sistemas para se tornar viável dentro do modelo do VSM é associado então aos conceitos de amplificação, tradução, atenuação e repetição.

A amplificação é o desdobramento de medidas de nível estratégico para o nível operacional. A tradução é o conceito de conversão das medidas estratégicas em medidas operacionais compreensíveis para os usuários dos diversos processos em todos os níveis. A atenuação é o processo de retorno das informações das diversas medidas existentes no nível operacional para as poucas medidas críticas ao nível estratégico. A repetição está associada ao caráter sistêmico do processo de medição, determinando que todo o sistema de medição de desempenho existente na companhia abranja os cinco subsistemas acima citados.

A Figura 7 exhibe o conceito de repetição em três níveis: Unidades de Negócio, Processos de Negócio e Gestão de Atividades.

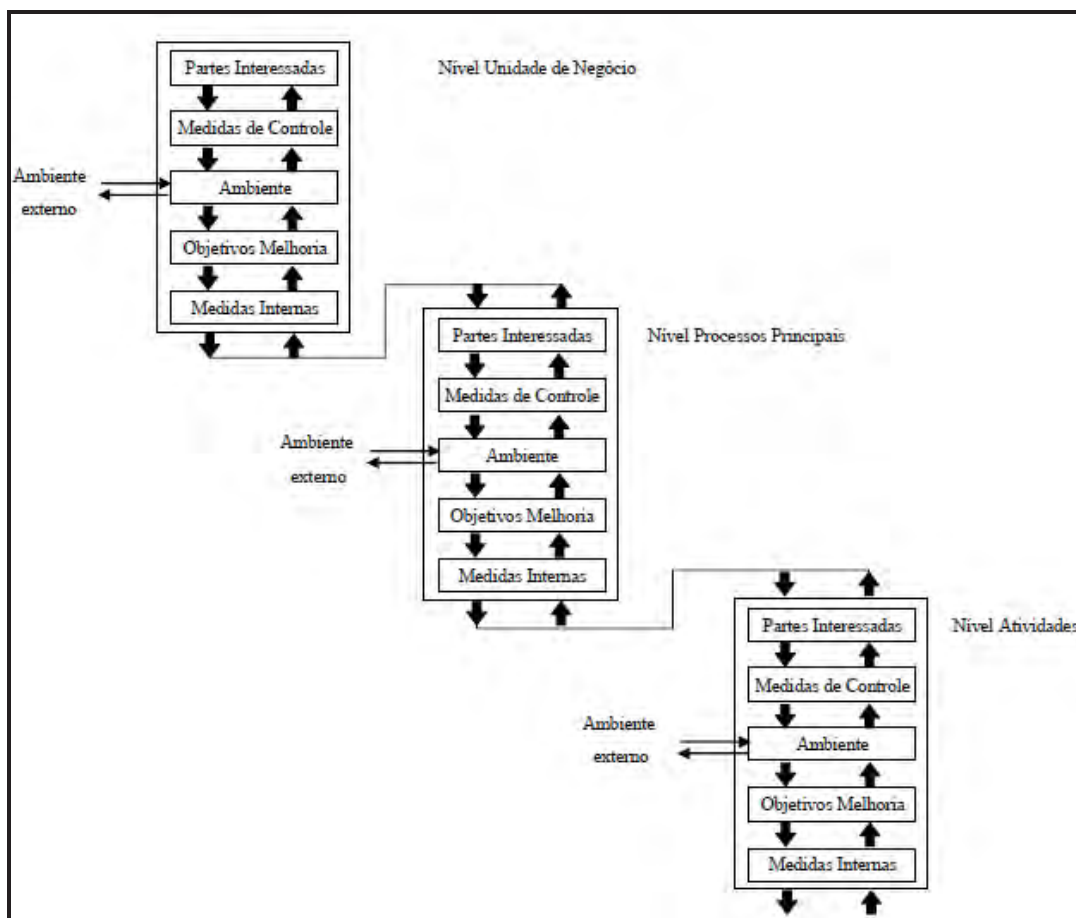
Figura 7: Processo de Gestão de Desempenho em SMD
 Fonte: Adaptado de Bititci *et al.* (1997)



O desdobramento do SMD está relacionado ao estabelecimento de objetivos e metas em toda a hierarquia organizacional. Os objetivos do desdobramento são garantir que as medidas estabelecidas em cada nível reflitam os objetivos e políticas do nível estratégico e que permaneçam consistentes ao longo do desdobramento e da cadeia de processos.

O modelo de referência derivado dos conceitos de integridade e desdobramento do SMD é demonstrado na Figura 8.

Figura 8: Integrated Performance Measurement Systems
 Fonte: Adaptado de Bititci, et al. (1997)



2.6.5 SMD baseado na Produção Enxuta e Indicadores de Desempenho “Lean”

A evolução dos SMDs passa a destacar papéis bem mais abrangentes para as medidas de desempenho que o simples monitoramento e controle das atividades realizadas. Assim, a inclusão de medidas não financeiras na avaliação do desempenho organizacional passou a ser muito enfatizada no cenário atual das companhias.

Para Suwignjo et al. (2000), a adoção de novas tecnologias e filosofias de gestão e produção nas empresas mudou o foco da gestão para estratégias que incluam comprometer-se com fatores como qualidade, flexibilidade, *lead times* mais curtos, confiança nas entregas e custos.

O desenvolvimento e implementação dos indicadores de desempenho nesse novo cenário não dependem apenas de se definir os aspectos que serão considerados na avaliação da atividade ou processo. A caracterização de uma métrica que seja realmente útil deve conter muitas informações para que esteja definitivamente bem conceituada e compreendida.

Em particular, os indicadores tradicionais de medição de desempenho não avaliam adequadamente o desempenho das cadeias de valor relevantes à empresa, atendo-se à avaliação de processos e operações individuais (MASKELL; BAGGALEY, 2003).

Neste contexto, surgiu o método desenvolvido por Maskell e Baggaley (2003) denominado *Lean Accounting*, também conhecido como Contabilidade Enxuta. De acordo com os autores, quando uma empresa de produção em massa é substituída pela enxuta, é necessária a utilização de uma nova contabilidade, devido às limitações dos sistemas de custeios tradicionais.

Maskell e Baggaley (2003) propõem alguns indicadores de desempenho contemporâneos que possam contribuir para a literatura clássica de SMD. Tais autores dividiram os indicadores *Lean* em indicadores de células ou processo, indicadores de fluxo de valor e indicadores para a toda a empresa, conforme ilustrado na figura 9 e definido a seguir.

Os indicadores *Lean* precisam ter foco no *takt time* do cliente, na taxa de fluxo, na eficácia do trabalho padronizado e na estabilidade do sistema puxado e do fluxo de peça única – o propósito dessas medidas é providenciar para ter pronto, no momento certo, o que é preciso para servir ao cliente (MASKELL e BAGGALEY, 2003).

Figura 9: Conjunto inicial de medidas de desempenho
Fonte: Maskell e Baggaley (2003, p. 27)

MEDIDAS DA CÉLULA/PROCESSO	MEDIDAS DO FLUXO DE VALOR	MEDIDAS ESTRATÉGICAS
Produção Day-by-the-Hour WIP-to-SWIP First Time Through Eficácia Operacional do Equipamento (OEE)	Vendas por Funcionário Entregas no Prazo Tempo Porta-a-Porta First Time Through Custo Médio por Unidade	Crescimento das Vendas EBITDA Dias de Inventário Entregas no Prazo Satisfação dos Clientes Vendas por Funcionário

2.6.5.1 Medidas da célula ou processo

Para a contabilidade *Lean*, alguns indicadores voltados à gestão de células e processos foram propostos, tais como:

- *Day-by-the-Hour*: é a mais fundamental das medições *lean*. Ela acompanha e mostra o sucesso da célula em atender o *takt time* e fornece *feedback* rápido quando aparece algum problema. É normalmente relatado num quadro branco dentro da célula e mostra a quantidade necessária a ser produzida por hora para satisfazer o *takt time* do cliente. A cada hora deve ser atualizada a quantidade fabricada durante a última hora e a quantidade acumulada durante o dia ou turno. No caso de não atendimento da quantidade requerida, deve ser relatado a causa desse não atendimento.

Existem três propósitos para essa medição: manter os operadores da célula focados em manter saídas consistentes à demanda dos clientes, oferecer *feedback* rápido quando for necessário resolver problemas nas células rapidamente e fornecer dados sobre a ocorrência dos problemas nas células para que sejam analisados. Os autores destacam, ainda, que não é uma necessidade que as medições sejam realizadas de hora em hora, devendo ser definido o intervalo de tempo mais conveniente ao ritmo de produção;

- *First-Time-Through* (FTT): essa medida tem por propósito monitorar se as células estão produzindo os produtos corretamente da primeira vez, ou seja, sem serem rejeitados, reparados ou re-trabalhados. Embora se mostre como uma medida de qualidade, esse é um bom indicador de eficácia do trabalho padronizado nas células. É apresentado como uma porcentagem das peças boas fabricadas da primeira vez, calculada pela Equação 1:

$$FTT = \frac{\text{Total de itens processados} - \text{Rejeições ou Retrabalhos}}{\text{Total de itens processados}}$$

(1)

Para uma célula, onde se pode ter retrabalho em várias etapas do processo, o cálculo do FTT é realizado como uma multiplicação dos FTTs de cada posto de trabalho, como mostrado na equação II:

$$FTT_{\text{célula}} = FTT1 * FTT2 * FTT3 * \dots \quad (II)$$

- *WIP-to-SWIP*: mostra os níveis de estoque nas células, ou seja, uma relação entre o estoque atual acumulado (*WIP – work in progress/process*) e o estoque padrão definido ou projetado para estar acumulado (*SWIP – standard work in progress/process*). O *SWIP* é determinado pelo número de kanbans entre os centros de trabalho das células. Conta-se o número de peças atualmente presentes na célula e divide-se pelo *SWIP*, como mostrado na equação III (MP = matéria-prima; PA = produtos acabados).

$$W/SWIP = \frac{\text{Inventário Total na Célula (MP+WIP+PA)}}{\text{Inventário padrão da Célula (padrão/projetado)}} \quad (III)$$

O ideal é que se obtenha como resultado o valor 1 ($WIP = SWIP$). Se o valor é maior que 1 ($WIP > SWIP$), existe muito estoque na célula e as possíveis causas podem ser:

- Não atendimento ao *takt time* (funcionários executando as operações em um ritmo mais acelerado que o devido);
- Não atenção às regras de kanban (fabricando antes ou maior quantidade que a definida pelo kanban).

O contrário, valores menores que 1 (um), demonstram que há na célula um estoque inferior que o esperado ($WIP < SWIP$). Nesse caso, pode ocorrer uma

dificuldade de atendimento ao ritmo do *takt time* (impossibilidade de trabalhar ao ritmo pedido), circulação muito rápida ou acúmulo de kanbans na célula, ocasionando dificuldade para reposição do supermercado, dentre outras.

Assim, esse é um indicador que pode mostrar problemas nas quantidades de kanbans definidas, necessidade de melhor treinamento em relação à utilização e regras do sistema visual de programação da produção, problemas no dimensionamento dos kanbans, entre outros, ou seja, possibilidades de melhoria no sistema de produção puxada e controle por meio de cartões;

- *Operational Equipment Effectiveness* (OEE): (Eficácia Operacional do Equipamento), muitas vezes considerado também como *Overall Equipment Effectiveness*. As três medidas anteriores direcionam o OEE. Esse indicador é uma combinação de medições para acompanhar a habilidade da máquina em fabricar produtos no prazo e na qualidade correta. Trata-se, portanto, de um indicador um pouco mais complicado de se medir e, dessa forma, não se recomenda que seja aplicado a todas as máquinas do fluxo de valor, devendo estar focalizado aos gargalos de produção, pelo menos inicialmente.

Assim, trata-se de uma combinação de disponibilidade, eficiência de desempenho e qualidade (equação IV), sendo que cada uma dessas partes é calculada como ilustrado pelas equações V e VI.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} * \text{Eficiência de Desempenho} * \text{Qualidade} \quad (\text{IV})$$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo em Operação}}{\text{Tempo Líquido Disponível}} \quad (\text{V})$$

$$\text{Eficiência de Desempenho} = \frac{\text{Tempo de Ciclo ideal} \times \text{Total de Produtos feitos}}{\text{Tempo em operação}} \quad (\text{VI})$$

A parcela referente à qualidade, como tratada para o cálculo do OEE apresentada anteriormente, é representada pelo FTT para o equipamento, já apresentada anteriormente.

Os autores destacam que o OEE deve ser relatado em forma de um gráfico que mostre o resultado do OEE e os problemas que possam ter ocorrido com os elementos que o compõem. Também, deve ser evidenciado um nível abaixo do qual o operador deve notificar seu superior sobre o mau funcionamento da máquina. Esse limite deve ser calculado estatisticamente.

Além das medidas de desempenho apresentadas anteriormente, Maskell e Baggaley (2003) propõem um conjunto de medidas de suporte para a célula. Não se tratam de indicadores em si, mas técnicas que complementam as avaliações na célula de forma a conduzi-lá para satisfazer as propostas da Produção Enxuta, consequentemente colaborando para que o sucesso da célula seja alcançado. Dentre essas medições, destacam-se:

- *Matriz de treinamentos (ou de habilidades e competências)*: apresenta quantos e quais treinamentos foram desenvolvidos para os membros da célula, quais deverão ser desenvolvidos ainda e quais já estão agendados. Segue um exemplo deste tipo de matriz conforme Quadro 3.

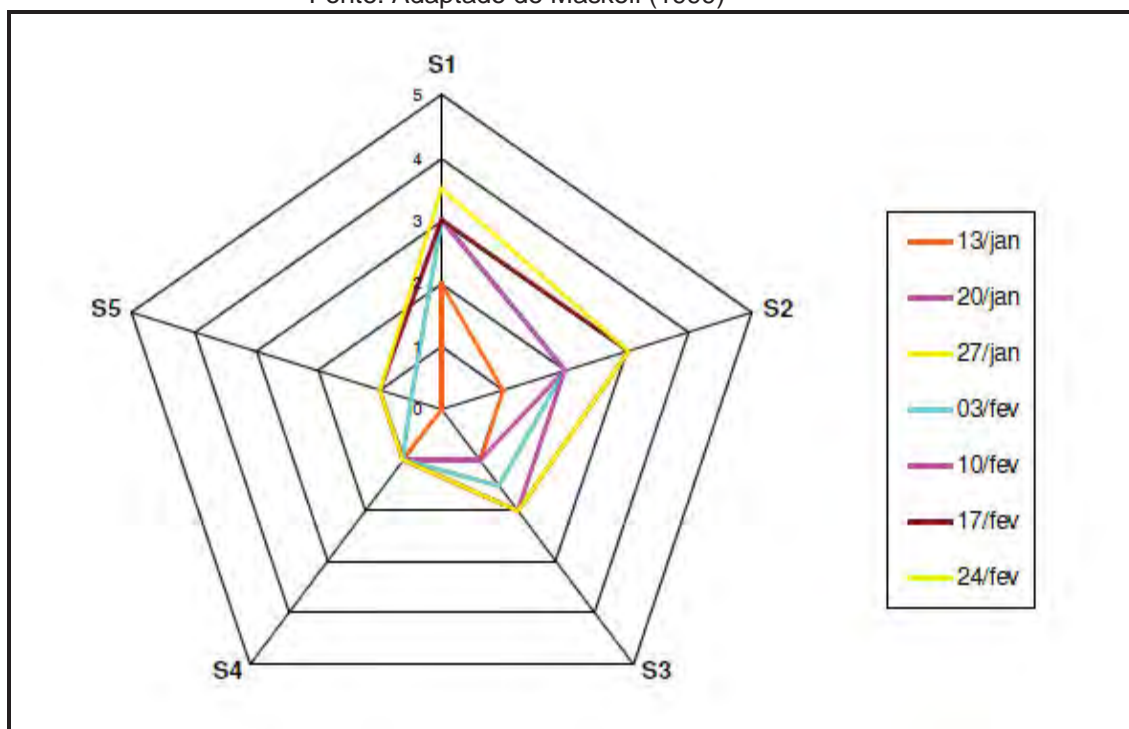
Quadro 3: Exemplo de matriz de treinamentos
 Fonte: Adaptado de Maskell (1999)

TREINAMENTOS PARA A CÉLULA						
	Treina/o 1	Treina/o 2	Treina/o 3	Treina/o 4	Treina/o 5	Treina/o 6
João					Data	Data
Paulo			Data	Data		
Pedro						Data
José						Data
André						
Marcos	Data	Data	Data			

Treinado
 Necessário e programado
 Necessário e não-programado
 Não-necessário

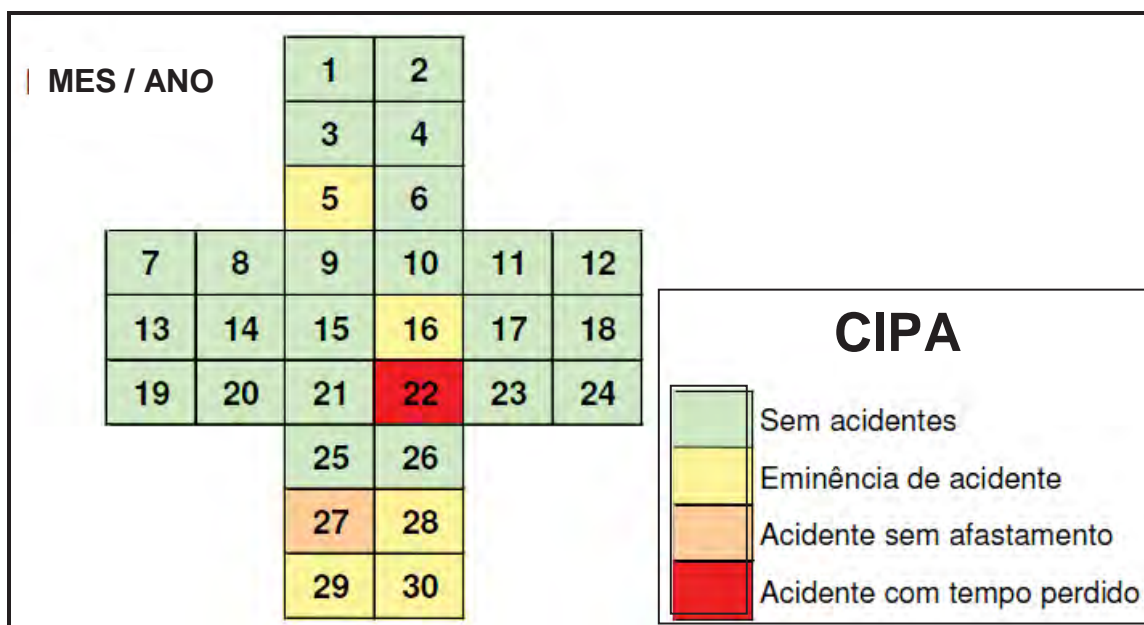
- Cinco S: pode ajudar a manutenção da organização e limpeza da célula. Normalmente é usado o gráfico radar ou sol de forma a ilustrar a evolução da equipe frente aos 5S conforme ilustrado na figura 10.

Figura 10: Exemplo do relatório das auditorias 5S apresentado por um gráfico radar
 Fonte: Adaptado de Maskell (1999)



- *Segurança*: um mapa de acompanhamento das ocorrências de acidentes na célula pode colaborar em manter sempre a atenção frente à busca pela segurança nas operações. Normalmente se usa um gráfico, chamado de *safety cross* para ilustrar essa medição, a Figura 11 é um exemplo deste gráfico. Para cada dia do mês é marcado, conforme a legenda de cores, as ocorrências na célula.

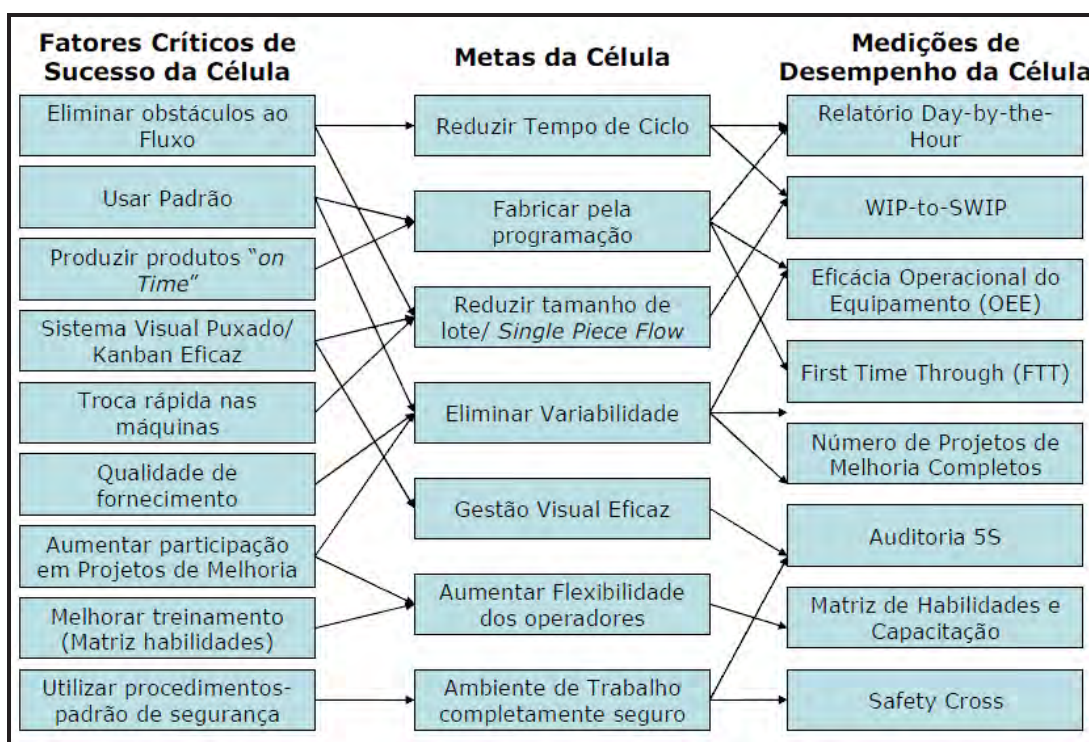
Figura 11: Exemplo de um gráfico de segurança
Fonte: Adaptado de Maskell (1999)



- *Número de projetos de melhoria completos*: esse indicador visa acompanhar a quantidade de projetos de melhoria propostos e colocados em prática nas células e incentivar as propostas de novos projetos.

No entanto, tais autores salientam que essas medidas de desempenho têm como objetivo satisfazer as metas das células e, conseqüentemente, atender aos fatores críticos desse nível, visando o sucesso dessa estrutura na fábrica. A Figura 12 ilustra esse desdobramento.

Figura 12: Fatores de sucesso, metas e medições de desempenho das células
 Fonte: Adaptado de Maskell e Baggaley (2003, p.298)



2.6.5.2 Medidas do fluxo de valor

Segundo os mesmos autores, as medidas para o(s) fluxo(s) de valor têm o propósito de iniciar a melhoria contínua nos fluxos de valor – a seleção e definição dessas medidas devem focalizar melhoria, mostrando a habilidade do fluxo de valor produzir valor para os clientes eficazmente. Para isso, esses autores propõem a utilização das seguintes medidas de desempenho:

- *Vendas por funcionário*: visa medir o valor criado pelo fluxo de valor, a produtividade pelo fluxo. Segundo os autores, conforme a produtividade aumenta e os desperdícios sejam eliminados, o fluxo poderá produzir mais e deverá vender mais, de forma a bem utilizar essa liberação de recursos.

Para realizar essa medição, é preciso conhecer as vendas dos produtos produzidos no fluxo de valor e o número de pessoas envolvidas nele, considerando as pessoas que trabalham em tempo integral no fluxo e transformando os trabalhos

em tempos parciais no equivalente em tempo integral. Segundo os autores, deve-se definir metas de crescimento para esse indicador e, tradicionalmente, empresas *lean* definem metas arrojadas de 20 a 25% de aumento por ano, o equivalente a 1,5 a 2% ao mês;

- *Entregas no prazo*: medida sobre a porcentagem de pedidos entregues no prazo aos clientes, que avalia o nível de controle dentro do fluxo de valor (se o fluxo está sob controle, a taxa deverá ser bastante alta).

Esse indicador é calculado comparando-se os pedidos completos entregues com as datas pedidas/prometidas aos clientes.

Entretanto, os autores ressaltam que algumas decisões e definições deverão ser adotadas pela empresa frente à adoção desse indicador de desempenho, por exemplo, como considerar partes pendentes do pedido a serem entregues posteriormente (qual data deverá valer) e como serão considerados pedidos entregues antes do prazo;

- *Tempo porta-a-porta*: mede o fluxo de materiais através do fluxo de valor. É o tempo que um componente ou matéria-prima leva para ir do setor de recebimento, atravessar a produção e chegar até a expedição a velocidade com que as matérias-primas são convertidas em produtos acabados dentro do fluxo de valor. Resultados menores nesse indicador indicam melhor fluxo na fábrica.

Esse indicador é calculado pelo estoque total dentro do fluxo de valor dividido pela taxa média de produtos entregues pelo fluxo de valor. Muitas vezes, destacam os autores, é difícil e desnecessário calcular esse indicador para todas as partes de um produto. Assim, devem ser assumidas o que denominam “partes de controle” – um componente ou matéria-prima que entra no fluxo de valor vinda de um fornecedor, seja usada no primeiro processo do fluxo e deixe a fábrica em forma de produto acabado.

Assim, o cálculo desse indicador é feito pela equação VII (em que MP = matéria-prima; WIP = estoque em processo e PA = produto acabado):

$$\text{Tempo Porta-a-Porta} = \frac{\text{Unidades de Partes de Controle (MP, WIP e PA)}}{\frac{\text{Produtos expedidos por semana}}{\text{Horas na semana}}}$$

(VII)

- *First Time Through (FTT)*: mesmo indicador usado nas células de trabalho, mas considerando-se a abrangência do fluxo de valor. É calculado multiplicando-se os FTTs obtidos por cada célula ou etapa de fabricação do fluxo de valor individualmente. Ressaltam os autores que essa multiplicação pode levar a índices bastante baixos, quando existem muitas etapas dentro do fluxo de valor, e desencorajar os funcionários;

- *Custo médio por unidade*: calculado dividindo-se os custos totais envolvidos na fabricação dos produtos no fluxo de valor pela quantidade de produtos fabricada nele. Para os autores, esse indicador é significativo e útil se todos os produtos do fluxo de valor são similares.

Esse indicador mostra o desempenho do fluxo de valor como um todo, por exemplo: se a empresa forma estoques, ele aumenta; se existirem problemas com os recursos gargalo da produção e as entregas no prazo, ele aumentará. Dessa forma, ele é um resumo das mudanças sendo aplicadas no fluxo de valor e do mercado sendo atendido. Assim, a melhor forma de reduzir o custo médio por unidade é aumentar as vendas sem aumentar os recursos, como proposto pelo pensamento *lean*. Esse aspecto poderá ser comprovado, também, pelo indicador “vendas por funcionário” apresentado anteriormente.

2.6.5.3 Medidas para a empresa enxuta

Segundo os autores, trata-se de medidas mais voltadas à análise de desempenho da empresa como um todo, voltadas a monitorar o alcance de metas e mudanças estratégicas da empresa. Dessa forma, os autores não apresentam detalhamentos desses indicadores.

No entanto, pode-se entender que esses indicadores serão resultantes dos demais anteriormente abordados nos outros dois níveis, representando aspectos diferentes do desempenho da empresa.

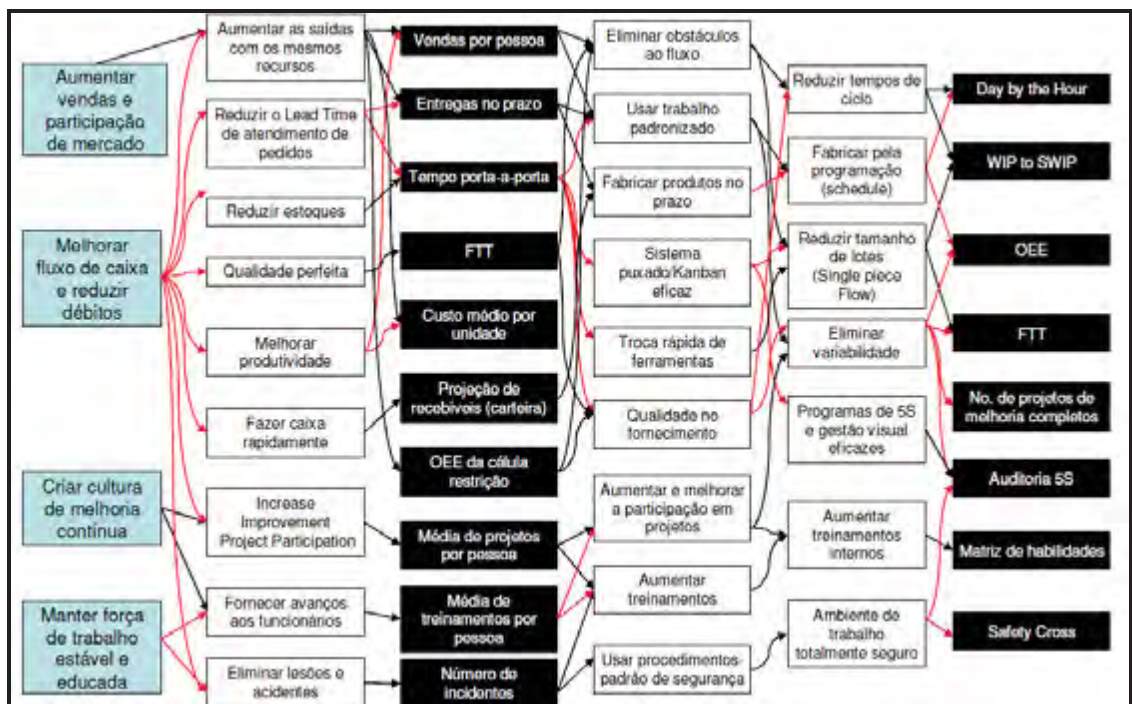
Nesse sentido, os autores apresentam o que denominam “mapa de relacionamentos de medidas” (Figura 13), que relaciona e sustenta o alcance dos

resultados estratégicos pretendidos pelas empresas pelas metas intermediárias (dos fluxos de valor e das células) e as medidas da Produção Enxuta apresentadas anteriormente.

Segundo os mesmos autores, os objetivos estratégicos pretendidos para uma empresa no desenvolvimento de um sistema de Produção Enxuta são:

- a) Aumentar vendas e participação de mercado;
- b) Melhorar o fluxo de caixa e diminuir os débitos;
- c) Criar uma cultura de melhoria contínua; e
- d) Manter uma força de trabalho estável e educada.

Figura 13: Mapa de relacionamentos das medições
Fonte: Maskell e Baggaley (2003, p.298)



Baseando-se nessas colocações, o modelo proposto ainda define uma seqüência de doze passos que uma empresa deve seguir para desenvolver seu sistema de medidas de desempenho, que são:

1. Definir a estratégia do negócio;
2. Definir as metas e objetivos estratégicos da empresa;
3. Definir o fluxo de valor;
4. Definir metas estratégicas relacionadas ao fluxo de valor;

5. Buscar resposta à seguinte pergunta: em que devemos ser muito bons para alcançarmos essas metas do fluxo de valor?
6. Definir as metas do fluxo de valor;
7. Definir as medições do fluxo de valor;
8. Revisar criticamente essas medidas de desempenho com as que estavam em uso;
9. Fatores críticos de sucesso para a abrangência das células e processos;
10. Metas e objetivos das células e processos;
11. Medidas das células e processos; e
12. Revisar criticamente as medidas de desempenho com as que estavam em uso.

Contudo, avalia-se que o modelo proposto por esses autores visa estruturar um SMD diretamente voltado à produção enxuta, que suporte os preceitos dessa filosofia de produção. Também, além de um conjunto adequado de medidas, esses autores as relacionam os diferentes níveis dos indicadores e a metas voltadas a esses níveis de medição, criando um propósito a cada uma delas.

3. TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Este capítulo, primeiramente, apresentará as origens da Teoria das Restrições, explorando seu surgimento e as primeiras idéias, na sequência trará alguns conceitos de TOC, em seguida apresentará alguns métodos de gestão e estratégias para melhoria contínua e para finalizar abordará os indicadores de desempenho clássicos e específicos da TOC.

A finalidade deste capítulo é proporcionar alguma contribuição para os sistemas de medição de desempenho adotados atualmente.

3.1 ORIGENS

A Teoria das Restrições (*Theory of Constraints* – TOC) surgiu de uma tentativa do físico israelense Eliyahu Goldratt em auxiliar o desenvolvimento de um programa que fosse capaz de aumentar a produção de uma fábrica de galinheiros. Esse programa criado por Goldratt triplicou a produção da fábrica em um curto espaço de tempo (WATSON; BLACKSTONE ;GARDINER, 2007).

Segundo Corbett (2005), Goldratt não possuía conhecimento algum sobre administração, mas foi capaz de elaborar um método de administração da produção totalmente novo através de métodos de solução de problemas que envolviam seus conhecimentos de Física. O método elaborado obteve tanto sucesso que outras empresas se interessaram em aprender a nova técnica.

Goldratt introduziu esse método criando o *Optimized Production Technology* (OPT), que nada mais era do que um *software* de programação que definia o ritmo da produção a partir do seu recurso restritivo, ou seja, o gargalo da linha de produção. O OPT foi rapidamente adotado por uma série de grandes corporações, o que levou a um crescimento de suas vendas. Entretanto, Goldratt vendeu este *software* a uma empresa Inglesa anos mais tarde (SIQUEIRA, 2007; WATSON; BLACKSTONE ; GARDINER, 2007).

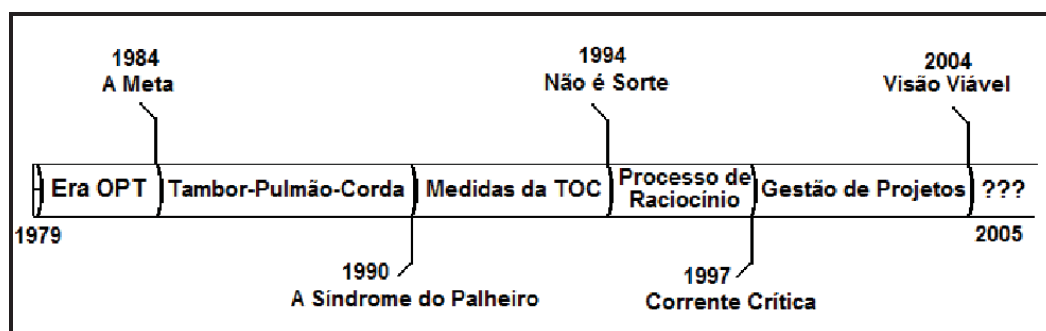
Nos anos 80, Goldratt ampliou a técnica da OPT, criando a TOC. Em 1984 foi publicado o livro “A Meta” (*The Goal*), escrito por Eliyahu Goldratt e Jeff Cox na forma de um romance, que relata a história do gerente Alex Rogo, que consegue recuperar a competitividade da fábrica em que trabalha com os princípios da teoria elaborada pelo físico. Além de apresentar a nova teoria para solucionar problemas da logística de produção, o livro mostra que diversos métodos de administração tradicionais estão errados e obsoletos (RAHMAN, 1998; CORBETT, 2005; SIQUEIRA, 2007; WATSON; BLACKSTONE ; GARDINER, 2007; INMAN; SALE; GREEN JR., 2009).

Com o sucesso do livro, muitas empresas começaram a aplicar os princípios da TOC e a produção de tais empresas melhorou significativamente. Porém, problemas em outras áreas empresariais começaram a surgir. Com isso, Goldratt elaborou soluções para outros setores organizacionais que, assim como a administração da produção, também precisavam mudar seus métodos de administração, tais como logística de distribuição, *marketing*, contabilidade e gerenciamento de projetos (MABIN; BALDERSTONE, 2003; BOYD; GUPTA, 2004; CORBETT, 2005).

Porém, não bastava que as empresas utilizassem as soluções prontas que Eliyahu Goldratt elaborava, pois sempre que as soluções que ele tinha criado eram aplicadas em determinada área, a competitividade da empresa dava um salto, mas depois estagnava. Para Goldratt, as empresas precisavam aprender a resolver seus próprios problemas, assim, ele passou a ensinar às pessoas o raciocínio lógico que usava de forma intuitiva para desenvolver as soluções que obtiveram sucesso (CORBETT, 2005).

A Figura 14 ilustra uma linha do tempo com as principais etapas do desenvolvimento da TOC:

Figura 14: Linha do tempo das grandes eras no desenvolvimento da TOC
 Fonte: Adaptada de Watson; Blackstone; Gardiner,2007



Desde a criação do OPT, a aceitação dos métodos e práticas da TOC tem crescido muito. De acordo com Watson, Blackstone e Gardiner (2007), foi devido a sua metodologia simples, mas robusta, que as aplicações de técnicas da TOC têm sido discutidas na literatura acadêmica e imprensa popular por meio de uma variedade de subdisciplinas de gerenciamento de operações.

Para Ferreira (2007), o que inicialmente era para ser uma técnica de planejamento da produção, focada principalmente na administração de recursos restritivos e na sincronização da manufatura, posteriormente, transformou-se numa técnica de gestão mais ampla, que define os objetivos da empresa como sendo ganhar dinheiro agora, assim como no futuro, provendo sua própria estrutura para guiar na busca de tais objetivos. Desse modo, os lucros poderão ser obtidos a partir da administração eficiente de todos os recursos e do conjunto de restrições a que a empresa está submetida.

A TOC evoluiu de um simples *software* de programação da produção para uma série de ferramentas integradas de gestão que abrangem três áreas, sendo elas: logística/produção, medidas de desempenho e resolução de problemas/processos de raciocínio (WATSON; BLACKSTONE ; GARDINER, 2007).

Atualmente, a TOC é composta basicamente por dois campos, os processos de raciocínio e os aplicativos específicos. O objetivo dos processos de raciocínio é proporcionar uma abordagem sistêmica que explicita os nexos causais e explique as relações entre acontecimentos observados em companhias. Tais processos deixaram de ser utilizados apenas na administração e estão sendo aplicados em muitas outras áreas do conhecimento humano. Todos os aplicativos específicos da

TOC foram criados através da utilização dos processos de raciocínio de Goldratt (CORBETT, 2005; SELLITTO, 2005).

A aplicação da TOC é justificada por oferecer um conjunto de técnicas potencialmente importantes para identificar e solucionar muitos tipos de problemas, e, especialmente, por ser uma filosofia gerencial que aborda conceitos que quebram paradigmas pela utilização da lógica de causa-efeito. Um exemplo dessa quebra de paradigma ocorreu na década de 1980, quando Goldratt acusou a Contabilidade de Custos de ser a principal inimiga da produtividade no mundo ocidental. Tal acusação fez com que a TOC ganhasse muitos opositores, porém, chamou a atenção de pessoas que já não acreditavam que a Contabilidade de Custos fosse capaz de fornecer informações corretas (CORBETT, 2005; FERREIRA, 2007).

3.2 CONCEITOS E PRINCÍPIOS

A TOC pode ser entendida como uma filosofia gerencial que permite a análise de medidas para a tomada de decisões e que se desprende dos paradigmas conceituais da contabilidade gerencial tradicional (SIQUEIRA, 2007).

Pesquisadores em TOC afirmam que tal filosofia possui uma visão de mundo bastante peculiar levando a uma verdadeira mudança de paradigmas, que serão tratadas nas próximas seções. Uma adequada compreensão dessa visão de mundo é essencial para o entendimento de suas metodologias ou aplicações a questões específicas da gestão empresarial, como os sistemas de medição de desempenho, foco desta pesquisa.

Eliyahu Goldratt, principal idealizador da TOC, é formado em física, e este fato se reflete nos princípios que regem sua forma de encarar as questões organizacionais (a TOC não se volta apenas para questões de gestão de negócios e pode ser utilizada até mesmo no dia-a-dia das pessoas). A Física está na origem dos princípios e conceitos da TOC, portanto, os princípios e conceitos propostos pela TOC decorrem das ciências exatas e do método científico. Estes princípios são tratados como axiomas.

Goldratt (2008) postula que existem quatro principais obstáculos que bloqueiam pessoas ou companhias a iniciarem um processo de significativas e contínuas melhorias. Tais obstáculos estão relacionados com a maneira das pessoas lidarem com a complexidade, com os conflitos, com o comportamento humano e com as potencialidades de se obter, sistematicamente, melhorias significativas. Para o autor, a forma como as pessoas lidam com cada um desses obstáculos pode ser o que limita ou mesmo impeça a efetiva identificação e exploração das oportunidades de melhoria existentes.

Nesse sentido, a TOC se fundamenta em quatro princípios, ou axiomas, derivados diretamente da necessidade de lidar com cada um desses obstáculos, que são:

- a) Simplicidade Inerente (SI);
- b) Harmonia;
- c) Respeito; e
- d) Potencial Inerente.

Os dois primeiros princípios resultam diretamente de um dos fundamentos de todas as ciências modernas expresso por Isaac Newton na frase: *natura valde simplex et sibi consona* (GOLDRATT, 2008) ou, em português, “a natureza é extremamente simples e harmoniosa em si mesma”.

Segundo Goldratt (2005), qualquer sistema complexo tem, por princípio, uma simplicidade inerente. Capitalizar essa SI é o que possibilita melhorias incríveis num curto período de tempo.

Ainda segundo o autor, para que se tenha um entendimento do conceito, primeiramente precisa-se definir o conceito de sistema complexo: quanto mais dados forem necessários para descrever plenamente o sistema, mais complexo é o sistema. Se um sistema puder ser plenamente descrito por quatro sentenças, então é um sistema simples. Mas se forem necessárias mil páginas para descrevê-lo, trata-se de um sistema complexo.

O princípio da SI afirma que todo o sistema possui uma simplicidade intrínseca a ele, que está relacionada ao fato que, em tais sistemas, seus componentes estão interligados por relações de causalidades que convergem, sempre, a poucas causas comuns. Essas poucas causas comuns, que governam

todo o sistema e são definidas como restrições, sendo esta a origem da denominação TOC.

Quanto ao terceiro princípio, Respeito, este está focado no embasamento sobre a arte para lidar com o comportamento motivacional humano, que poderá contribuir a um projeto alcançar o seu êxito final e conduzirá ao pensamento de que a parte humana faz com que tudo seja executado a contento. O Respeito deve ser considerado parte importante para o sucesso de qualquer operação. Este princípio estabelece que as pessoas seguem sempre uma lógica que dita os seus comportamentos, ou seja, elas são inerentemente racionais.

A inexistência do Respeito para com todos os seus participantes diretos e indiretos faz com que o processo corra sérios riscos de estar fadado ao fracasso ou a não alcançar os objetivos desejados.

Segundo Almeida *et al.* (2010), o quarto princípio estabelece que qualquer situação pode ser melhorada substancialmente. Este princípio possui uma forte correlação com o segundo princípio, na medida em que uma premissa errônea que sustenta um conflito raiz (definido como aquele que está na base e é responsável pelos grandes e persistentes problemas que impedem a melhoria do sistema como um todo) é invalidada, uma nova realidade ou novo paradigma é estabelecido. Goldratt (2008) afirma que, como se está mudando algo na base, o impacto na realidade é muito grande.

Inicialmente, a abordagem TOC reconhece que toda companhia deve ser encarada como um sistema, ou seja, um conjunto de elementos entre os quais existe alguma relação de interdependência. Assim, o desempenho global do sistema depende dos esforços conjuntos destes elementos (CORBETT, 2005).

A TOC é uma filosofia de gerenciamento baseada numa abordagem sistêmica, tendo por objetivo permitir aos seus praticantes não apenas respostas à pergunta “O quê” (os princípios fundamentais para melhorar as companhias continuamente e de forma sustentável), mas também o “Como” – os processos de análise, políticas, práticas e medidores necessários para implementar, de forma prática e efetiva, uma abordagem sistêmica para atingir a melhoria contínua em suas companhias (BARNARD, 2009).

Para Mabin e Balderstone (2003), a filosofia da TOC segue uma nova forma de pensar a companhia como um todo, reconhecendo que o conjunto não é a soma

das suas partes e que há uma complexa teia de relações de dependência dentro deste sistema.

A ênfase fundamental das idéias de Goldratt é o alcance da meta ou propósito da companhia, isto é, para o caso de companhias com fins lucrativos, ganhar mais dinheiro por meio de uma gestão da produção apropriada (FERREIRA, 2007).

No entanto, toda ação tomada por qualquer parte da empresa deve ser julgada pelo seu impacto na meta global. Para que isso seja possível, é necessário que a meta global e as medidas que tornarão possível o julgamento do impacto de qualquer subsistema e de qualquer ação local nessa meta sejam definidas (GOLDRATT ; COX, 2003).

Um ponto muito importante da TOC é que toda empresa, no processo de alcançar sua meta, apresenta uma ou mais restrições (MARQUES ;CIA, 1998; FERREIRA, 2007). Partindo da idéia de que toda empresa é um sistema formado por um conjunto de elementos interdependentes com um propósito comum, a restrição do sistema pode ser considerada como qualquer coisa que impeça um sistema de atingir um desempenho maior em relação a sua meta, como por exemplo, o elo mais fraco de uma corrente. Se uma empresa não possuísse uma restrição, seu lucro e seu desempenho seriam infinitos (CORBETT, 2005).

Neste contexto, de acordo com Ferreira (2007), os pressupostos básicos da TOC são:

- a) toda companhia tem uma meta a alcançar;
- b) toda companhia é mais que a soma de suas partes;
- c) o desempenho de uma companhia é limitado por poucas variáveis.

O papel da restrição é fundamental para que seja possível quantificar o impacto de uma decisão na companhia como um todo (CORBETT, 2005).

Existem dois tipos de restrições na TOC: as restrições físicas, associadas ao fornecimento de materiais, à logística, à capacidade produtiva e ao mercado; e as restrições não físicas, ou políticas, que envolvem aspectos gerenciais e comportamentais, através dos procedimentos, normas e práticas usuais (MARQUES; CIA, 1998).

Segundo Plantullo (1994), a restrição política é a mais forte das restrições e o seu entendimento é essencial para o desenvolvimento econômico do país, uma vez que há uma enorme massa de recursos envolvida. Para Corbett (2005), a principal

restrição das empresas e a mais comum é a política, pois na maior parte das vezes, as próprias práticas administrativas impostas pela gerência restringem o desempenho da companhia.

“Em condições usuais, as restrições físicas são de mais fácil detecção, sendo conhecidas como gargalos (*bottleneck*) quando relacionadas à capacidade instalada de fabricação” (MARQUES; CIA, 1998, p. 37).

A partir deste raciocínio, a fim de gerenciar as restrições físicas, foi criado o processo de otimização contínua da TOC, conduzindo os esforços sempre em direção à meta de qualquer sistema. Este processo contém cinco etapas (passos) e é à base das metodologias da TOC (GOLDRATT ;COX, 2003; CORBETT, 2005):

1. Identificar a(s) restrição(ões) do sistema;
2. Decidir como explorar a(s) restrição(ões) do sistema;
3. Subordinar tudo o mais à decisão anterior;
4. Elevar a(s) restrição(ões) do sistema;
5. Se num passo anterior uma restrição foi quebrada, volte à primeira etapa, mas não deixe que a inércia cause uma restrição no sistema.

Deste modo, o primeiro passo do processo de melhoria contínua da TOC consiste em identificar a restrição do sistema. Para que o desempenho de uma companhia seja melhorado, é necessário que se identifique o recurso que limita seu fluxo máximo, o elo mais fraco da corrente. Quando este objetivo for alcançado, o próximo passo torna-se óbvio. Uma vez identificada a restrição, deve-se ter certeza de que não haverá ociosidade neste recurso (GOLDRATT, 1990 *apud* CORBETT, 2005).

Assim, para que não ocorra desperdício de tempo no recurso restritivo, o segundo passo deve ser adotado: decidir como explorar a restrição do sistema. Qualquer minuto perdido na restrição implica em um minuto a menos no nível de produção de todo o sistema, então é necessário que haja sempre um estoque de segurança na frente da restrição para que ela não precise parar quando ocorrerem eventuais atrasos (GOLDRATT, 1990 *apud* CORBETT, 2005).

Após a execução do segundo passo, deve-se subordinar tudo à decisão anterior. Os recursos não-restritivos não devem trabalhar mais rápido que a restrição, pois estes não estariam aumentando o nível da produção, estariam apenas aumentando o nível do estoque em processo. Entretanto, os recursos não-restritivos

também não podem deixar faltar material para o recurso restritivo, uma vez que afetaria negativamente o desempenho do sistema todo. Os outros recursos que não são restritivos devem trabalhar no passo da restrição.

Qualquer que seja a restrição, deve existir um modo de reduzir o seu impacto limitador no sistema (GOLDRATT, 1990 *apud* CORBETT, 2005). Por isso, o próximo passo é: elevar a restrição do sistema.

Neste passo focam-se as alternativas para elevar a capacidade da restrição, tais como: mais turnos; redução do tempo de preparação dos recursos; tentar transferir parte do trabalho da restrição para um recurso não restrição; adquirir mais um recurso idêntico; entre outros investimentos. Quando tal recurso restrição for elevado, eleva-se a capacidade do sistema como um todo, e assim, outra restrição irá surgir.

Por este motivo, o quinto passo para a melhoria contínua tem a seguinte condição: se no passo anterior uma restrição foi quebrada, deve-se então voltar à primeira etapa, porém não se pode deixar que a inércia se torne uma restrição do sistema. Esse último aviso enfatiza a necessidade de rever as regras da empresa, uma vez que a restrição quebrada pode ter sido, no passado, um pressuposto para a formulação das regras utilizadas dentro desta. Quando as regras não são revisadas após uma quebra da restrição, os sistemas ficam, na maioria das vezes, limitados por restrições políticas (GOLDRATT, 1990 *apud* CORBETT, 2005).

Em suma, esses cinco passos direcionam a atenção dos gestores para os poucos fatores “vitais” do sistema (restrições), ao invés de se importarem com os diversos fatores “triviais” (os demais recursos) da companhia (REID, 2007).

Com base nos cinco passos do processo de melhoria contínua da TOC, Marques e Cia (1998) apresentam nove regras de gestão de restrições físicas:

1 – Balancear o fluxo e não a capacidade.

Trata-se da passagem do fluxo de materiais de forma contínua por meio da fábrica e não do aumento da capacidade individual das máquinas que produzirão estoques excessivos aumentando a despesa e, conseqüentemente, reduzindo o ganho. O balanceamento do fluxo se dá com a identificação dos gargalos do sistema.

2 – O nível de utilização de um recurso não-gargalo não é determinado pelo seu próprio potencial e sim por uma restrição do sistema.

A utilização de um recurso não-gargalo é subordinada e/ou controlada em função das restrições do sistema.

3 – A utilização e ativação de um recurso não são sinônimos.

A utilização equivale ao uso racional de um recurso não-gargalo em função da capacidade do gargalo, enquanto que a ativação de um recurso gera produção superior a requerida pelo recurso gargalo.

4 – Uma hora perdida no gargalo é uma hora perdida no sistema inteiro.

Visto que os recursos não-gargalos trabalham subordinados aos gargalos, havendo tempo perdido no gargalo, haverá tempo diminuído no sistema para a obtenção do ganho.

5 – Uma hora economizada onde não é gargalo é apenas uma ilusão.

Se os não gargalos são dependentes dos gargalos, existindo economia de tempo neste recurso haverá aumento de tempo ocioso, e não, economia temporal do sistema.

6 - Os gargalos governam o ganho e o inventário.

Sabendo-se que os gargalos determinam o fluxo de materiais envolvidos nos sistema, os atrasos operacionais (flutuações estatísticas) ocorridas, terão como consequência o aumento do inventário e despesas operacionais bem como a diminuição do ganho.

7 – O lote de transferência não pode e muitas vezes não deve ser igual ao lote de processamento.

Com o intuito de reduzir o tempo de passagem dos produtos pela área produtiva da empresa, o lote de processamento que será operado em determinado recurso, não deverá ser igual ao lote de transferência que vai sendo repassado para o próximo recurso.

8 – O lote de processamento deve ser variável e não fixo.

Em decorrência do princípio anterior, a consequência das diferenças quantitativas dos lotes mencionados, promoverá variação na quantidade dos lotes de processamento, ou seja, podem variar de uma operação para outra.

9 – Os programas devem ser estabelecidos, considerando todas as restrições simultaneamente.

Revela que a produção a ser realizada deverá ser efetivamente programada, levando-se em consideração as restrições do sistema. Tal programação definirá o

que, quanto e quando produzir, respeitando-se os *lead time* existentes que correspondem aos tempos de ressuprimento.

Como citado anteriormente, os cinco passos para a melhoria contínua da TOC são capazes de melhorar a utilização da capacidade disponível de restrições físicas, porém não abordam o processo de otimização contínua da TOC para restrições não físicas (restrições políticas), que na TOC é chamado de processo de raciocínio (CORBETT, 2005; SELLITTO, 2005; FERREIRA, 2007).

Os processos de raciocínio da TOC exploram a capacidade da companhia em aprender e se adaptar ao ambiente em que se insere ao procurar respostas para três questões: i) o que mudar; ii) para o que mudar; e, iii) como causar a mudança (SELLITTO, 2005).

O problema principal nas companhias é, inevitavelmente, um conflito não resolvido, chamado pela TOC de Conflito Principal. Como cada companhia possui sua própria cultura, deve ser elaborado um plano específico para a implementação das estratégias, contendo as ações a serem tomadas, quando e por quem (FERREIRA, 2007).

De acordo com Corbett (2005), os processos de raciocínio se baseiam nas leis de causa e efeito, que são diagramas lógicos que auxiliam na explicitação da intuição. Ainda, segundo o autor, eles se valem de cinco ferramentas objetivas de aplicação, que podem ser usadas em conjunto ou separadas, dependendo do objetivo que se quer alcançar:

Segue definições das cinco ferramentas do processo de raciocínio (COX III E SPENCER, 2002):

1. *Árvore da realidade atual (ARA)*: ferramenta baseada na lógica que utiliza relacionamentos de causa e efeito para determinar problemas raiz que causam efeitos indesejáveis;
2. *Diagrama de dispersão de conflito ou dispersão de nuvens(DDN)*: é uma ferramenta baseada na lógica para revelar pressupostos relacionados a um conflito ou a um problema. Uma vez que o mesmo é revelado, é possível determinar ações para resolvê-lo;
3. *Árvore da realidade futura (ARF)*: é uma ferramenta baseada na lógica de construir e testar soluções potenciais antes de sua implementação;

4. Árvore de pré-requisitos (APR): é uma ferramenta baseada na lógica para determinar os obstáculos que bloqueiam a implementação de uma solução ou idéia;
5. Árvore de transição (AT): é uma ferramenta baseada na lógica para identificar e sequenciar as ações para alcançar um objetivo. As transições representam os estados ou estágios na mudança da situação presente para o objeto desejado.

Tais processos de raciocínio vieram muito tempo depois do lançamento do livro “A Meta” e ainda não foram totalmente divulgados e implementados (CORBETT, 2005). Mabin e Balderstone (2003) afirmam que o advento dos processos de raciocínio não só amplia o alcance das aplicações da TOC, como também estende suas áreas de aplicação.

Outro fator levado em consideração pela TOC é que uma fábrica é desbalanceada por natureza e, por isso, existem restrições. Segundo Corbett (2005), uma fábrica balanceada não é algo desejável, pois não conduz a empresa em direção a sua meta.

Para que seja possível obter o máximo de eficiência de uma fábrica, isto é, para que o recurso restritivo do sistema não seja interrompido, é necessário se certificar de que todos os seus recursos tenham uma pequena quantidade a mais de capacidade que o recurso restrição.

A TOC classifica em três classes a capacidade de um recurso: capacidade produtiva, capacidade ociosa e capacidade protetiva. A primeira é a capacidade que a empresa irá efetivamente utilizar do recurso. A segunda capacidade é a diferença entre a capacidade disponível e as capacidades protetiva e produtiva. A última é a capacidade protetiva, que é a mais necessária nos recursos não restritivos para que eles não parem o fluxo produtivo e conseqüentemente, não parem a restrição (CORBETT, 2005).

O tamanho da capacidade protetiva, segundo Corbett (2005), depende do nível das flutuações estatísticas e da quantidade de estoque em processo. Se a qualidade do processo for ruim, maior será a capacidade protetiva. Da mesma forma, quanto maior o estoque em processo, menor será essa capacidade. A falta de capacidade protetiva pode causar aumento nos custos e falta de controle da produção.

A partir dos princípios e conceitos citados neste tópico, a TOC sugere uma metodologia para planejamento e controle da produção baseada na capacidade finita dos recursos, que recebeu o nome de Tambor-Pulmão-Corda (TPC), do inglês *Drum-Buffer-Rope (DBR)*, fundamentado nas metáforas desenvolvidas ao longo do livro “A Meta” (RAHMAN, 1998; SOUZA, 2005). O entendimento das abordagens de TPC, TPC-Simplificado e Gerenciamento do Pulmão auxiliam na compreensão da proposta da TOC aos SMDs.

3.3 MÉTODO TAMBOR-PULMÃO-CORDA

Para o uso da TOC em uma produção seriada, Goldratt (1990) propõe o uso da metodologia de controle chamada de TPC (Tambor-Pulmão-Corda ou, originalmente, *Drum-Buffer-Rope*, DBR), a qual prevê a existência de estoques ou mecanismos protetores (pulmões) para as entregas e para o gargalo, que ditam o ritmo da produção (como um tambor) e utiliza-se de mecanismos limites de controle para amarrar o início e fim de cada produção (cordas).

Segundo Guerreiro (1999, p. 50):

“O Tambor é entendido como o elemento que dita o ritmo da produção. Os Pulmões são inventários na forma de intervalos de tempo, localizados em posições estratégicas, com o objetivo de proteger o programa de produção contra potenciais interrupções de produção.[...] A Corda é um mecanismo que força todos os elementos do sistema a não ultrapassar o ritmo definido pelo Tambor, mesmo quando a capacidade não esteja sendo totalmente utilizada”.

O TPC é o aplicativo da TOC para a programação e controle da produção, que foi criado seguindo as cinco etapas de otimização contínua para o gerenciamento das restrições físicas (SIQUEIRA, 2007).

Segundo Reid (2007, p.218): “[...] *Restrições físicas ocorrem quando uma atividade, uma operação ou um processo dado no sistema tem capacidade insuficiente de satisfazer inteiramente à demanda do mercado*”.

Enquanto que não-físicas seriam restrições derivadas de políticas adotadas pela companhia, posturas comportamentais e culturais (SIQUEIRA, 2007).

Souza (2005) afirma que o desenvolvimento do método TPC, incluindo seu procedimento automatizado, segue exatamente as três primeiras etapas do processo de melhoria contínua proposto pela TOC.

Segundo Plantullo (1994), a TOC baseia-se no pressuposto de que existem alguns poucos recursos com restrições de capacidade (RRC), que irão impor o ritmo de produção para toda a fábrica (Tambor). Haverá então a necessidade da criação de um inventário na frente do RRC para garantir que sua produção não seja interrompida por eventuais atrasos, que possam ocorrer dentro de um determinado intervalo de tempo (Pulmão de Tempo). A fim de assegurar que os níveis de estoque em processo não tenham um aumento desnecessário, é indispensável que o ritmo pelo qual a matéria-prima é liberada para a produção seja o mesmo ritmo com que a restrição a consome (Corda), porém com uma defasagem de tempo equivalente ao Pulmão de Tempo estabelecido (SOUZA, 2005).

Segundo Siqueira (2007), a programação da restrição (Tambor) deve ser feita cuidadosamente, pois essa deve conter quais itens e a quantidade com que deverão ser produzidos, as datas e os horários de início e fim do processamento.

De acordo com Ferreira (2007), o Pulmão tem a função de proteger o recurso restritivo de quase todas as flutuações estatísticas do processo, assim, garante-se que promessas de entrega aos clientes possam ser feitas com alta confiabilidade.

Poucos são os lugares que devem ser protegidos, de acordo com os princípios da TOC, desta forma, existem três tipos de pulmão de tempo (GOLDRATT, 1990 *apud* SOUZA, 2005):

- a) Pulmão de Mercado ou Expedição: fica posicionado nos armazéns de produtos acabados para que a restrição de mercado seja protegida a fim de que os pedidos sejam entregues no prazo estabelecido;
- b) Pulmão de Recurso: fica localizado à frente do RRC e contém estoques de material em processo para evitar que o trabalho deste recurso seja interrompido;
- c) Pulmão de Montagem: contém peças que passaram por recursos não restritivos com o intuito de evitar que as peças produzidas por um recurso gargalo fiquem esperando na linha de montagem.

Após o RRC, alguns autores ressaltam a necessidade de se manter um

espaço suficiente (Pulmão de Espaço) com o intuito de manter o funcionamento do recurso restritivo, mesmo quando os recursos subsequentes deixem de produzir.

Desta forma, Pulmão de Tempo e Pulmão de Espaço se complementam para proteger o RRC do processo (WATSON; BLACKSTONE ; GARDINER, 2007).

A Corda é a liberação do material para os recursos não gargalos que alimentam os recursos gargalos, ajustada de acordo com a quantidade necessária de peças (FERREIRA, 2007).

Goldratt (1990) e Souza (2005) ressaltam que a metodologia TPC permite uma programação implícita dos recursos não restrição da empresa inteira. Os recursos que se localizam antes do RRC precisam processar, em tempo mínimo, os materiais provenientes da primeira operação (controlados pela Corda), de acordo com a ordem de chegada destes. Já os recursos não restritivos que se situam após o RRC estarão atuando no mesmo ritmo deste, uma vez que processarão apenas as peças liberadas pelo RRC (SOUZA, 2005).

Torna-se inviável e não produtivo balancear todas as capacidades internas com as necessidades do mercado, devido ao grau de variabilidades internas e às incertezas inerentes a qualquer demanda de mercado. Assim, todos os recursos produtivos, incluindo o RRC, devem possuir uma considerável capacidade além do estritamente estabelecido pela demanda atual. A este excesso de capacidade que todos os recursos devem possuir chamou-se de Capacidade Protetiva (GOLDRATT, 1990; SCHRAGENHEIM; DETTMER, 2001; SOUZA; BAPTISTA, 2007).

Essa demanda de capacidade protetiva em todos os recursos da empresa trouxe a necessidade de uma readequação do próprio método TPC, que passou a ser denominado TPC Simplificado (TPC-S) (SCHRAGENHEIM; DETTMER, 2001).

3.4 MÉTODO TAMBOR-PULMÃO-CORDA SIMPLIFICADO

O método tambor-pulmão-corda simplificado (TPC-S) ou *Simplified Drum-Buffer-Rope (S-DBR)* sugere importantes modificações em relação ao TPC convencional, onde a principal idéia é que o mercado deve ser a única restrição do sistema. Essa é a primeira premissa do TPC-S.

Este é um sistema proposto por Schragenheim e Dettmer (2001), cujo pressuposto fundamental é que a demanda de mercado é a principal restrição, mesmo quando há uma restrição de capacidade interna.

As necessidades impostas pelo mercado algumas vezes entram em conflito com a completa exploração do RRC. As ramificações desta premissa são (SCHRAGENHEIM; DETTMER, 2001):

- a) ao se decidir como explorar o RRC, deve-se cuidadosamente considerar o impacto de longo prazo desta decisão no mercado. Um pedido de um cliente que consome grande quantidade de capacidade do RRC não deveria ser recusado, uma vez que este pedido poderia ser importante no relacionamento de longo prazo;
- b) depois de assumido um compromisso com o mercado, o prejuízo de não satisfazê-lo completamente poderia ser consideravelmente mais severo que o incorrido ao sacrificar alguma capacidade do RRC (mantendo algum nível de capacidade protetiva ou em excesso);
- c) os dois pressupostos anteriores implicam em que sempre que um RRC está ativo (sem capacidade protetiva) está-se diante de uma situação de restrição interativa. Neste caso, tanto o RRC quanto a demanda de mercado são restrições. O RRC poderia restringir o Ganho da empresa neste momento, mas como (ou quão bem) as demandas de mercado forem satisfeitas afetarão o Ganho no futuro; e
- d) restrições internas de capacidade podem vir e ir, mas a restrição de mercado está sempre presente. Para que se possa efetivamente e constantemente subordinar-se à demanda de mercado, torna-se necessário manter algum nível de capacidade protetiva no RRC.

Baseado na 4ª ramificação, pode-se argumentar que, na maioria dos casos em que se está garantindo capacidade protetiva ao RRC, não há necessidade de se aderir a um programa detalhado para o RRC, como o faz o método TPC clássico.

Esta conclusão leva a uma segunda importante premissa do TPC-S, a de que pequenas mudanças na sequência de processamento real no RRC não têm grande impacto no desempenho global do sistema. Essas são as regras básicas do TPC-S (SCHRAGENHEIM; DETTMER; PATTERSON, 2009):

- a) o Tambor é baseado em ordens firmes. Conforme os pedidos chegam, deve-se fazer uma rápida checagem da carga total sobre o RRC. Enquanto o RRC não estiver muito carregado (mantendo algum nível de capacidade protetiva), o pedido é aceito. Quando a capacidade do RRC parece estar comprometida a ponto de não se poderem assegurar entregas no prazo, medidas de curto prazo devem ser tomadas no sentido de aliviar a carga sobre o RRC;
- b) ao contrário do TPC clássico, o único pulmão mantido é o Pulmão de Mercado ou Pulmão de Produção, o qual significa liberar material a um Pulmão de Produção (medido na forma de tempo) antes da data de entrega do pedido correspondente. Ainda que, na ausência de um pulmão de recurso, o RRC não esteja completamente protegido com a presença de um banco de trabalho para ele, na maioria dos casos, suficiente trabalho irá se acumular naturalmente na frente do RRC, garantindo-lhe um bom fluxo. Mesmo que o RRC fique alguns momentos sem material para trabalhar, o efeito disso se limita a apenas um pequeno consumo de sua capacidade protetiva. Assim, manter esta capacidade protetiva, a qual ajuda a garantir bons desempenhos nas datas de entrega, tende a ser mais do que compensado pelo Ganho futuro resultante de uma completa subordinação ao mercado; e
- c) A Corda deixa de ser amarrada ao programa de produção do RRC, como o faz o TPC clássico. No TPC-S, material é liberado em função dos pedidos firmes dos clientes. Altas cargas transitórias no RRC são evitadas com algumas medidas de curto prazo, como horas extras, ou de médio prazo, como ajustar preços para cima ou cobrar um prêmio por entregas em prazos mais curtos.

Para que tais medidas de ajustes da demanda ou da capacidade possam ter suas necessidades identificadas a tempo, uma adequada ferramenta de controle se faz necessária. Schragenheim e Dettmer (2001) sugerem dois mecanismos de controle para o TPC-S. O primeiro deles é o Gerenciamento do Pulmão (*Buffer Management*), o qual é apresentado com algumas pequenas variações em relação ao GP clássico. Um tempo denominado de "linha vermelha" (*red-line time*) é definido de forma que, quando o tempo restante antes do pedido ser embarcado é menor

que o tempo de linha vermelha, um aviso é dado para que a gerência da produção tome as ações necessárias para apressar este pedido. Quando o número de penetrações na linha vermelha cresce acentuadamente, um gargalo real está emergindo e medidas associadas a alívios de carga neste recurso precisam ser tomadas.

O segundo mecanismo de controle do TPC-S apresentado pelos autores, que complementa o GP, recebe o nome de Carga Planejada. Schragenheim, Dettmer e Patterson (2009) a definem como o acúmulo de carga no RRC resultante de todos os pedidos firmes que têm que ser entregues dentro de certo horizonte de tempo. Esse conceito será retomado no decorrer deste trabalho, mas precisamente na seção 3.8.

3.5 GERENCIAMENTO DO PULMÃO

Para realmente garantir as programações da restrição e da entrega dos pedidos é necessário controlar a produção. É preciso se certificar de que as peças realmente vão chegar aos seus destinos conforme o planejado. O TPC, por meio do Gerenciamento de Pulmões (*buffer management*), estabelece um plano de produção, que visa explorar a capacidade do RRC e assegurar entregas no prazo.

O Gerenciamento do Pulmão (GP) é um processo no qual toda a expedição da fábrica ocorre de acordo com o que é programado para estar nos pulmões restrição, expedição e montagem. (COX III e SPENCER, 2002).

O GP permite quantificar e identificar sistematicamente as causas das interrupções no processo. Isto é importante para garantir as programações da restrição e da entrega dos pedidos. É necessário se certificar de que as peças vão chegar a seus destinos, conforme programado.

Toda peça passa por um ou mais pulmões. Logo, para controlar a produção, basta verificar se as peças estão chegando nos pulmões conforme programado. Se houver alguma falta, ou seja, se uma peça programada para estar em tal lugar não estiver por lá, será criado o chamado “buraco no pulmão”.

Mantendo-se um controle sobre os buracos nos pulmões, é possível prever os

problemas que acarretariam a interrupção da programação. Assim, pode-se resolver o problema antes que ele prejudique a produção. Não se deve esquecer que os pulmões protegem o gargalo, ou seja, as entregas e o ganho.

Os buracos nos pulmões são avisos de que algum problema está acontecendo. Esses buracos são causados por flutuações estatísticas nos processos. Então, sempre que ocorrer um buraco significativo, deve-se registrar e identificar o recurso que está causando esse buraco e a causa.

O GP divide o pulmão de tempo em três partes iguais, cada uma delas correspondendo a uma categoria de prioridade. Durante a primeira parte do pulmão (passados um terço do pulmão de tempo), denominada de região verde, não se espera que a ordem já tenha chegado a seu destino (RRC, expedição ou montagem, dependendo do tipo de pulmão). Contudo, durante a segunda parte, ou região amarela, a expectativa é que a ordem já tenha chegado. Caso contrário, o gestor deve localizá-la e monitorá-la, porém não há necessidade de apressá-la. Entretanto, se mais de dois terços do pulmão se passaram, a região vermelha foi alcançada e a não chegada da ordem no seu destino deve levar o gestor a tomar uma atitude imediata: fazer o que for possível para acelerar a ordem (SOUZA; BAPTISTA, 2010).

Vale lembrar que uma premissa deste mecanismo é que o tempo efetivo de processamento das ordens (composto apenas pelo tempo de toque nas peças, isto é, pelo tempo de transformação dos produtos ou de agregação de valor) não é maior que 10% do *lead time* de produção. Devido aos demais fatores que constituem este *lead time*, em especial aos tempos de fila, esta premissa é válida para a grande maioria dos ambientes de manufatura (GOLDRATT, 2009). Assim, ordens de cor vermelha têm ainda 33,3% do *lead time* para ser concluída, um tempo maior que o tempo de processamento propriamente dito. Tal sistema de prioridade, segundo o qual ordens que penetram a região vermelha do pulmão recebem prioridades sobre as amarelas e estas sobre as verdes, permite que os tempos de fila sejam minimizados para as ordens vermelhas, viabilizando sua conclusão no prazo.

Uma forma mais precisa de se identificar a real situação de uma ordem é calcular o status de seu pulmão. O Status do Pulmão (SP) mede o nível de penetração no pulmão de uma determinada ordem de produção. Um SP de 15% significa que 15% do tempo do pulmão foi consumido sem que esta alcançasse seu destino. Sua cor é, portanto, verde. Um SP entre 33,3% e 66,7% implica na cor

amarela e, se este estiver maior que 66,7%, a cor é vermelha. Um SP maior que 100% significa que a ordem está atrasada e sua cor é preta; se negativo, a ordem de produção foi liberada antes do previsto, significando que a Corda não foi seguida.

Por fim, o dimensionamento do pulmão é definido na fase de planejamento, mas o GP deve dinamicamente ajustá-lo. Uma regra efetiva para se fazer isso, sem pôr em risco o desempenho nas entregas, é diminuí-lo quando o número de ordens vermelhas é menor que 5% do número total de ordens liberadas e aumentá-lo quando o número de ordens vermelhas é maior que 10% (SOUZA; BAPTISTA, 2010).

O tamanho do pulmão apresenta dois riscos. Pulmões pequenos podem fazer o RRC parar, reduzindo o ganho de todo o sistema. Pulmões grandes aumentam o inventário, o *lead time*, as despesas operacionais e reduzem o caixa. Óbvio que o primeiro tipo de risco é o de maior custo para a companhia e o mais danoso.

Se todas as partes chegam consistentemente com muita antecedência, o pulmão está superavaliado e poderá ser reduzido com segurança. Se as partes chegam consistentemente atrasadas, o pulmão deve ser aumentado. O tamanho do pulmão depende da flutuação estatística do processo e da capacidade protetiva dos recursos não restritivos.

3.6 INDICADORES CLÁSSICOS DA TOC

A TOC possuem três clássicos e peculiares indicadores que são utilizados para se tomar decisões estratégicas em nível corporativo/institucional, dentre eles: Ganho, Inventário e Despesa Operacional. Cada um deles é explicado na seqüência.

3.6.1 Ganho

O Ganho (G), tradução de *throughput*, em inglês, deve ser entendido como

uma taxa de geração de dinheiro por meio das vendas durante o período e está diretamente relacionada com o conceito de fluxo de produção (MARQUES ; CIA, 1998; LOCKAMY III, 2003; CORBETT, 2005; QUEIROZ, 2006).

O Ganho é calculado pela diferença entre o preço do produto e os custos totalmente variáveis (CTV). Entende-se por custo totalmente variável o dinheiro, que realmente varia com a venda de uma unidade do produto. Normalmente, o CTV é composto pelo custo de material direto, impostos e comissões paga aos vendedores.

Em resumo, o ganho mostra todo o dinheiro obtido pela empresa exceto o que foi gasto com compra de todo o material que foi transformado em produto final.

“O ganho tem dois lados, o da receita e o dos custos totalmente variáveis (CTV). O uso dos termos ‘custo’ e ‘variável’ pode levar-nos a fazer confusão com as medidas da Contabilidade de Custos. O fundamental aqui, para dirimir qualquer dúvida, é a palavra totalmente. Totalmente variável em relação às unidades vendidas, isto é, um CTV é aquele montante despendido quando um produto a mais é vendido. O exemplo mais claro de CTV são os custos de matéria-prima” (CORBET, 2005, p.42).

Corbett (2005) apresenta algumas fórmulas que ajudam a entender e calcular o ganho:

$$G_u = P - CTV \quad (VIII)$$

Onde:

G_u = Ganho unitário do produto e

P = Preço de venda do produto.

Deve-se atentar para o fato que os únicos considerados no nível do produto são os chamados CTV, nos quais não se encontram incluídos nenhuma forma de rateio, nem mesmo os custos de mão-de-obra direta.

Para se obter conhecimento do ganho total que um produto pode gerar a empresa, deve-se multiplicar o ganho unitário do produto pela sua quantidade vendida, como apresentado:

$$GT_p = G_u \cdot q \quad (IX)$$

Onde:

GT_p = Ganho Total do produto;

q = quantidade vendida no período.

O ganho total da empresa pode ser definido pela somatória dos ganhos totais dos produtos:

$$\text{Ganho Total da Empresa} = \sum GT_p \quad (X)$$

3.6.2 Inventário

O Inventário (I) é definido como todo o dinheiro que a empresa investe na compra de coisas que pretende vender. Os imóveis da empresa (terrenos, prédios, etc.), móveis de escritório, máquinas, computadores, carros, caminhões, capitais de giro líquido, equipamentos e outros tipos de instalações se encaixam nessa medida (RAHMAN, 1998; LOCKAMY III, 2003; CORBETT, 2005; SOUZA *et al.*, 2006).

O Inventário deve ser dividido em duas categorias, sendo a primeira relativa aos estoques de matéria-prima, produtos em processo e produtos acabados. O único valor possível de ser atribuído aos estoques dessa categoria é o valor pago aos fornecedores pelos materiais. Isto significa que não existe valor agregado aos produtos, nem mesmo o da mão de obra direta. Isto ocorre porque durante a produção só se agrega custo. A realização das vendas é a única ocasião na qual se agrega valor à empresa. A segunda categoria do investimento é relativa aos outros ativos (CORBETT, 2005; QUEIROZ, 2006).

Segundo Corbett (2005), o valor que se atribui ao estoque em processo e estoque acabado é igual ao seu custo totalmente variável (CTV). Um dos objetivos é a eliminação de “lucros aparentes” que podem ser gerados com o processo de alocação de custos. Com esse método, não é possível o aumento dos estoques de produtos em processo e de produtos acabados a fim de elevar os lucros do período. Custos não são rateados entre os produtos, eles são considerados na medida da despesa operacional.

A diferença entre o inventário (I) e o custo totalmente variável (CTV) está no tempo em que cada um é medido, ou seja, um montante investido em compra de bens de venda é considerado inventário até o momento da venda do produto. A partir deste momento, o montante investido passa a ser custo totalmente variável.

3.6.3 Despesa Operacional

Despesa Operacional (DO) pode ser definida como sendo todo o dinheiro que a empresa gasta transformando investimento em ganho. Tal medida inclui todos os outros custos que não são totalmente variáveis (MARQUES e CIA, 1998; LOCKAMY III, 2003).

Corbett (2005, p. 44) salienta que, ao contrário do que as pessoas pensam, a DO não é fixa para a TOC:

“[...] A TOC não classifica as despesas em fixas ou semi-variáveis, o que importa é se é totalmente variável (quando então é classificada no CTV) ou não totalmente variável (quando então são classificadas na DO). Quando vamos tomar uma decisão na TOC precisamos medir o impacto dessa decisão nas três medidas; é nessa hora que analisamos se a DO vai variar ou não, sempre caso a caso”.

3.6.4 Retorno Sobre Investimento e Lucro Líquido

De acordo com Goldratt (1991), utilizando as três medidas de desempenho apresentadas anteriormente consegue-se julgar qual o impacto de qualquer ação sobre o sistema. Para uma ação ser desejada, ela deve aumentar o ganho e/ou diminuir a despesa operacional e o inventário. Pode-se, ainda, utilizar as medidas de desempenho de Retorno Sobre o Investimento (RSI) e de Lucro Líquido (LL).

O LL nada mais é do que o ganho subtraído das despesas operacionais (MARQUES ; CIA, 1998; RAHMAN, 1998; LOCKAMY III, 2003; CORBETT, 2005; SOUZA *et al.*, 2006):

$$LL = G - DO \quad (XI)$$

O Retorno Sobre o Investimento é a relação entre o Lucro Líquido e o Investimento (MARQUES ; CIA, 1998; RAHMAN, 1998; LOCKAMY III, 2003; SOUZA *et al.*, 2006):

$$RSI = LL/I \quad (XII)$$

Por relacionar todas as medidas básicas das companhias, o Retorno Sobre o Investimento (RSI) é considerado a medida global mais importante. Desse modo, no processo de tomada de decisão é necessário que se identifique a contribuição das decisões a serem tomadas no RSI geral. Com a identificação do impacto sobre o Investimento (Id), sobre o Ganho (Gd) e sobre a Despesa Operacional (DOd) é possível realizar o cálculo do Retorno Sobre o Investimento da decisão (RSId) (CORBETT, 2005):

$$RSId = (Gd - DOd) / Id \quad (XIII)$$

Portanto, ao se conhecer o RSI geral da companhia, podem-se identificar quais decisões irão elevar o desempenho global a partir da comparação do Retorno Sobre o Investimento da decisão em questão. As decisões com $RSId > RSI$ contribuem para que a meta da companhia seja alcançada. Nota-se que uma decisão com $Id \leq 0$ é considerada sempre superior ao RSI geral. Um importante aspecto sobre esse tipo de processo decisório é que não precisa haver o conhecimento de todos os dados da empresa, apenas o Retorno Sobre o Investimento geral e os impactos das decisões nas medidas principais (CORBETT, 2005).

3.7 CONTABILIDADE DE GANHOS

A Contabilidade dos Ganhos surgiu como um braço contábil da Teoria das Restrições. Por estar baseada na Teoria das Restrições, a Contabilidade dos Ganhos coloca como o ponto mais importante a restrição do sistema e, por este motivo, ela tem como pressuposto que não se deve calcular o custo dos produtos baseado na soma dos custos de todos os processos pelos quais o produto passa mas somente pelo recurso restrição do sistema.

Segundo Goldratt (1991), para identificar as medidas de desempenho da Contabilidade dos Ganhos é preciso responder às seguintes perguntas:

- a) Quanto dinheiro é gerado pela nossa empresa?
- b) Quanto dinheiro é capturado pela nossa empresa?
- c) E quanto dinheiro precisamos gastar para operá-la?

No contexto de medidas de desempenho, Goldratt e Cox (2003) desaprovam a utilização exclusiva de medidores financeiros, pois acreditam que tais indicadores apóiam a otimização local, fazendo com que funcionários e máquinas continuem trabalhando, gerando assim maiores inventários.

A meta da empresa é ganhar dinheiro agora e no futuro. Sendo assim, para que seja possível julgar o impacto de qualquer ação local sobre a meta da empresa, é necessário que as três perguntas acima sejam respondidas (GOLDRATT ; COX, 2003).

A transformação dessas perguntas em definições formais deu origem às três medidas básicas fundamentais: Ganho, Investimento e Despesa Operacional. Essas medidas têm como objetivo relacionar as decisões locais à meta da companhia. A TOC afirma que todos os dados de uma empresa podem ser classificados numa dessas três medidas básicas (RAHMAN, 1998; LOCKAMY III, 2003; CORBETT, 2005; QUEIROZ, 2006; SOUZA *et al.*, 2006; SIQUEIRA, 2007):

Ganho (G): todo o dinheiro gerado através de vendas;

Inventário (I): todo o dinheiro capturado pelo sistema para viabilizar as vendas;

Despesa Operacional (DO): o dinheiro gasto para transformar o investimento feito em ganho.

Essas três medidas constituem a base da Contabilidade de Ganhos (*Throughput Accounting*).

Segundo GOLDRATT (1991) e CORBETT (1997) há a existência de dois mundos: o Mundo dos Custos, que prega os conceitos da Contabilidade dos Custos; e, o Mundo dos Ganhos, apresentado, pela Teoria das Restrições, como alternativa ao Mundo dos Custos.

3.7.1 Mundo dos Custos

De acordo com Corbett (1997), o surgimento da Contabilidade dos Custos se deu no início do século XX, com o intuito de prover informações aos gestores para que tomassem decisões que melhorassem o desempenho das companhias. No

momento em que surgiu, a Contabilidade dos Custos foi muito importante no desenvolvimento das companhias por ser capaz de orientar a tomada de decisão, porém ela não caminhou junto à evolução ocorrida nos ambientes industriais.

Ainda segundo Corbett, deve-se entender como contabilidade de custos o custeio por absorção, o custeio variável, o ABC, o custeio meta ou, ainda, qualquer outra metodologia que tenha custos como base, uma vez que todas, sem exceção, repousam sobre o mesmo pressuposto equivocado da produção em massa, ou seja, o de que as otimizações locais isoladas conduzem à otimização global.

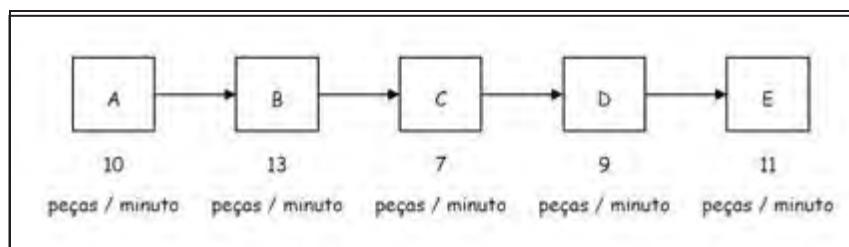
Segundo Goldratt (1991), é por causa deste pressuposto equivocado que a contabilidade de custos soma os tempos que um produto consome em todas as atividades necessárias para produzi-lo e entregá-lo.

Corbett (1997) afirma que, ao fazer esta soma, a contabilidade de custos acaba por considerar que todos os recursos da empresa são igualmente importantes, sejam eles restrições ou não restrições.

Para o autor, em uma empresa, a utilização deste pressuposto equivocado se reflete nos medidores de eficiência das máquinas, pois todos tentam maximizar a eficiência de todas as máquinas, não podendo haver ociosidade em nenhum lugar.

No entanto, uma empresa sempre tem recursos com menor capacidade que outros, o que faz com que a procura por elevadas eficiências locais só conduza ao aumento dos estoques de material em processo, como pode ser demonstrado na Figura 15.

Figura 15: Linha de produção simples
Fonte: Corbett(1997)



Observa-se que o recurso C é um recurso com restrição de capacidade (RRC) e, sendo assim, ao perseguir 100% de eficiência local no recurso B, por exemplo, a empresa estará aumentando os seus desperdícios e,

consequentemente, os seus custos, sem que, em contrapartida, esteja aumentando na prática os seus ganhos, pois estes são limitados pelo RRC.

Corbett (1997) conclui que as medidas de eficiências locais isoladas, empregadas pela contabilidade de custos, não conduzem à eficiência global da empresa, mas sim, ao desperdício, o que contraria os princípios fundamentais da TOC.

Para Goldratt (1991), dado que a empresa é um sistema, e como tal, tem o seu desempenho limitado pelas suas restrições, isto implica que ignorá-las conduz à falta de habilidade em melhorar continuamente a empresa.

Ainda segundo Goldratt (1991), para uma empresa melhorar seu desempenho ela deve administrar as suas restrições, e neste assunto não há outra escolha, pois, ou a empresa controla as suas restrições, ou, então, as restrições a controlam.

De acordo com Corbett (1997), os prejuízos causados pelas otimizações locais isoladas não subordinadas à otimização global da empresa se refletem nas suas medidas de eficiências locais isoladas.

Normalmente, face a qualquer emergência, por exemplo, uma retração de mercado, a primeira providência que se toma é uma redução de custos. Provavelmente, a causa disso reside no fato de que existe um controle sobre os custos, e despesas além da sua tangibilidade dos resultados e maneira de medi-los.

A medida do resultado final apenas é dominante em nível gerencial financeiro e de diretoria, passando a resultados locais nas demais gerências e níveis inferiores, isto é, para a grande maioria das pessoas numa companhia. Assim, a medida de longe dominante é a despesa operacional, pois é a mais tangível e controlável, passando a ser a mais utilizada, controlada e gerenciada. Mas isto não quer dizer que seja a mais importante. Atualmente, sabe-se que todas as ações que impactam o consumidor como melhoria do serviço, redução de *lead time* são muito importantes. Mas, investimentos que resultarão nessas ações e não reduzem custos, não são facilmente aprovados, pois a sua quantificação é difícil e serão chamados de intangíveis.

A segunda medida na escala de importância é o ganho, porém distante da despesa operacional, devido à sua intangibilidade. Quando se trata de elaborar um plano de *marketing*, um esquema de ouvir o cliente para tomar providências em

satisfazê-lo, as aprovações são muito difíceis quando não fica evidenciado o retorno daquele investimento.

Investimentos em estoques não foram combatidos até a década de 1980, quando os movimentos de Gestão da Qualidade Total, *Just-in-Time*, juntamente com a Teoria das Restrições, mostraram a vantagem de trabalhar com estoques mais reduzidos.

No mundo do custo, igual importância é dada a todas as partes, ficando assim implícito que reduzir custos em cada setor, em cada departamento, é bom, pois se reduzindo custo em todos os lugares também estará sendo reduzido o custo total. Neste mesmo mundo, se procede a um apontamento da produção em todos os equipamentos, procurando aumentar a eficiência por todo o lado.

Para os operadores, é claro supor que são pagos para produzir e executar as atividades para as quais foram admitidos.

Para a gerência média, o desempenho sempre foi medido em termos de resultados locais, isto é, de seus departamentos/setores tendo a ver diretamente com suas atividades. Por exemplo, um chefe de produção é medido pelo bom uso que faz dos recursos que lhes são confiados. Para mensurar este bom uso, existem relatórios de eficiência cuidadosamente preenchidos e controlados. Assim, se determinado equipamento não é plenamente utilizado em termos de capacidade, surge certo desconforto.

A alta direção possui metas a serem cumpridas, algumas vezes vindo da matriz no exterior, outras vezes de acionistas locais. Em qualquer desses casos, independentemente de atingir objetivos de mercado, os custos são sempre controlados e as eficiências locais cobradas com vigor. É justamente esse padrão exigido pela alta direção que criou uma mentalidade do mundo do custo na média gerência, que por sua vez repassa essa cobrança para os níveis mais baixos.

Uma maneira de expressar o pressuposto de ótimos locais é a utilização de grandes lotes de produção, a fim de melhorarem as eficiências locais e muitas vezes produzindo mais do que o necessário.

O trabalho com lotes maiores para não desperdiçar tempos de preparo é a receita típica do mundo dos custos. Ao procurar dar a mesma importância a todas as operações, fica satisfeita a condição do mundo do custo, que é aquela em que cada parte é independente das outras, não há enfoque e o resultado local é contemplado.

É nesse ambiente que ocorre a síndrome do fim de mês, fenômeno que usualmente acontece quando na terceira semana do mês se percebe que falta ainda expedir mais da metade do previsto no mês.

3.7.2 Mundo dos Ganhos

Para Goldratt (1991), a diferença mais contundente entre o mundo dos custos e o mundo dos ganhos é observada na escala de prioridade das medidas de desempenho.

No mundo dos custos a escala de prioridades é dada pela sequência: DO, G e I. Isto significa que o mundo dos custos tem como medida fundamental o custo da empresa, medido pela soma dos custos de cada atividade individual. Já no mundo dos ganhos, a escala de prioridades das medidas de desempenho é dada pela sequência: G, I e DO, ou seja, no mundo dos ganhos a principal medida é o ganho da empresa, tendo em vista que a meta da empresa é ganhar dinheiro hoje e sempre. Essas três medidas constituem a base da Contabilidade de Ganhos (*Throughput Accounting*) da TOC.

O novo paradigma, em que a abordagem sistêmica comanda, requer uma outra priorização das medidas. O simples fato de considerar o resultado global como sendo o importante, conduz a uma abordagem sistêmica. E nesse novo mundo, a medida mais importante é o ganho, pois é a única das três que não possui limitação, portanto, é a que deve ser escolhida para ser a mais importante das três. A Teoria das Restrições recomenda o ganho como medida fundamental e de longe a mais importante. Nesse mundo, o elo mais fraco de uma corrente é a restrição do sistema e é nele que devem ser concentrados todos os esforços.

O Princípio de Pareto já é reconhecido no mundo do custo, pois aproximadamente 20% das variáveis são responsáveis por 80% dos resultados finais. No mundo do ganho, em que se lida com elos fracos da corrente ou malha de correntes, este princípio toma a forma de 0.1%, isto é, uma pequeníssima fração das variáveis determina 99,9% do resultado. Mesmo que teoricamente, cada elo da corrente é fabricado do mesmo material e com os mesmos equipamentos, a

variabilidade existente garante que um deles seja o mais fraco, resultando a nova forma do Princípio de Pareto.

Quando se pensa em aplicar para cada equipamento de uma linha de produção o conceito de manutenção produtiva total ou a redução do tempo de preparo é o mundo do custo que está sendo priorizado sem considerar a abordagem sistêmica do mundo interativo. Além de custar mais, apenas levará a resultados locais. Por outro lado, se a ação é no ponto crítico, a restrição e seu efeito trarão consequências para o sistema como um todo, caracterizando assim o mundo do ganho.

3.7.3 Contabilidade de Custos x Contabilidade dos Ganhos

Um bom sistema de medidas é essencial para que cada parte do sistema aja segundo os objetivos do próprio sistema. Cada pessoa, área, setor, processo organizacional, centro de custo/lucro ou unidade de negócio deveria conhecer quais são objetivos a serem alcançados pelo sistema maior do qual fazem parte e agir em de tal forma a maximizar o desempenho desse sistema maior. *“Diga-me como me mede e eu lhe direi como me comportarei” (GOLDRATT, 1991).*

De acordo com Lacerda (2005), apesar de o Mundo dos Ganhos e o Mundo dos Custos terem a mesma meta de “ganhar dinheiro hoje e no futuro”, a forma de atingir a meta, para o Mundo dos Custos, é a redução dos custos. Já para o Mundo dos Ganhos, a forma de atingir essa meta é o aumento dos ganhos.

Teoricamente, a redução de custos é limitada enquanto que o aumento dos ganhos de uma empresa, considerando a elevação da sua restrição ao infinito, é ilimitado.

Segundo Goldratt (1991), ao considerar como principal medida de desempenho a redução dos custos, o Mundo dos Custos afirma que a redução dos custos em qualquer parte do sistema resulta em melhoria da rentabilidade da empresa, o que mostra que a Contabilidade dos Custos trata a empresa como um conjunto de atividades independentes, onde os recursos são igualmente importantes. Já a Contabilidade dos Ganhos, trata a empresa como um conjunto de

atividades interdependentes onde somente as restrições são importantes e, por isso, ela afirma que somente as melhorias feitas nas restrições trazem ganhos ao sistema como um todo.

Segundo Goldratt (1991), apesar da Contabilidade dos Custos não ser mais aplicável no cenário atual, ainda se procura salvar essa solução, porém se esquece de como julgar o impacto de uma decisão local sobre o resultado final. Ainda segundo Goldratt (1991), a insatisfação quanto à aplicação da Contabilidade dos Custos é expressa pela ilustração de Taiichi Ohno: “[...] a contabilidade de custos era uma coisa que tive que combater a vida toda. Não era suficiente eliminar os contadores da fábrica, o problema é eliminar a contabilidade de custos da mente das pessoas” (GOLDRATT, 1991, p.50).

3.8 INDICADORES DE DESEMPENHO BASEADOS NA TOC

Além dos indicadores clássicos apresentados na seção 3.6, ainda existem outros indicadores financeiros e não financeiros proposto pela TOC que podem ser consideradas como indicadores de desempenho: Ganho-dinheiro-dia (GDD); Inventário-dinheiro-dia (IDD); despesa-operacional-local (DOL); controle de ordens vermelhas (COV) e carga planejada (CP). São indicadores de níveis táticos ou operacionais utilizados para medirem fluxo de produção.

3.8.1 Ganho-Dinheiro-dia

Originalmente conhecido como *Throughput-dollar-day*, o ganho-dinheiro-dia foi introduzido por Goldratt em seu livro “*The haystack syndrome*” (1990). Neste livro, o autor afirma que os indicadores locais de performance devem guiar as decisões corretas dos gerentes no dia a dia, mostrando o impacto real de cada decisão no processo como um todo. Este tópico volta a ser tratado em “*Necessária sim, mas*

não suficiente”, outro livro de Goldratt, publicado em 2000, que trata da questão da logística de distribuição.

Para avaliação de qualquer atividade faz-se necessária uma medida, uma indicação que meça os resultados durante o processo. Um exemplo bastante usual nas empresas para o julgamento das operações é o percentual de atendimento dos pedidos ou entregas no prazo.

O nível de serviço é o indicador utilizado para quantificar uma conformidade de mercado da empresa. Na prática, a definição do nível de serviço pode variar de empresa para empresa, porém, o nível de serviço normalmente está relacionado com a habilidade de atender a uma data de entrega do cliente. Por exemplo, o percentual de todos os pedidos enviados na data de entrega prometida ou mesmo antes. Muitas empresas consideram este indicador tão importante nos mercados atuais que investem muito em sistemas de apoio à decisão capazes de avaliar as datas de entrega com acuidade, analisando a informação em toda a cadeia de suprimentos. (SIMCHI-LEVI *et al.* , 2003).

Existem diversas práticas de quantificação e avaliação do nível de serviço entre as empresas, assim como várias definições. Segundo Ballou (1993, p. 73) “[...] Não é raro encontrar formas diferentes na prática do nível de serviço logístico oferecido por diversas companhias”. O nível de serviço pode ser obtido pela comparação da quantidade total de pedidos expedidos pela empresa no mês, com a quantidade de pedidos entregues no prazo, por exemplo: dos 100 pedidos entregues no mês, 3 foram embarcados com atraso. Têm-se então 97% de pedidos entregues no prazo ou 97% de nível de serviço.

Apesar de alguns autores considerarem o nível de serviço como uma combinação de diversos elementos, como entrega no prazo, satisfação do cliente, quantidade de erros, entre outros, usualmente os mais diversos indicadores consideram somente um destes itens.

É difícil, porém, encontrar, no nível de serviço, algum critério que sirva para distinguir a importância do cliente ou do pedido. Não existe distinção entre os pedidos. Se houver, por exemplo, dois pedidos atrasados para serem expedidos no dia e, somente um deles puder ser embarcado, a prioridade será dada para qual dos pedidos? Se um pedido proporcionar um ganho para a empresa de \$1.000,00 e o outro de \$500,00? Pelo nível de serviço, não há diferença.

Avaliando somente o percentual entregue no prazo, o que deveria ser feito se as opções de escolha fossem: entregar dois pedidos de \$500,00 cada um, ou somente um pedido de \$10.000,00? Entregando o pedido de \$10.000,00, deixa-se de atender dois pedidos no final do mês. Por outro lado, se a opção escolhida for contrária, deixa-se de entregar somente um pedido, tendo um percentual de atendimento melhor, mesmo com uma receita pior. Considerando agora a escolha entre entregar um pedido que já está com dois dias de atraso, de \$8.000,00, ou embarcar dois outros que estão no prazo, de \$500,00. No primeiro caso, a empresa deixa de faturar \$8.000,00 que estão atrasados dois dias para faturar \$1.000,00, justamente porque é o que revela um índice maior de atendimento.

“[...] de acordo com essa medida, não fazer uma entrega de um pedido de cem dólares é igual a não fazer uma entrega de um pedido de dez mil dólares. Não acho que os dois são iguais [...] o outro ponto é que a medida atual não leva em consideração a extensão do atraso. Um atraso de um dia não é tão prejudicial quanto um atraso de uma semana inteira”. (GOLDRATT, 2000, p. 214).

Percebe-se que, em algumas situações, o indicador não esclarece ou orienta qual o melhor caminho ou decisão local para otimizar o resultado da empresa. Por isso, a TOC sugere a avaliação de medidas locais que focalizem o objetivo global do sistema, como *throughput dollar-days* ou ganho dinheiro-dia.

“O que sugiro é medir os pedidos atrasados pelo seu valor em dólar multiplicado pelo número de dias que o pedido está atrasado. Essa medida de desempenho de entrega é chamada de ganho-dinheiro-dia”. (GOLDRATT, 2000. p. 214).

Desta forma, faz-se uma comparação, ao mesmo tempo, do atraso na entrega e da quantidade de receita ou ganho que a fábrica deixa de obter na empresa com a não entrega do pedido. É importante atentar para o fato de que o ‘GANHO’, neste caso, é entendido como valor que a empresa está ‘DEIXANDO DE GANHAR’, portanto o objetivo a ser perseguido é o de ter este valor de ganho-dinheiro-dia igual a zero.

O GDD é o indicador proposto pela TOC para controlar a execução do programa quanto ao cumprimento das datas de entrega. A partir do gerenciamento dos estoques nos seus pontos de controle, podem-se identificar quais ordens de produção estão atrasadas, ou seja, deveriam ter chegado, mas não chegaram. O objetivo é alcançar um GDD igual a zero (GOLDRATT ; GOLDRATT, 2006).

Goldratt (1991) e Fogarty e Blackstone Jr. (1991) observam que o controle via GDD faz parte de uma gestão dita por antecedência, isto é, antes que os prazos de entrega ao cliente sejam prejudicados, ações são tomadas antecipadamente, identificando as ordens mais atrasadas e acelerando-as. Para calcular o GDD, multiplica-se o ganho do produto pelo número de dias que o mesmo está atrasado de forma acumulativa.

Esta medida é, somente, uma proposta de avaliação inicial a ser utilizada no dia-a-dia, mas não exclui a necessidade de avaliações subjetivas de prioridade, como grau de importância de um cliente etc. Sua função é fornecer uma base impessoal para a primeira tomada de decisão, em linha com o objetivo da empresa.

O GDD é uma medida de confiabilidade que mede as falhas em termos de compromisso com os clientes. O GDD é o resultado final de “coisas que deveriam ter sido feitas e não foram”. Portanto, a medida GDD deve levar em consideração a importância do compromisso não atendido, aos olhos do cliente (GOLDRATT ; GOLDRATT, 2006).

Em determinadas situações, em que não se torna prático a utilização do GDD, a TOC utiliza-se de forma isolada o *Due-Date Performance* (DDP).

O *Due-Date Performance* (DDP) é um indicador convencional utilizado para mensurar desempenho de uma entrega, monitorando a data em que a operação deve estar pronta. Ele determina a partir de que instante que se começa a contar o atraso.

À medida que o DDP aumenta, a área de vendas terá mais facilidade de vender (menos tempo perdido acompanhando pedidos atrasados, acalmando clientes etc.) e a integração com vendas deve ser realizada rapidamente. Neste passo, deve-se possuir um mecanismo de integração com a área de vendas para permitir que o DDP permaneça alto não importando o quanto aumentem as vendas. Isto é feito calculando-se a carga planejada no RRC (SCHRAGENHEIM; DETTMER; PATTERSON, 2009).

O momento em que os clientes começam a recusar os prazos dados, mesmo com um DDP muito alto, significa que mais capacidade deve ser instalada. Isto pode ser feito com mais mão de obra, que é somente parte da Despesa Operacional, o que deve gerar lucros adicionais quando há um aumento de vendas, ou, ainda, via equipamentos produtivos adicionais (GOLDRATT, 2008).

Como exemplo de utilização: um DDP de 95% significa que a cada 20 pedidos, um é entregue com atraso. Tanto o DDP quanto o GDD medem o desempenho do fornecedor em termos de cumprimento de prazos. O DDP não é um indicador próprio da TOC, porém ela o faz uso quando necessário.

O GDD é um indicador específico da TOC, que pode substituir o DDP, com a vantagem de levar em consideração os valores em moeda dos atrasos e o tamanho dos atrasos. O GDD também pode mensurar quão bem um fornecedor está cumprindo seu papel em termos de risco de não cumprimento dos compromissos assumidos. Ele pode fazer isso vinculando o cálculo do GDD com as penetrações na região vermelha do pulmão.

3.8.2 Inventário-Dinheiro-Dia

Após a análise dos indicadores de entrega no prazo, relacionados à eficácia produtiva, será feita a verificação dos índices de estoque, relativos à eficiência com que se garantem estas entregas. Apesar desta avaliação em separado, para objetivos de estruturação, é percebido que o nível de estoques está, diretamente, ligado ao atendimento aos clientes, não podendo tratá-los isoladamente.

“Não é de admirar que o desempenho “*due-date*” é um problema onde temos altos inventários. Quando operamos com mais baixo inventário que nossos concorrentes, podemos desfrutar de uma posição invejável que nos dá uma previsão inerentemente mais precisa” (GOLDRATT, 1990, p. 53).

Durante o dia-dia da produção é realmente necessário outro indicador para guiar a priorização das tarefas. Isto porque o ganho-dinheiro-dia serve para indicar quais departamentos estão originando os atrasos e qual sequenciamento optar, porém, nada impede que a equipe de produção, na tentativa de acelerar demasiadamente o processo, termine consumindo os recursos antes do necessário, piorando a condição do fluxo de caixa e do investimento.

Se a empresa necessita de mais recursos para atender os clientes dentro do nível de serviço esperado, terá um retorno sobre investimento menor, o que é prejudicial para o negócio.

Por conseguinte, é necessário monitorar a quantidade de investimento utilizada no processo ou, mais especificamente, o inventário de material. Para esta monitoração, a TOC sugere a utilização da mesma metodologia do índice anterior, com uma medida bidimensional, o ‘dinheiro-dia’.

Desta vez, o inventário-dinheiro-dia (IDD) ou *inventory-dollar-day* é um segundo indicador, regulador, para garantir que não sejam criados altos níveis de estoques no intuito de atender o ganho-dinheiro-dia de zero.

Segundo Goldratt (1991), o IDD pune o material que está presente na forma de estoque protetor e não deveria estar, ou seja, por não estar dentro do programa, não deveria ter sido ainda liberado e produzido.

O IDD, por sua vez, é uma medida de efetividade do sistema. Ele mede o valor do estoque e o tempo que ele permanece dentro de um determinado local. O resultado final de coisas que não deveriam ter sido feitas, mas foram feitas mesmo assim, passa a ser excesso de inventário. Ao se medir excesso de inventário, duas coisas são importantes: o tempo até que o inventário se torne necessário e o valor do excesso de inventário. O objetivo é ter o mínimo IDD necessário para garantir um GDD igual ou próximo a zero (GOLDRATT ; GOLDRATT, 2006).

O uso do IDD é particularmente efetivo em eliminar a tendência dos trabalhadores processarem materiais antes da hora para evitar ociosidade. Com tal medida, o trabalhador não só percebe que não é bom trabalhar em avanço ao programa, como também é “punido” por tal ação.

O IDD é computado multiplicando-se o valor do inventário mantido em excesso pelo número de dias que este material é mantido além do necessário.

“A coisa mais importante é o inventário. Hoje vocês o estão medindo de acordo com o seu valor em dólar. Acho que se quisermos dar às fábricas total autonomia para determinar o nível dos inventários não deveríamos ignorar o fator tempo. A fábrica não deveria ser julgada apenas pelo nível de inventário que mantém, mas também pela velocidade com que o inventário está se movendo. Minha sugestão é usar a medida inventário-dinheiro-dia” (GOLDRATT, 2000, p. 188).

“Multiplicando o valor do inventário pelo número de dias que ele fica sob a responsabilidade da fábrica [...] então o principal objetivo das fábricas será tentar ter zero ganho-dinheiro-dia. O segundo objetivo é tentar fazer isso com o menor inventário-dinheiro-dia possível”. (GOLDRATT *et al.*, 2000, p. 215).

Vale destacar que o IDD permite o controle item a item e sempre de acordo com o que está programado para o item, muito diferente, portanto, de indicadores

convencionais de controle de estoques baseados no Giro de Estoques ou no tempo médio de cobertura (FOGARTY; BLACKSTONE JR., 1991).

Schragenheim, Dettmer e Patterson (2009, p. 204) ilustraram o conceito de IDD por meio de um exemplo, conforme a seguir. Suponha que o custo da matéria-prima final do item X é de R\$ 2. O estoque no armazém central da produção atualmente contém 250 unidades. Cem delas foram produzidas apenas dois dias atrás. As outras 150 unidades foram produzidas cinco dias atrás. Além disso, no centro de distribuição há 400 unidades estocadas, das quais 200 foram produzidas 10 dias atrás e 200 foram produzidas há 12 dias. As lojas de varejo têm outras 400 unidades espalhadas entre vários locais, dos quais 120 unidades já foram produzidos há 15 dias e outras 150 unidades há 22 dias. As demais 130 unidades foram produzidas há 75 dias.

O cálculo do IDD para esse item é:

$$IDD = R\$ 2 \times [(100 \times 2) + (150 \times 5) + (200 \times 10) + (200 \times 12) + (120 \times 15) + (150 \times 22) + (130 \times 75)] = 40.400 \text{ dólares-dia.}$$

(XIV)

Isso é equivalente a manter 40.400 dólares de estoque por um dia. O que é importante observar nesse exemplo é que, se as lojas usarem de esforços extras e vender as 130 unidades mais velhas desse produto final X, então o IDD vai descer para 20.900 dólares-dia. Isso significa que as 130 unidades que estão armazenadas no sistema por um longo tempo elevaram o investimento a um nível bastante alto e apontam claramente o impacto do bloqueio nas vendas desse item. Se essa informação tivesse sido revelada 20 dias antes, os esforços em vendas já teriam sido iniciados ou talvez até tenha sido tomada a decisão de parar a produção do item.

Na prática, tal decisão tomada 20 dias atrás deixaria o estoque total do item em apenas $150 + 130 = 280$ unidades (as 150 unidades produzidas 22 dias atrás foram concluídas antes de a decisão ter sido tomada).

Naturalmente, não se sabe sobre as recentes vendas desse item, mas como ainda se tem estoque de 75 dias atrás, isso provavelmente significa que o nível de estoque 75 dias atrás era muito alto em relação às vendas. Outra explicação é que as 130 unidades estão “presas” em certas lojas de varejo, enquanto as vendas em

outras lojas são adequadas. Se esta explicação for verdadeira, então a ação apropriada seria a de retornar o estoque para o centro de distribuição e transferi-lo para as outras lojas.

3.8.3 Despesa Operacional Local

Outra medida é a despesa operacional local (DOL), tradução de *local operating expenses*. A DOL é uma medida que, simplesmente, compara as variações entre despesas reais e despesas planejadas em uma área de controle. A utilização desta medida deve refletir o fato de que os gestores não devem ser responsabilizados pelas despesas que ocorrem fora da sua área de controle. Despesas incontroláveis não devem ser atribuídas a uma área. A criação da despesa prevista para uma área permanece uma questão em aberto na TOC, mas a maioria dos pensadores desta teoria sugere algum tipo de orçamento ou planejamento como base para esta medida (MAYANK, 2009).

A DOL é uma medida de eficiência. Ela inclui apenas as despesas sob o controle dos elos mensurados, tais como salários e dispensas, mas nenhum tipo de alocação deve ser feito (GOLDRATT e GOLDRATT, 2007). A DOL mede as variações dos gastos reais e previstos (SIMATUPANG et al., 2004).

3.8.4 Controle de Ordens Vermelhas

O Controle de Ordens Vermelhas (COV) é mais um indicador de desempenho típico da TOC que mede a frequência de ordens vermelhas de produção ou de reposição dos estoques, resultante da aplicação do Gerenciamento dos Pulmões.

Segundo Souza (2011), o estado ou condição do pulmão em qualquer momento indica o grau de ameaça às entregas no prazo. A existência de uma entrega atrasada significa que, de alguma forma, toda a proteção criada no sistema foi exaurida. Em outras palavras, o pulmão foi todo consumido. Então, para entender

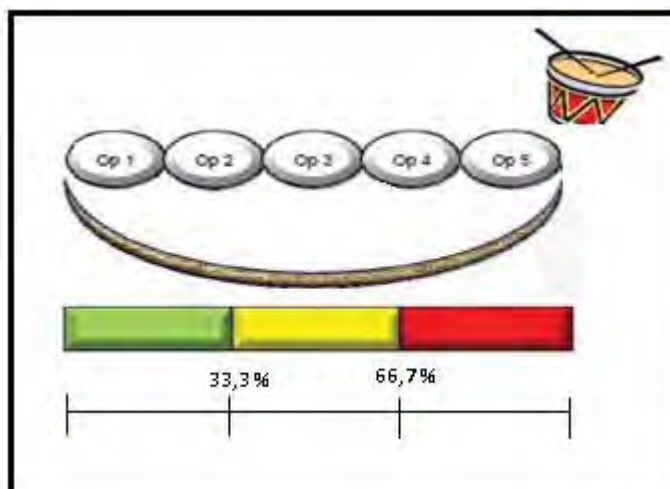
a verdadeira natureza da variação/incerteza enfrentada, e o grau de ameaça às entregas no prazo, é necessário conhecer o estado (ou status) dos pulmões.

Ainda segundo Souza (2011), o GP divide o pulmão de tempo em três partes iguais, cada uma delas correspondendo a uma categoria de prioridade. Durante a primeira parte do pulmão (passado um terço do pulmão de tempo), denominada de região verde, não se espera que a ordem já tenha chegado a seu destino (RRC, expedição ou montagem, dependendo do tipo de pulmão).

Contudo, durante a segunda parte, ou região amarela, a expectativa é que a ordem já tenha chegado. Caso contrário, o gestor deve localizá-la e monitorá-la, porém, não há necessidade de apressá-la. Entretanto, se mais de dois terços do pulmão se passaram, a região vermelha foi alcançada, e a não chegada da ordem no seu destino deve levar o gestor a tomar uma atitude imediata: fazer o que for possível para acelerar a ordem.

Vale lembrar que uma premissa deste mecanismo é que o tempo efetivo de processamento das ordens (ou tempo de toque nas peças) não é maior que 10% do lead time de produção. Devido aos demais fatores que constituem o lead time de produção, em especial aos tempos de fila, esta premissa é válida para a grande maioria dos ambientes de manufatura (GOLDRATT, 2009). Assim, ordens de cor vermelha têm ainda 33,3% do lead time para ser concluída, um tempo maior que o tempo de processamento propriamente dito. Tal sistema de prioridade, segundo o qual ordens que penetram a região vermelha do pulmão recebem prioridades sobre as amarelas e estas sobre as verdes, permitem que os tempos de fila sejam minimizados para as ordens vermelhas, viabilizando sua conclusão no prazo.

Uma forma mais precisa de se identificar a real situação de uma ordem é calcular o status de seu pulmão. O Status do Pulmão (SP) mede o nível de penetração no pulmão de uma determinada ordem de produção. Um SP de 15% significa que 15% do tempo do pulmão foi consumido, sem que a ordem de produção alcançasse seu destino. Sua cor é, portanto, verde. A cor amarela denota um SP entre 33,3% e 66,7% e, se o SP estiver maior que 66,7%, a cor é vermelha, conforme ilustrado na Figura 16. Um SP maior que 100% significa que a ordem está atrasada e sua cor é preta; se negativo, a ordem de produção foi liberada antes do previsto, significando que a corda não foi respeitada.

Figura 16: *Status do Pulmão*

Esse indicador, que pode ser usado tanto na produção quanto na distribuição, mede o grau de estabilidade do sistema e sua capacidade de cumprir com as entregas. Quando a frequência de ordens vermelhas é baixa, há um baixo risco de não atendimento dos compromissos assumidos com o mercado (SOUZA, 2011).

Um tempo denominado de “linha vermelha” (*red-line time*) é definido de forma que, quando o tempo restante antes do pedido ser embarcado é menor que o tempo de linha vermelha, um aviso é dado para que a gerência da produção tome as ações necessárias para apressar esse pedido. Quando o número de penetrações na linha vermelha cresce acentuadamente, um gargalo real está emergindo e medidas associadas a alívios de carga neste recurso precisam ser tomadas (SOUZA, 2011).

3.8.5 Carga Planejada

A Carga Planejada (CP) é uma estimativa do tempo médio necessário para que o RRC processe tudo o que a companhia se comprometeu a entregar. Para se saber se um gargalo está emergindo, compara-se a carga planejada no RRC (em horas) imposta pelos pedidos a serem entregues dentro de um determinado horizonte de tempo com a quantidade de horas de trabalho permitidas pelo próprio horizonte de tempo.

A sequência de trabalho não é importante neste cálculo. Na frente da carga, à direita, coloca-se o tempo de processamento correspondente ao novo pedido. Contando-se meio pulmão de produção antes deste momento, obtém-se a data de liberação do pedido/ordem para produção. Contando-se meio pulmão de produção após este momento, obtém-se a data viável mais próxima para a qual se pode prometer a entrega. Qualquer data desta em diante é viável (SCHRAGENHEIM; DETTMER; PATTERSON, 2009).

Por exemplo, se uma empresa trabalha oito horas por dia e o horizonte de tempo em análise é de cinco dias, deve-se comparar a carga planejada do RRC com as 40 horas de trabalho permitidas neste horizonte. Se todos os pedidos a serem entregues nos próximos cinco dias impõem uma carga sobre o RRC de 25 horas, não há porque suspeitar da existência de um recurso gargalo ao se observar este horizonte de planejamento. Esta informação é geralmente suficiente para gerar um aviso de um problema potencial, como o surgimento de um gargalo, muito antes da informação fornecida pelo GP, permitindo ações remediadoras com mais antecedência.

A CP é um instrumento da TOC utilizado por produção e vendas para prometer prazos com alta confiabilidade. O uso da CP deveria garantir elevados DDP ou zero GDD.

3.9 ESTRATÉGIA ORGANIZACIONAL E O PROCESSO DE MELHORIA CONTÍNUA SEGUNDO A TOC

Embora o tema melhoria contínua já ter sido tratado por Goldratt desde seu primeiro livro “A meta”, ele notou que muitos projetos de aplicação da TOC obtinham melhorias significativas em áreas específicas, principalmente quando se tratando em desempenho de entrega e produtividade (revelando mais capacidade produtiva com os mesmos recursos), mas que não impactavam significativamente no resultado da companhia com um todo, ou seja no ganho do sistema. Na vasta maioria dos casos, essas empresas não sabiam como capitalizar sobre as melhorias operacionais (ou seja, não conseguiam aumentar as vendas), o que significava dispor de capacidade

ociosa. No intuito de melhorar os resultados financeiros da companhia no curto prazo, acabavam por “adequar” a capacidade com a demanda, demitindo pessoas das áreas que mais melhoraram (ALMEIDA *et al.*, 2010).

Devido a essas ações não surtirem efeitos positivos, colocarem em risco os resultados das empresas e prejudicarem os programas de melhoria contínua, Goldratt se dedicou, desde o final do século passado, a desenvolver conceitualmente soluções para assegurar a implementação de uma cultura de melhoria contínua nas empresas, ou como o próprio Goldratt definiu, tornar as empresas sempre florescentes. Estas soluções ficaram conhecidas como: projeto Visão Viável (KENDALL, 2006).

Para Goldratt (1999), duas condições são absolutamente necessárias para atingir este objetivo ambicioso dos resultados, demonstrado pela Figura 17: o crescimento exponencial dos resultados (representado pela curva vermelha) acompanhado da estabilidade da companhia (representado pela curva verde).

Figura 17: O crescimento exponencial e estabilidade
Fonte: Adaptado de Kendall, 2006



Um processo de melhoria contínua deve proporcionar um desempenho organizacional cada vez melhor com o passar do tempo. Estas curvas, representadas pelas cores verdes e vermelhas, satisfazem à condição de melhoria contínua ao longo do tempo.

Com intuito de alcançar o crescimento sustentável é necessário alcançar simultaneamente às curvas vermelha e verde. As companhias devem assegurar um significativo crescimento no desempenho financeiro (equivalente à curva vermelha), mas, ao mesmo tempo, tomar todas as ações necessárias para que esse crescimento não degrade sua sustentabilidade (equivalente à curva verde).

Esta percepção fez com que a frase “fazer mais dinheiro agora assim como no futuro”, citada como a meta de uma empresa no livro “A Meta”, fosse reformulada para “tornar uma companhia cada vez mais próspera” (*become an ever-flourishing company*) (GOLDRATT, 2010). Segundo este conceito, a companhia deve sempre proporcionar mais e mais valores a seus *stakeholders*, ou seja, aos seus empregados, aos seus clientes, à sociedade e aos seus acionistas por meio de um crescimento exponencial nas vendas e, ao mesmo tempo, garantindo estabilidade ao sistema.

Para se obter um desempenho exponencialmente crescente e estabilidade ao mesmo tempo, Goldratt introduziu outros conceitos no âmbito dos projetos Visão Viável e que, atualmente, fazem parte do corpo de conhecimento da TOC (KENDALL, 2006).

Um dos elementos fundamentais relacionados à alavancagem do desempenho é a vantagem competitiva decisiva (VCD), definida por Goldratt (BAPTISTA, 2010) simplesmente como atender uma necessidade significativa do cliente de forma que nenhum concorrente significativo possa.

Do ponto de vista prático, significa identificar somente uma necessidade significativa (para cada segmento de mercado existe poucas necessidades realmente significativas) e atendê-la de forma muito superior que os concorrentes, enquanto todos os outros parâmetros permanecem inalterados.

Goldratt identificou alguns segmentos de mercados nos quais as aplicações de soluções logísticas da TOC foram testadas e tiveram sucesso comprovado, de tal forma a alçar o desempenho operacional das empresas que as aplicaram a um patamar muito superior ao da concorrência (MABIN; BALDERSTONE, 2003).

Uma iniciativa que represente uma mudança maior não só no modo de operação, mas na sua cultura, requer o envolvimento e a colaboração de toda companhia, do primeiro nível até o mais operacional. Em outras palavras, deve-se assegurar o correto desdobramento das estratégias, de forma que todos saibam,

para cada ação de sua responsabilidade, qual a necessidade a ser atendida, qual o objetivo a ser atingido, como fazer, e toda lógica que assegure a conexão entre metas e ações estratégicas.

Segundo Barnard (2010), Goldratt não encontrou, na literatura, uma forma clara e efetiva de como desdobrar efetivamente a estratégia da empresa e por esta razão desenvolveu uma ferramenta, chamada de árvore de Estratégia & Tática, que será apresentada na próxima seção para assegurar uma comunicação clara e lógica dos objetivos estratégicos da empresa e das ações necessárias para atingi-los.

3.10 ÁRVORE DE ESTRATÉGIA & TÁTICA

As árvores de estratégias e táticas (S&T) têm a finalidade de garantir o sucesso na implantação de uma estratégia baseada no alcance simultâneo das curvas vermelha (crescimento) e verde (estabilidade).

A S&T, criada no final da década de 1980, é um ferramenta da TOC utilizada para organizar implementações de médio e grande porte e comunicá-las para toda a companhia de maneira efetiva. Apesar da sua eficácia, a adoção desta técnica em maior escala começou nos últimos anos, devido à complexidade de construção de uma S&T.

A partir de 2006, se iniciou a estruturação e apresentação das assim chamadas soluções Visão Viável (KENDALL, 2006).

De acordo com Barnard (2010), Goldratt nota uma dificuldade em encontrar definições largamente aceitas para os termos “estratégia” e “tática” e, mais ainda, nota que não há uma forma clara de se definir, nem operacionalizar, os passos necessários para se alcançar o objetivo maior. Outro questionamento feito a Goldratt, segundo o autor, é se a “estratégia” está no topo de uma iniciativa ou companhia e é responsável por definir a direção que deve ser tomada por todas as atividades e se as “táticas” estão em nível inferior das iniciativas ou da companhia e define todas as atividades que são necessárias para implementar a estratégia, então onde a “estratégia” termina e as “táticas” começam? Ou seja, como definir este divisor de águas?

Para responder estas perguntas, Goldratt optou por redefinir esses termos de uma maneira mais simples, porém com importantes implicações (BARNARD, 2010):

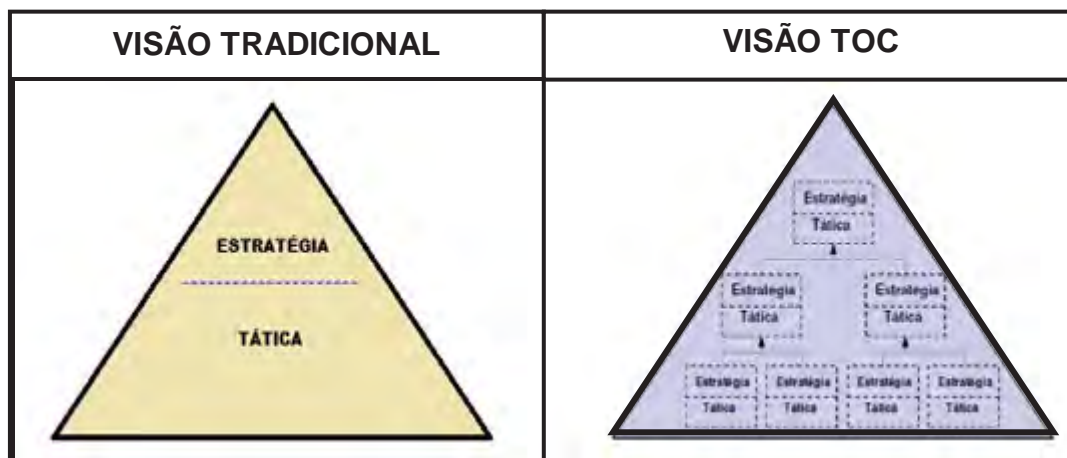
Estratégia – Basta responder a pergunta: “Para quê?”. A resposta é o objetivo da mudança proposta.

Tática – Basta responder a pergunta: “Como?”. Uma (ou mais) ação(s) que leve(m) ao alcance da Estratégia, segundo a definição apresentada. A tática detalha a mudança proposta.

Pode-se tomar como exemplo a ação de “procurar um emprego”, para descrever esta ação, tem-se que ter uma estratégia que responda à pergunta: Para que procurar um emprego? Neste caso, uma boa resposta seria “ganhar dinheiro para sustentar a família”. A tática vem da pergunta: “como procurar um emprego?”, neste caso “elaborar um curriculum, visitar empresas, prestar concursos, procurar um empresa de assessoria de RH e buscar vagas em classificados de jornais, revistas e internet”, seria a tática adequada.

De imediato, há uma consequência pouco usual, mas bastante prática do uso dessas definições para estratégia e tática: todas as ações, não importam em que nível elas estejam, têm sua estratégia e sua tática e, portanto, ambas devem aparecer em pares (BARNARD, 2010). Isso mostra a existência de uma estrutura hierárquica entre estratégias e táticas de mais baixo nível que tornam possíveis as estratégias e táticas do nível superior. A Figura 18 ilustra as diferenças entre as visões tradicionais abordadas por autores clássicos de SMD e a da TOC para estratégia e tática.

Figura 18: Definição de Estratégia e Tática tradicional versus TOC
 Fonte: Adaptado de Barnard, 2010



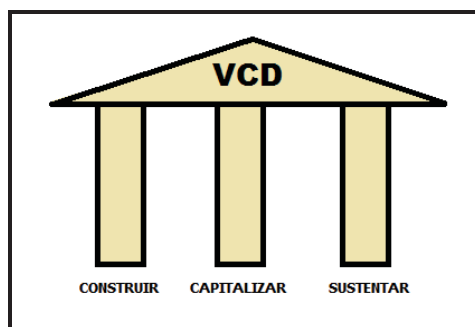
A Árvore de Estratégia e Tática não só se limita a listar ações e objetivos de estratégias e táticas, mas também fornece a lógica entre elas e entre os níveis da árvore. A lógica é apresentada na forma de premissas e suposições verificadas na realidade de cada implementação. As premissas são divididas em três tipos:

- a) Premissas de Necessidade (PrN): razão(s) pela(s) qual(s) a estratégia é necessária.
- b) Premissas Paralelas (PrP): razão(s) pela(s) qual(s) a tática leva ao alcance da estratégia.
- c) Premissas de Suficiência (PrS): fato verdadeiro que se esquecido impede o alcance desta estratégia (critério de suficiência) e que, apesar disto, é normalmente esquecido.

Reunindo as três premissas, além da estratégia e da tática, têm-se uma unidade básica de uma S&T, denominada de entidade. Contudo, nem todas as entidades possuem necessariamente premissas de suficiência.

Toda S&T sugere que o que vai permitir que uma companhia obtenha e sustente uma VCD, agora e no futuro, alcançada pela excelência operacional, será o alcance de três pilares conforme Figura 19 (BAPTISTA, 2010):

Figura 19: Os 3 pilares da VCD



- a) Construir a VCD: Significa melhorar o desempenho operacional ao ponto de satisfazer os clientes de uma forma que nenhum competidor significativo possa;
- b) Capitalizar sobre a VCD: Melhorar e sincronizar as atividades de outros departamentos para efetivamente beneficiar-se da VCD;
- c) Sustentar a VCD: manter, ou melhorar, os níveis de serviço, garantindo a VCD conforme as vendas cresçam.

Cada pilar é detalhado, na sequência, de acordo com Baptista (2010).

— Construir

Construir uma VCD implica melhorar as operações, ou outra função, até que uma importante necessidade do cliente possa ser atendida, de uma forma que nenhum competidor significativo possa atender. Disso resulta também que o desempenho deva ser estável, ou seja, não é suficiente desempenhar excepcionalmente bem algumas vezes, mas sim, regularmente. E, então, esse desempenho deverá melhorar.

De acordo com o autor, para se alcançar uma VCD, deve-se focar nas restrições das operações, para que as melhorias possam ser globais e efetivas e não locais. A questão passa a ser planejar e definir a direção das melhorias, seguindo sempre o ponto de vista do cliente.

Devem-se obter significativas melhorias nas operações, tendo-se o cliente em mente. Se uma companhia tem tais clientes, uma possibilidade é melhorar as operações, de forma que se torne possível fornecer aos clientes uma solução que garanta alta disponibilidade e níveis mais baixos de estoque, ao mesmo tempo. Isso deve aumentar significativamente os giros de estoques e, portanto, beneficiar o

cliente. Além do aumento da credibilidade para com o cliente, o sistema terá uma melhora significativa em um possível indicador de desempenho de produtividade ou vendas.

— Capitalizar

Segundo Baptista (2010), quando uma companhia vende sem uma VCD (ou uma vantagem competitiva significativa), a norma é identificar e aproveitar as oportunidades conforme elas apareçam, não havendo um filtro ou seleção de clientes. Quanto maior o número de negócios, independentemente da sua qualidade, melhor para a rentabilidade. O sentimento geral é que o cliente se importa apenas com o preço ou algo similar. O foco no preço, para o autor, é razoável desde que não haja outros parâmetros que a companhia possa influenciar. Quando o cliente passa a identificar outros parâmetros que lhe importam, passa a haver uma natural segmentação do mercado, no qual passa a haver clientes interessados em preço, e clientes interessados em outros aspectos, portanto, menos sensíveis a preços.

Após construir uma VCD, continuar operando da mesma forma poderá impedir a companhia de se beneficiar por completo da VCD obtida. Para o autor, isso é devido ao hábito (e algumas vezes procedimentos padronizados) de se discutir e negociar elementos da oferta. Ao invés disso, o pessoal de vendas deveria se concentrar sobre os efeitos do cumprimento das necessidades do cliente e do valor que a oferta lhe proporciona. Um bom exemplo é quando uma companhia apropriadamente passa a oferecer melhorias nos giros de estoques, deixa de focar o preço e transfere seu foco para o serviço fornecido e o que é necessário para se alcançar giros mais altos.

Capitalizar é, provavelmente, mais difícil do que construir uma VCD, porque requer uma mudança de paradigma mais profunda na função vendas, ainda que em menor grau na função *marketing*. Deve-se desenvolver uma cultura de dizer não aos clientes não desejados e focar nos melhores clientes (clientes que necessitam da oferta diferenciada companhia ou que a valorizam).

— Sustentar

Os pilares de “Construir” e “Capitalizar” deverão levar a um volume de vendas mais alto. Isso colocará uma carga mais alta sobre os recursos da companhia. Conforme já dito, a carga mais alta poderá levar à degeneração dos níveis de serviço. Isso é um grande problema, pois os clientes estão agora acostumados com

esses níveis superiores de serviço, e compraram a oferta baseados nisso. Se o nível de serviço voltar ao patamar anterior, isso não será bem recebido pela base de clientes, até porque eles não estarão mais protegidos por elevados níveis de estoque.

O pilar voltado a sustentar a VCD, conforme a carga sobre os recursos aumenta, é uma forma de gestão de capacidade ativa (ou proativa), a qual deve sincronizar, entre outras funções, vendas e produção.

“Quando se tratando em estratégias em níveis mais altos da S&T dentro de uma companhia, onde a empresa já está solidamente em um processo de melhoria contínua, a Visão Viável se concretiza em 4 anos ou menos” (KENDALL, 2006)

A VV deve ser entendida como um alvo desafiador e quase inalcançável, segundo os parâmetros atuais do setor no qual a empresa está inserida. A VV é geralmente mensurada em função de elevados níveis globais de desempenho da companhia, como, por exemplo, lucro e retorno sobre o investimento. Acredita-se, segundo a TOC, que quatro anos é um período longo o suficiente para se mudar a cultura de uma companhia, colocada sob o desafio de alcançar um alvo extremamente ambicioso. Scheinkopf (2010) sugere que a estratégia fica mais claramente definida quando levando em consideração o conceito de companhia sempre próspera, contínua e significativamente aumentando valor aos stakeholders. Aumento de valor, para a autora, significa estabilidade conforme a curva verde, e crescimento conforme a curva vermelha, como demonstradas na seção 3.9 dessa pesquisa.

Esta seção apresentou o conteúdo básico de uma S&T, mostrando de que forma ela permite identificar os passos necessários, sincronizados vertical e horizontalmente, além de sequenciados no tempo, para “construir”, “capitalizar” e “sustentar” uma VCD, que será um diferencial para as companhias e por fim retomou os conceitos de VV.

4. IMPLICAÇÕES DA TOC AOS SMDs

Neste capítulo serão tratadas as relações entre a TOC e os sistemas de medição de desempenho. Em um primeiro momento, serão analisados sistemas de medição de desempenho sob a ótica da TOC; na sequência, é avaliado o grau de satisfação da TOC aos quesitos essenciais de um SMD estabelecidos na seção 2.5 deste trabalho e por fim, as contribuições da TOC para SMD são discutidas na seção 4.3.

4.1 ANÁLISE DA TOC SOB A PERSPECTIVA DE UM SMD

Atualmente, o modo de raciocínio baseado na TOC vem sendo utilizado em diferentes segmentos da gestão empresarial e é cada vez mais valorizado, no sentido de oferecer soluções simples a problemas aparentemente complexos. Devido a esse motivo, muitas empresas vêm implantando este método como uma alternativa vantajosa na busca de melhorar seus índices de desempenho (WATSON; BLACKSTONE ; GARDINER, 2007).

Apesar dos significativos resultados permitidos por aplicações das técnicas baseadas na TOC (MABIN & BALDERSTONE, 2003), parece haver ainda uma grande distância entre suas premissas e a forma como as companhias medem seus desempenhos e tomam decisões.

Conforme já comentado, uma companhia estabelece uma adequada estratégia quando consegue atender, simultaneamente, hoje e sempre, os interesses de seus clientes (sociedade), funcionários, fornecedores e acionistas. Para isso, uma estratégia de corte de custos não é viável, pois conflita diretamente com os interesses dos funcionários e dos fornecedores.

Uma boa estratégia deve permitir, portanto, que a empresa cresça sempre, tendo como foco o aumento do Ganho (o Ganho deve crescer e continuar crescendo a uma taxa maior que o aumento das despesas operacionais). Para tanto, uma vantagem competitiva decisiva (VCD) precisa ser alcançada, entregando elevado

valor aos clientes por meio da excelência nas operações. Para tal, existem os métodos TPC, GP e TPC-S, já explorados neste trabalho, os quais dependem da manutenção de capacidade protetiva em todos os recursos, incluindo o RRC.

A garantia de capacidade protetiva exige a exclusão ou uma revisão de Indicadores de desempenho voltados à otimização, utilização e eficiência no uso dos recursos. Decisões voltadas ao impacto conjunto no G, I e DO ajudam a preservar capacidade protetiva.

O crescimento das vendas (ou do Ganho), resultante da VCD, é ilustrado pela curva vermelha apresentada anteriormente. O GDD (medida primária) e o IDD (medida secundária) são importantes para se medir a efetividade na entrega da excelência nas operações. DOL, como medida terciária, mede a eficiência no uso dos recursos, mas sem estimular otimizações locais e perdas de capacidade protetiva.

Por outro lado, o resultante crescimento acentuado das vendas não pode levar ao aparecimento de gargalos (perda de capacidade protetiva), o que levaria a uma queda dos níveis de serviços e a uma perda de credibilidade do mercado. Por isso, a importância da curva verde, representando estabilidade. Por isso, também a importância de se manter Indicadores de gestão de capacidade, como controle de ordens vermelhas e da carga planejada sobre o RRC, para se garantir a manutenção de suficiente capacidade protetiva no sistema. O congelamento temporário de ofertas a novos clientes pode ser necessário para se evitarem quedas nos níveis de serviços, devido a perdas momentâneas de capacidade protetiva.

A carga planejada é um indicador (ou medida) importante para ofertar prazos confiáveis e avaliar a estabilidade do sistema (preservação de capacidade protetiva). Este indicador é construído pela função Produção, mas é utilizado diariamente por Vendas. Ele permite, portanto, uma sincronização entre Produção e Vendas.

Com relação às árvores de estratégias e táticas (S&T), elas têm a finalidade de garantir o sucesso na implantação de uma estratégia baseada no alcance simultâneo das curvas vermelha (crescimento) e verde (estabilidade). Uma árvore S&T indica o que necessita ser feito (e o que não precisa ser feito), quem deve fazê-lo, como e quando (sequenciando ações). Nas S&T, os vínculos dos indicadores de desempenho utilizados com as táticas e estratégias se tornam explícitos.

4.2 GRAU DE ADERÊNCIA DA TOC AOS QUESITOS CLÁSSICOS DE SMD

Esta seção fará uma análise do grau de aderência da TOC aos nove quesitos propostos como essências para um efetivo SMD, baseado em princípios de diversos autores que escreveram sobre o tema. Em um primeiro momento, é verificado se os quesitos, já definidos anteriormente, são abordados pela abordagem TOC.

Partindo do princípio que este aspecto será satisfeito, o próximo passo é verificar de que forma as abordagens da TOC estão alinhadas com esses quesitos.

Em caso de divergências encontradas, o último passo é verificar qual é a abordagem da TOC com relação a tal quesito.

O quadro 2 apresenta os quesitos propostos como essências de um SMD, já citados na seção 2.5 do trabalho. O quadro mostra também o grau de aderência da TOC a estes quesitos.

Quadro 4 – Visão da TOC com relação aos quesitos essenciais

VERIFICAÇÃO DE ATENDIMENTO AOS PRINCÍPIOS DA TOC	
Quesitos propostos como essenciais de um SMD	Grau de Aderência da TOC
1. Todo e qualquer SMD deve traduzir a missão, visão e estratégia da companhia (KAYDOS, 1991).	ABORDAGEM CONVERGENTE
2. Deve refletir o ambiente e os objetivos da companhia (KENNERLEY E NEELY, 2002).	ABORDAGEM CONVERGENTE
3. É necessário conhecer os processos, seus resultados esperados e a relação desses resultados com metas estratégicas para melhorar o desempenho estratégico de uma companhia (KAYDOS, 1991; CORRÊA E CORRÊA, 2007).	ABORDAGEM CONVERGENTE
4. Devem levar em conta os fatores ambientais e estratégicos relacionados ao negócio, considerar a estrutura da companhia, seus processos, funções e relacionamentos com clientes para ser eficaz na concretização dos objetivos da companhia (BITITCI, CARRIE e MCDEVITT, 1997).	ABORDAGEM CONVERGENTE
5. O sistema de medição deve contemplar medidas não financeiras em seu escopo de avaliação (KAPLAN e NORTON, 1992); (NEELY <i>et al.</i> , 2005); (BOURNE <i>et al.</i> , 2000).	ABORDAGEM CONVERGENTE
6. As medidas criadas de um SMD devem ser definidas de maneira simples e clara (CROSS e LYNCH, 1991); (NEELY <i>et al.</i> , 1997); (LOHMAN, FORTUIN e WOUTERS, 2004);	ABORDAGEM CONVERGENTE
7. Servir de orientador para comportamentos e influenciar comportamentos das pessoas (KAYDOS, 1991; CORRÊA E CORRÊA, 2007);	ABORDAGEM CONVERGENTE
8. Facilitar a identificação de problemas e oportunidades (KAYDOS, 1991);	ABORDAGEM CONVERGENTE
9. Facilitar o entendimento de processos (KAYDOS, 1991);	ABORDAGEM CONVERGENTE

1º Quesito: Todo e qualquer SMD deve traduzir a missão, visão e estratégia da companhia (KAYDOS, 1991).

Para a TOC, um fator importante para o sucesso organizacional é que ótimos locais não atingem eficiência global de um sistema, ou, em outras palavras, não promove ganhos palpáveis para o sistema. O uso das medidas G, I e DO, em substituição aos indicadores que privilegiam ótimos locais, geralmente resultantes de uma mentalidade baseada na contabilidade de custos, garantem que otimizações

locais serão evitadas e capacidade protetiva de recursos não serão vistas como custo ou desperdício, preservando-a.

A TOC sugere que todos os esforços organizacionais devem estar alinhados à meta da companhia e a meta é ser uma companhia sempre próspera, o que significa fazer com que as vendas aumentam em ritmo sempre maior que os custos.

Baseado no pressuposto de que os indicadores de desempenho não podem estar desconectados da missão e estratégia da companhia, Goldratt propõe uma ferramenta de gestão chamada de árvore de Estratégia & Tática (S&T).

Essa foi uma forma clara e efetiva encontrada por Goldratt de como desdobrar, efetivamente, a estratégia da empresa a fim de assegurar uma comunicação clara e lógica dos objetivos estratégicos da empresa e das ações necessárias para atingi-los. As S&T permitem que a meta seja comunicada a todos e que todos os esforços estejam alinhados com a meta da empresa.

Com relação ao 1º quesito, portanto, pode se afirmar que a TOC o atende e faz uso de ferramentas de gestão como os indicadores clássicos (G, I e DO) a níveis institucionais e a S&T com a finalidade de desdobrar a missão e a estratégia para a toda a companhia, em todos os níveis hierárquicos.

2º Quesito: Um SMD deve refletir o ambiente e os objetivos da companhia (KENNERLEY; NEELY, 2002).

Não muito diferente do primeiro quesito, tendo apenas o ambiente como um diferencial, pode-se notar que a TOC também possui certo grau de alinhamento com o 2º Quesito.

Vale ressaltar que, atualmente, houve uma reformulação, por parte do atual corpo de conhecimento em TOC, no conceito de meta organizacional para “tornar uma companhia cada vez mais próspera” (*become an ever-flourishing company*) (GOLDRATT, 2010). Segundo este conceito, a companhia deve sempre proporcionar mais e mais valores a seus *stakeholders*, ou seja, aos seus empregados, aos seus clientes, à sociedade e aos seus acionistas, por meio de um crescimento exponencial nas vendas e, ao mesmo tempo, garantindo estabilidade ao sistema.

Os comentários realizados no quesito anterior com relação às S&T também são válidos para este quesito, acrescentando o fato que as S&T são construídas caso a caso, em função das características de cada ambiente organizacional.

Logo, as medidas sugeridas em cada S&T refletem as particularidades de cada ambiente.

Para garantir os objetivos da companhia, a TOC utiliza de indicadores tradicionais como o G, I e DO, já tratados no quesito anterior, e também de outros indicadores voltados aos aspectos operacionais das ações, como GDD, IDD, DDP, GPP, Giro de estoque, entre outros, que devem mensurar se a empresa, de fato, construiu, capitalizou e está sustentando uma Vantagem Competitiva Decisiva (VCD).

Outro método da TOC que busca essa garantia, e que pode ser considerado com um indicador de desempenho, é o GP. O GP aponta a instabilidade do sistema e quão bem os objetivos estão sendo alcançados, como alta disponibilidade e confiabilidade dos prazos. O GP funciona como um sinalizador, em especial em função do volume de ordens vermelhas, indicando se o sistema está estável. Se o sistema construiu, capitalizou e está estável, então a estratégia está sendo alcançada e os objetivos estão sendo cumpridos (curvas vermelhas e verdes sendo atendidas segundo a estratégia Visão Viável). O GP, portanto, apóia o alcance das curvas vermelha e verde, simultaneamente.

Um bom sistema de medidas é essencial para que cada parte do sistema aja segundo os objetivos do próprio sistema. Cada pessoa, área, setor, processo organizacional, centro de custo/lucro ou unidade de negócio deveria conhecer quais são objetivos a serem alcançados pelo sistema maior do qual fazem parte e agir em de tal forma a maximizar o desempenho desse sistema maior.

3º Quesito: Um SMD deve influenciar nos sistemas de operações, nos processos, em seus resultados esperados e na relação desses resultados com metas estratégicas para melhorar o desempenho estratégico de uma companhia (KAYDOS, 1991; CORRÊIA e CORRÊA, 2007).

Não distante dos dois primeiros quesitos, a TOC também aborda esse terceiro quesito de forma convergente.

Com intuito de conhecer todos os processos e os resultados esperados, lembrando que resultados devem estar atrelados ao desempenho global, a TOC propõe uma ferramenta de S&T que atinja todos os níveis da companhia.

A árvore de S&T deve mapear, segundo relações lógicas de causa e efeito formalmente validadas, todo o processo de modo que para que se atinja uma

próxima atividade (nível superior), necessariamente deve-se definir muito bem a estratégia e tática do nível/atividade anterior.

4 ° Quesito: Os SMDs devem levar em conta os fatores ambientais e estratégicos relacionados ao negócio, considerar a estrutura da companhia, seus processos, funções e relacionamentos com clientes para ser eficaz na concretização dos objetivos da companhia (BITITCI; CARRIE ; MCDEVITT, 1997).

Tomando-se por base que os quesitos anteriores são atendidos pela TOC, constata-se que este quarto quesito também é atendido plenamente pela TOC, e isso é novamente verificado pela aplicação das S&T e das medidas de desempenho nelas apresentadas.

A S&T sincroniza níveis hierárquicos e funções organizacionais em torno dos objetivos da companhia. Questões relativas à como se relacionar com os clientes, em especial em como oferecer seus serviços, também são cobertas pelas S&T. As medidas de desempenho que aparecem nas S&T, portanto, apoiam esta necessidade.

5 ° Quesito: Um SMD deve contemplar medidas não financeiras em seu escopo de avaliação (KAPLAN ; NORTON, 1992); (NEELY *et al.*, 2005); (BOURNE *et al.*, 2000).

A TOC não só faz uso de indicadores financeiros como, por exemplo, os tradicionais indicadores G, I, DO, mas também indicadores não financeiros como GDD, IDD, DDP, COV e CP.

O GDD e o IDD se voltam a garantir o fluxo, o que exige evitar eficiências locais.

O GDD calcula, de forma indireta, quanto de capital a empresa deixou de faturar devido a uma entrega com atraso multiplicado pela quantidade de dias em atraso. A meta do GDD é sempre buscar o zero. Esse indicador se caracteriza como não-financeiro, pois não se utiliza de informações de custos reais praticados.

O IDD, por sua vez, também calcula, de forma indireta, quanto de capital a empresa investiu em estoque excedente (sem necessidade naquele momento) para atender aos pedidos do presente dia. Devido à dificuldade de se saber o que é excedente e o que não é, costuma-se calcular o IDD de um item como sendo sua quantidade mantida em estoque vezes o tempo em que este item está em estoque.

O IDD – como medida secundária - deve ser o menor possível, sem colocar em risco o GDD – medida primária.

Embora o DDP não seja um indicador próprio da TOC, ele também é usado por ela, quando necessário, e se caracteriza como um indicador que não possui medidas financeiras, pois simplesmente calcula porcentagem de pedidos que não foram entregues nos prazos determinados.

O COV é um indicador de medidas não financeiras da TOC, que pode ser usado tanto na produção quanto na distribuição de produtos, medindo o grau de estabilidade do sistema e sua capacidade de cumprir com as entregas prometidas.

O CP também é um indicador da TOC, que estima o tempo médio necessário para que o RRC processe tudo o que a companhia se comprometeu a entregar. Para se saber se um gargalo está emergindo, compara-se a carga planejada no RRC (em horas) imposta pelos pedidos a serem entregues dentro de um determinado horizonte de tempo com a quantidade de horas de trabalho permitidas pelo próprio horizonte de tempo. Esse indicador, portanto, que ao lado do COV também monitora a estabilidade do sistema, não faz uso de medidas financeiras.

6º Quesito: As medidas criadas de um SMD devem ser definidas de maneira simples e clara (CROSS e LYNCH, 1990); (NEELY *et al.*, 1997); (LOHMAN, FORTUIN e WOUTERS, 2004).

Segundo alguns autores, todas as decisões voltadas a níveis institucionais em uma companhia podem ser tomadas utilizando as três medidas clássicas (básicas) da TOC, ou seja, G, I e DO (RAHMAN, 1998; LOCKAMY III, 2003; CORBETT, 2005; QUEIROZ, 2006; SOUZA *et al.*, 2006; SIQUEIRA, 2007). A utilização desses três indicadores deve ser feita sempre em função das três perguntas: qual o impacto da decisão no Ganho da empresa? Qual o impacto da decisão no Inventário da empresa? Qual o impacto da decisão na Despesa Operacional da empresa? Isso garante o foco no todo e evita otimizações locais.

Esses três indicadores permitem que, de forma simples, decisões possam ser tomadas em quaisquer funções organizacionais. Lembrando que, nas medidas da TOC, não há rateio, o que as deixa ainda muito mais simples do que as medidas convencionais da contabilidade de custos.

A TOC apresenta como princípio fundamental a Simplicidade Inerente (SI), segundo a qual, soluções simples têm o potencial de alcançar resultados

significativos. Segundo Goldratt (2005), qualquer sistema complexo tem, por princípio, uma simplicidade inerente e capitalizar essa SI é o que possibilita melhorias significativas num curto período de tempo. O princípio da SI afirma que todo o sistema possui uma simplicidade intrínseca a ele, que está relacionada ao fato que, em tais sistemas, seus componentes estão interligados por relações de causalidades que convergem, sempre, a poucas causas comuns. Essas poucas causas comuns, que governam o todo o sistema e são definidas como restrições, sendo esta a origem da denominação TOC.

Esta perspectiva se desdobra também, por consequência, nas medidas de desempenho por ela sugeridas. Conceitualmente, todas as medidas propostas pela TOC são simples e claras para a compreensão de seus usuários. De fato, muitas das críticas recebidas pela TOC se referem ao fato de suas propostas serem efetivamente simples.

7 ° Quesito: Servir de orientador para comportamentos e influenciar comportamentos das pessoas (KAYDOS, 1991; CORRÊA E CORRÊA, 2007);

Neste contexto, vale citar novamente a famosa frase de Goldratt (1991, p. 28): *“Diga-me como me medes e eu lhe direi como vou me comportar. Se me medires errado, não me culpe por um comportamento errôneo”*.

Todos devem se comportar em prol do ótimo global e não ótimo local e isso é garantido pelas medidas G, I e DO, mediante as três perguntas: qual o impacto da decisão no Ganho da empresa? Qual o impacto da decisão no Inventário da empresa? Qual o impacto da decisão na Despesa Operacional da empresa? Isso garante o foco no todo e evita otimizações locais. Ações locais isoladas não necessariamente atingem a objetivos globais, ou seja, ótimos locais não representam ótimos globais. O conjunto não é a soma das suas partes, pois há uma complexa teia de relações de dependência dentro deste sistema.

8 ° Quesito: Um SMD deve facilitar a identificação de problemas e oportunidades (KAYDOS, 1991);

A TOC como um SMD, também possui ferramentas que podem ser utilizadas na identificação de problemas e oportunidades, como por exemplo, o GP.

Essa ferramenta é utilizada para apontar os pontos que merecem atenção gerencial e colocar a empresa em um processo de melhoria contínua. Isso é feito em ambientes de produção, distribuição, projetos etc.

O GP identifica recursos que não possuem capacidade protetiva e como já explanado anteriormente, a falta dessa capacidade pode ocasionar problemas para o ganho do sistema, caso ocorra alguma flutuação estatística e tal recurso passe a se tornar um gargalo.

O GP também pode identificar oportunidades, através de percepção de excesso de capacidade para determinados recursos. Esses recursos identificados podem capitalizados em novas oportunidades de negócios.

O indicador COV também é utilizado por meio do GP para levantar o gráfico de Pareto das causas que resultaram em ordens vermelhas e, conseqüentemente, em ameaças de não cumprimento dos compromissos de entregas no prazo.

9 ° Quesito: Um SMD deve facilitar o entendimento de processos (KAYDOS, 1991);

Para contemplar o nono quesito, a TOC também faz uso do Gerenciamento de Pulmão.

Mediante o GP, é possível entender como está o fluxo do processo, qual é o recurso que limita a ganho do sistema, quais são os recursos que poderão se tornar gargalos e quais são os recursos que possuem excesso de capacidade e nos quais poderiam ser capitalizados novos negócios.

Essa ferramenta ajuda na identificação de pontos críticos que mereçam atendimentos especiais. Esses atendimentos podem ser realizados por meio da aquisição de novos equipamentos, gestão de recursos, treinamentos, mudança de *layout* e quebra de paradigmas.

4.3 CONTRIBUIÇÕES DA TOC PARA OS SMDs

Concebida para auxiliar companhias a alcançar seus objetivos, a TOC utiliza um conjunto de princípios básicos, processos simples como perguntas estratégicas, passos para focalizar e ferramentas lógicas (o processo de raciocínio) aplicáveis por meio da dedução lógica em áreas específicas como finanças, logística, gerência de projetos, administração de pessoas, estratégia, vendas e marketing. Os SMDs ditos

como tradicionais poderiam estar baseados em alguns desses princípios básicos, a fim de atingirem seus objetivos estratégicos de forma mais simples e eficaz.

A simplicidade dos indicadores de desempenho da TOC traz como benefício para os gestores a possibilidade de tomarem importantes decisões estratégicas em níveis institucionais utilizando basicamente três indicadores (Ganho, Inventário e Despesa Operacional). A TOC sugere a utilização desses três indicadores básicos para sustentarem as decisões voltadas ao sistema como um todo.

O uso das medidas G, I e DO também pode servir como orientadores para os SMDs, pois, por meio de perguntas estratégicas (qual o impacto da decisão no ganho da empresa?; qual o impacto da decisão no inventário da empresa?; e qual o impacto da decisão na despesa operacional da empresa?) e dos cinco passos de focalização (identificar a restrição; decidir como explorar a restrição; subordinar tudo à decisão; elevar a restrição e se a restrição for quebrada, voltar ao início, mas não deixar que a inércia crie uma restrição), pode-se alinhar as ações locais com vistas a beneficiar a organização como um todo.

As companhias não necessitam de inúmeros indicadores, que na maioria das vezes medem eficiências locais de um processo, departamento ou atividade, mas sim, de indicadores que representam o sistema como um todo (efetividade global) e de outros que meçam a contribuição de uma parte (função, processo etc.) no sistema global. Por tanto, é imprescindível que tais indicadores sejam acurados, confiáveis e realísticos.

A existência de muitos indicadores dentro de um sistema pode aumentar o risco de indicadores não representarem o sistema como um todo, podendo levar os gestores a tomarem decisões errôneas e até mesmo serem surpreendidos com resultados negativos no final de um período.

Os indicadores GDD e IDD típicos da TOC também podem contribuir para a teoria de SMD's. O GDD é muito mais que um medidor de nível de serviço, pois calcula o valor de um pedido (faturamento) não atendido no prazo multiplicado pela quantidade de dias em atraso - e não somente o percentual de pedidos entregues no prazo -, o que os torna muito valioso em um processo de tomada de decisão para priorizar um atendimento de pedido ou não atendimento.

Já com relação ao IDD, é um ótimo indicador para se evitar superprodução ou excesso de estoque em processo, pois calcula o valor do estoque que foi produzido

sem ter real necessidade naquele momento multiplicado pela quantidade de dias que esse estoque ficará disponível até sua utilização. Os recursos financeiros presos a estes estoques poderiam ser mais bem utilizados em outros investimentos.

A utilização das S&T e do GP também pode contribuir para o desenvolvimento de bons indicadores de desempenho.

As S&T atuam em todos os níveis da companhia de forma clara e efetiva, com a finalidade de desdobrar efetivamente a estratégia da empresa, a fim de assegurar um alinhamento entre os objetivos estratégicos da empresa e as ações necessárias para atingi-los. Podem ser aplicadas em qualquer ambiente, pois são construídas caso-a-caso, de acordo suas particularidades. Ao alinhar ações locais aos objetivos organizacionais globais, as S&T acabam por permitir indicadores voltados a avaliar e controlar cada uma destas ações.

O GP também pode ser aplicável aos SMDs, pois ele trata da estabilidade de um sistema, garantindo que os recursos organizacionais não terão sua capacidade protetiva exaurida e que os compromissos assumidos com o mercado serão mantidos. Manter todos os recursos com capacidade protetiva é sinônimo de transferir a restrição do sistema para o mercado. O controle por meio do GP, característica única da TOC, oferece indicadores não financeiros essenciais para a garantia da estabilidade do sistema.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Este capítulo apresenta os comentários finais sobre o trabalho, ressaltando suas principais contribuições no que concerne aos objetivos propostos. São também sugeridos estudos que possam dar sequência à pesquisa.

Diante da preocupação dos gestores com relação ao desempenho das companhias em que atuam, os sistemas de medição de desempenho, como ferramentas de gestão, vêm ganhando cada vez mais espaço dentro das companhias.

Companhias querem saber quão distantes ou próximas estão da meta e de que forma vem sendo conduzida a implementação de sua estratégia. Portanto, os indicadores são usados como forma de se estruturarem, se nortearem e também como forma de fornecer “*feedback*” aos gestores.

Segundo o que foi apresentado neste trabalho, a TOC apresenta uma forma peculiar de tratar esse assunto, que atende de forma bastante satisfatória os objetivos estratégicos de uma companhia.

Diferente dos modelos tradicionais de SMDs, a TOC utiliza-se de apenas três indicadores financeiros de desempenho fundamentais (ganho, inventário e despesas operacionais), capazes de apoiar as decisões gerenciais nas mais diversas funções organizacionais, procurando sempre alinhá-las aos objetivos da companhia como um todo.

Quando se trata de indicadores de nível operacional, a TOC possui alguns indicadores como o GDD, o IDD e DOL, que estão relacionados à medição de fluxo de produção.

A TOC pode ser entendida como uma filosofia gerencial que permite a análise de medidas para a tomada de decisões, que se desprende dos paradigmas conceituais da contabilidade gerencial tradicional ao evitar qualquer tipo de rateio e abolir as buscas por ótimos locais.

A idéia principal deste trabalho é trazer à tona as influências e contribuições da TOC ao campo de conhecimento dos SMD. Com a finalidade de realizar um estudo que associe a TOC e os SMDs clássicos, foram compilados, baseados em

importantes trabalhos sobre SMD, nove quesitos aqui definidos como essenciais para um efetivo SMD. Nesse sentido, pode-se dizer que esta compilação constitui-se em uma primeira contribuição deste trabalho para a literatura de SMD.

Partindo desta lista de quesitos dados como essências a um SMD, nota-se que os princípios da TOC possuem elevado grau de aderência a esses quesitos, atendendo de forma convergente aos quesitos analisados.

O fato da TOC atender aos nove quesitos (ou ter visões convergentes) propostos, não significa que a TOC não tenha contribuições interessantes a dar, como a idéia de se usar os indicadores GGD, IDD e garantir o alinhamento das medidas com as ações de melhorias organizacionais por meio das S&T. Também não significa que os princípios nos quais a TOC se sustenta sejam convergentes com os SMD aqui considerados clássicos.

A TOC concorre com as premissas adotadas pelos SMD clássicos, especialmente no que se refere ao desestímulo no uso de indicadores que acabam por estimular ótimos locais.

Quando se trata de eficiências locais, a TOC deixa claro que elas devem ser evitadas, pois são reflexos de um raciocínio baseado na crença que a soma de ótimos locais leva ao ótimo global. Segundo os princípios de Goldratt abordados nesse trabalho, até mesmo o RRC deve ter capacidade protetiva (restrição no mercado explorada por uma VCD), então, nenhum recurso deveria ser medido pela sua eficiência local.

O que importa é como cada recurso (tarefa, atividade, pessoa etc.) contribui para o negócio como um todo. O uso das três perguntas voltadas ao impacto de uma decisão no G, I e DO da companhia e as prioridades estabelecidas em função do GP, tudo isso engendrado por ações sincronizadas via S&T, garantem que as ações são guiadas, medidas e avaliadas em função de sua contribuição para o negócio global e na satisfação do cliente (a VCD mira na satisfação do cliente), e não em função da busca por eficiências locais.

A TOC não é a favor a qualquer sistema que faça uso de rateios, pois mesmo que indiretamente, estará fazendo uso de ótimos locais, como é o caso do sistema de custeio ABC utilizado na visão financeira do BSC.

O foco em ótimos globais complementa a literatura clássica de SMD ao estimular o fluxo de produção e combater qualquer medida de desempenho que não tenha o fluxo como objetivo de desempenho principal das operações.

Não obstante, observa-se que, entre os conceitos da TOC, existem alguns outros pontos conflitantes com os sistemas tradicionais de SMDs. Um dos maiores exemplos é a contabilidade de ganhos e seu contraponto com a contabilidade de custos. O conflito entre os assim chamados mundo dos custos – no qual, de acordo com Goldratt (1991), estão baseados muitos dos indicadores de desempenho clássicos - e o mundo dos ganhos é uma ilustração interessante destas posições divergentes.

De acordo com a literatura abordada nesse trabalho, os IDs da TOC (G, I, DO, GDD, IDD, DOL e CP) buscam mapear um sistema como um todo de forma realística, a fim de conduzirem a uma boa gestão de desempenho.

O GDD, quando calculado em função das penetrações na região vermelha do pulmão, deve ser entendido como uma medida de ameaça ao ganho da empresa e encarado como um indicador da necessidade de ações preventivas para preservação dos níveis de serviço da empresa. O GDD, em última análise, mede o grau de afastamento ao que foi estabelecido no plano da empresa, mensurando o impacto do que foi produzido com atraso em relação ao planejado.

O IDD pode ser visto como um indicador de superprodução. Essa superprodução é em virtude de produção adiantada e mal planejada de recursos.

Não obstante, o GDD e o IDD, ao utilizarem medidas financeiras em seus cálculos, têm a virtude de fazer a conexão direta com a meta de lucratividade e retorno sobre o investimento da empresa.

Outro fator relevante é que, embora a TOC ainda não se caracterize como um completo sistema de medição de desempenho, ela faz uso de indicadores convencionais, independente do modelo de SMD de que faça parte, desde que tais indicadores estejam alinhados com a meta organizacional. É importante que esses sistemas não apóiem ótimos locais nem mesmo façam uso de qualquer tipo de rateio.

A segunda grande contribuição desse trabalho é atestar, por meio do grau de aderência aos supostos quesitos essenciais de um SMD, que a TOC pode ser considerada como um efetivo sistema de medição de Desempenho.

Destaca-se também que a TOC não propõe, de fato, um completo sistema de indicadores de desempenho. Ainda que alguns indicadores por ela propostos sejam exclusivos, eles não atendem todas as necessidades de monitoramento do desempenho organizacional. Outros indicadores são necessários e se não conflitam com suas premissas básicas, farão parte do seu sistema de medidas. Contudo, para a TOC, seus indicadores se voltam e são essenciais para a satisfação de necessidades fundamentais ao sucesso do negócio, permitindo a construção, capitalização e sustentação de uma VCD.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A TOC pode ser utilizada como uma ferramenta de melhoramento contínuo de processos e pode ser aplicada em qualquer tipo de empresa, sejam eles de produção de bens ou de serviços. Ela também é definida como uma nova filosofia de gerenciamento global, devido a sua amplitude de atuação e métodos.

O grande obstáculo para a aplicação da abordagem TOC é a necessária mudança de paradigma na mente dos empresários e administradores, os quais devem reconhecer como ponto essencial o impacto de suas decisões no resultado final da empresa.

Outros trabalhos com características semelhantes a este deveriam atestar algumas sugestões aqui observadas baseando-se nos princípios da TOC.

Como sugestão para trabalhos futuros, seria interessante um aprofundamento no tema contribuições da TOC aos SMDs para o enriquecimento da literatura. Para tanto, a realização de estudos de casos em empresas que se utilizam de sistemas de medição de desempenho baseados na TOC poderia permitir um melhor entendimento das contribuições da TOC ao campo de conhecimento dos SMDs.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, C.; NEELY, A. The New Spectrum: How the Performance Prism Framework Helps, *Business Performance Management*, Norwalk, nov. 2003. In: <<http://www.bpmmag.net/magazine/article.html?articleID=14101&Highlight=the%20performancem%20prism>>. (jan.2011).

ALMEIDA, G. V.; SOUZA, F. B.; BAPTISTA, H. F. TOYOTA E TOC: Uma comparação com base em seus princípios fundamentais. In: *XIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais*, 2010.

BALLOU, R. H. *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. São Paulo: Atlas, 389 p., 1993.

BARNARD, A. Continuous improvement and auditing. In: COX III, J. F.; SCHLEIER, J. G. (Org.). *Theory of Constraints Handbook*. New York: McGraw-Hill, p. 403- 454, 2010.

BITITCI, U. S. Dynamics of performance measurement systems. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 20, n. 6, p. 692-704, 2000.

BITITCI, U. S.; CARRIE, A. S.; MCDEVITT, L. Integrated performance measurement systems. *International Journal of Operations & Production Management*, v.17, n.5, p. 522-534, 1997.

BOYD, L. ; GUPTA, M. Constraints management: what is the theory? *International Journal of Operations & Production Management*, v. 24, n. 4, p. 370-371, 2004.

BOURNE, M. Researching performance measurement system implementation: the dynamics os sucess and failure. *XXII Encontro nacional de engenharia de produção & VIII International conference on industrial management and operation management*, Curitiba, PR, 2002.

BOURNE, M.; NEELY, A.; PLATTS, K.; MILLS, J. The success and failure of performance measurement initiatives: perceptions of participating managers.

International journal of operations & Production management. v.22, n.11, p.1288-1310, 2002.

BRANDÃO, H. P.; GUIMARÃES, T. A. Gestão de competências e gestão de desempenho: tecnologias distintas ou instrumentos de um mesmo constructo? *Revista de Administração de Empresas*, v. 41, n. 1, p. 8-15, 2001.

CARPINETTI, L. C. R. Uma proposta para o processo de identificação e desdobramento de melhorias de manufatura: uma abordagem estratégica. 220 p. *Tese (Livre Docência) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.*

CHIAVENATO, I. *Introdução à teoria geral da administração*. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

CORBETT, T. *Contabilidade de ganhos: a nova contabilidade gerencial de acordo com a Teoria das Restrições*. São Paulo: Nobel, 1997.

CORBETT, T. *Bússola Financeira: o processo decisório da Teoria das Restrições*. São Paulo: Ed. Nobel, 2005.

COX III, J. F.; SPENCER, M. S. *Manual da Teoria das Restrições*. Porto Alegre: Bookman, 2002.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. *Administração de Produção e Operações*. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

CROSS, K.F.; LYNCH, R.L. Managing the corporate warriors. *Quality progress*, v.23, n.4, p54-59, 1990.

CSILLAG, J. M., CORBETT, T. *Utilização da Teoria das Restrições no ambiente de manufatura em empresas no Brasil*. EAESP/FGV/NPP – Núcleo de Pesquisas e Publicações – Relatório de Pesquisa n.18, 1998.

DRUCKER, P. F. *Prática da Administração de Empresas*. São Paulo: Pioneira Editora. 1981.

ECCLES, R. G.; PYBURN, P. J. Creating a comprehensive system to measure performance. *Management Accounting*, v.74, n.4, pp.41-44, oct. 1992.

ESPOSTO, K. F. *Identificação de requisitos básicos de Sistemas de Medição de Desempenho e avaliações de casos de um sistema computacional de suporte. Dissertação (Mestrado), 130p.* Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003.

FERREIRA, A. H. *Aspectos importantes na implantação da Teoria das Restrições na gestão da produção: um estudo multicaso.* 2007. 167 f. *Dissertação (Mestrado em Administração das Organizações)-Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007.*

FLAPPER, S.D.P.; FORTUIN, L.; STOOP, P.P.M. Towards consistent performance management systems. *International journal operations & Production management*, v.16, n.7, p.27-37, 1996.

FOGARTY, D. W.; BLACKSTONE JR, J. H. *Production & Inventory Management.* Cincinnati: South- Western Publishing Co., 1991.

FRANCESCHINI, F., M. GALETTO, MAISANO, D. *Management by Measurement: Designing Key Indicators and Performance Measurement Systems.* Springer. 2007.

FRANCO-SANTOS, M.; KENNERLEY, M.; MICHELI, P.; MARTINEZ, V.; MASON, S.; MARR, B.; GRAY, D. & NEELY, A. Towards a definition of a business performance measurement system. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 27, n. 8, p. 784-801, 2007.

FROST, B. *Measuring Performance*, Dallas: Measurement International, 2000.

GHALAYINI, A. M.; NOBLE, J. S. The changing basis of performance measurement. *International Journal of Operations & Production Management.* v.16, n.8, p.63-80, 1996.

GIL, A. C. *Como elaborar projeto de Pesquisa.* São Paulo: Atlas, 1991.

GOLDRATT, E. M.: *What is This Thing Called Theory of Constraints and How Should it be Implemented.* Cronton-on-Hudson, NY: North River Press, 1990.

GOLDRATT, E. M.: *A Síndrome do Palheiro: Garimpando Informação num Oceano de Dados.* São Paulo: C. Fullmann, 1991.

GOLDRATT, E. M.: *What is the Theory of Constraints?* APICS, The Performance Advantage, 1993.

GOLDRATT, E. M. ; COX, J. *A meta: um processo de aprimoramento contínuo*. São Paulo: Nobel, 2003.

GOLDRATT, E. M.; SCHRAGENHEIM, E.; PTAK, C. A. *Necessary but not Sufficient – A Theory of Constraints Business Novel*. The North River Press, 2000.

GOLDRATT, E. M.; GOLDRATT, A. R. *TOC insights em distribuição e cadeia de suprimentos*. Bedford, UK: Goldratt's Marketing Group, 2006.

GOLDRATT, E.M. *The Choice*. Great Barrington: North River Press, 2008.

GOLDRATT, E. M. Standing on the Shoulders of Giants - Production concepts versus production applications: The Hitachi Tool Engineering example. *Revista Gestão & Produção*, v.16, n.3, p.333-343, 2009.

GOLDRATT, E. M. What is TOC? In: COX III, J. F.; SCHLEIER, J. G. (Org.). *Theory of Constraints Handbook*. New York: McGraw-Hill, p. 3-12, 2010.

GUERREIRO, R. *A meta da empresa: seu alcance sem mistérios*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

HRONEC, S. M. *Sinais Vitais*. São Paulo: Makron Books, 1994.

INMAN, R. A.; SALE, M. L. & GREEN JR., K. W. Analysis of the relationships among TOC use, TOC outcomes, and organizational performance. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 29, n. 4, p. 341-356, 2009.

JOHNSON, H. T. ; KAPLAN, R. S. *Contabilidade gerencial, a restauração da relevância da contabilidade nas empresas*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1993.

LOCKAMY III, A. A constraint-based framework for strategic cost management. *Industrial Management & Data Systems*, v. 103, n. 8, p. 591-599, 2003.

KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. *Companhia orientada para a estratégia*. Rio de Janeiro Campus. 1991.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. The balanced scorecard – measures that drive performance. *Harvard Business Review*, Jan-Feb, p.71-79, 1992.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. Putting the balanced scorecard to work. *Harvard Business Review*, Sep- Oct, p.134-147. 1993.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. Using the balanced scorecard as a strategic management system. *Harvard business review*, v.74, n.1, p.75-85, Jan-Feb, 1996.

KAPLAN, R. S. & NORTON, D. P. *A estratégia em ação: Balanced Scorecard*. 3.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KAYDOS, W. *Measuring, Managing, and Maximizing Performance: What Every Manager Needs to Know About Quality and Productivity to Make Real Improvements in Performance*: Productivity Press Inc. 1991.

KENDALL, G. *Visão Viável: Transformando o Faturamento Líquido em Lucro Líquido*. Porto Alegre: Bookman, 2006.

KENNERLEY, M.; NEELY, A. A framework of the factors affecting the evolution of performance measurement systems. *International journal of operations & Production management*, v.22, n.11, p.1222-1245, 2002.

KENNERLEY, M.; NEELY, A.; ADAMS C. Survival of the fittest: measuring performance in a changing business environment. *Measuring Business Excellence*, v. 7, n. 4, p. 37-43, 2003.

KUENG, P.; MEIER, A.; WETTSTEIN, T. - Computer-based Performance Measurement in SMEs: Is there any option? *Internal Working Paper* No. 00-11, 2000.

KUTUCUOGLU, K.Y. *et al.* A framework for managing maintenance using performance measurement systems. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 21, n. 1/2, p. 173-94, 2001.

LAKATOS, E. M., MARKONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 3ª edição. São Paulo: Atlas, 1991.

LACERDA, D. P. Uma discussão sobre o Mundo dos Custos e o Mundo dos Ganhos sob o ponto de vista da Teoria das Restrições. Florianópolis. In: *IX Congresso Internacional de Custos*, 2005.

MABIN, V.J. ; BALDERSTONE, S.J. The performance of the theory of constraints methodology: analysis and discussion of successful TOC applications. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 23, n. 6, p. 568-595, 2003.

MACEDO-SOARES, T. D. L. A.; RATTON, C. A. Medição de desempenho e estratégias orientadas para o cliente. *ERA- Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v.39, n.4, p. 46-59, out./dez. 1999.

MARQUES, J. A. V. C. ; CIA, J. N. S. Teoria das Restrições e contabilidade gerencial: interligando contabilidade a produção. *Revista de Administração de Empresas*, v. 38, n. 3, p. 34-46, 1998.

MARTINS, E. Contabilidade de custos. 9.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, R. A. *Sistemas de medição de desempenho: um modelo para a estruturação do uso*. Tese de doutorado. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo (USP). 1998.

MARTINS, R.A. The use of performance measurement information as a drive in designing a performance measurement system. *Proceedings of the third performance measurement and management conference*. Performance measurement association, Boston, MA, p.371-378, 2002.

MASKELL, B. H. *In: Lean Summit: anais de conferência sobre Lean Production*. Atlanta, USA, 1999.

MASKELL, B.; BAGGALEY, B. *Practical lean accounting: a proven system for measuring and managing the lean enterprise*. New York: Productivity Press, 359 p., 2003.

MAYANK C. *CONSTRAINT MANAGEMENT: Throughput, Operating Expense and Inventory*, p. 221 e 222, 2009.

MOREIRA, D. *Administração de Produção e Operações*. São Paulo: Pioneira, 1996.

NEELY, A. Measuring business performance. *The Economist Newspaper and Profile Books*. London, 1998.

NEELY, A. The performance measurement revolution: why now and what next? *International journal operations & Production management*, v.19, n.2, p.205-228, 1999.

NEELY, A.; ADAMS, C. Perspectives on Performance: the performance prism. *Handbook of Performance Measurement*. London: Bouine, 2000.

NEELY, A.; ADAMS, C. Perspectives on performance: The performance Prism. Cranfield, UK, *Center for business performance (working paper)*, 2001.

NEELY, A.; ADAMS, C.; CROWE; P. The Performance Prism in Practice. *Measuring Business Excellence*. v.5, n.2, p. 6-12, 2001.

NEELY, A.; GREGORY, M. ; PLATTS, K. Performance measurement system design – a literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, n. 4, p. 80-116, 2005.

NEELY, A.; MILLS, J.; PLATSS, K.; RICHARDS, H.; GREGORY, M.; BOURNE, M.; KENNERLEY, M. Performance measurement system design: developing and testing a process-based approach. *International journal of operations & Production management*, v.20, n.10, p.1119-1145, 2000.

NEELY, A.; RICHARDS, J. M.; PLATTS, K.; BOURNE, M. Designing performance measures: a structured approach. *International journal of operations & Production management*,. v.17, n.11, p.1131-1152, 1997.

OLIVEIRA, A. C.; TRIGUEIRO, A. P.; NEGROMONTE, P.; MOREIRA, R. A. Estudo de caso aplicado ao Sebrae: sistema de medição para as unidades de administração e finanças. *Revista Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 42, n. 2, Apr. 2008 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122008000200011 &lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 13 Fev. 2011.

OLVE, N. G. *Condutores da performance: um guia prático para o uso do "balanced scorecard"*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PARANJAPE, B.; ROSSITER, M. ; PANTANO, V. Insights from the Balanced Scorecard Performance measurement systems: successes, failures and future – a review. *Journal Measuring Business Excellence*, v. 10, n. 3, p. 4-14, 2006.

PAVAN, F. M. *Medição de Desempenho na Gestão da Cadeia de Suprimentos: um estudo de caso na indústria automobilística*. 2005. 188 f. *Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)*. Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara D'Oeste, 2005.

PLANTULLO, V. L. Um pouco além do Just-in-Time: uma abordagem à Teoria das Restrições. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo, v. 34, n.5, p.32-39, set./out. 1994.

QUEIROZ, J. A. *Proposta de um método de gestão econômica para os sistemas produtivos tendo como base teórica os pressupostos que sustentam a contabilidade de ganhos da Teoria das Restrições e os princípios da produção enxuta*. 2006. 179 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

RAHMAN, S. Theory of constraints: a review of the philosophy and its applications. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 18, n. 4, p. 336-355, 1998.

REID, R. A. Applying the TOC five-step focusing process in the service sector: A banking subsystem. *Managing Service Quality*, v. 17, n. 2, p. 209-234, 2007.

RENTES, A.F.; CARPINETTI, L.C.R.; VAN AKEEN, E.M. Measurement system development process: a pilot application and recommendations. *Proceedings of the third performance measurement and management conference*, Performance measurement association, Boston, MA, 2002.

RENTES, A.F.; VAN AKEEN, E.M. Performance measurement system development process and case application. *Enterprise engineering research Lab. working paper*, Blacksburg, VA, Virginia Tech, 2000.

RENTES, A. F.; VAN AKEEN, E. M.; ESPOSTO, K. F. Processo de desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho baseado em uma metodologia de transformação organizacional. In: *Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP 2001, Salvador. Anais em CD*. Porto Alegre: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2001.

SCHEINKOPF, L. Thinking Process including S&T trees. In: COX III, J. F.; SCHLEIER, J. G. (Org.). *Theory of Constraints Handbook*. New York: McGraw-Hill, p. 729-786, 2010.

SCHNEIDERMAN, A.M. Why balanced scorecards fail. *Journal of strategic performance measurement*, Jan, p.6-10, 1999.

SCHRAGENHEIM, E. M.; DETTMER, H. W. *Manufacturing at Warp Speed*. Boca Raton: St. Lucie Press, 2001.

SCHRAGENHEIM, E. M.; DETTMER, H. W.; PATTERSON, J. W. *Supply chain management at warp speed*. Boca Raton: Taylor & Francis, 2009.

SEARCY, C.; McCARTNEY, D.; KARAPETROVIC, S. Identifying priorities for action in corporate sustainable development indicator programs. *Business Strategy and the Environment*, 17(2), 137–148, 2008.

SELLITTO, M. Medição e controle de desempenho estratégico em sistemas de manufatura. *Tese de doutorado*. PPGEP. – UFRGS, Porto Alegre, 2005.

SILVA, E.L.; MENEZES, E. M. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 3. ed. rev. atual. – Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121p.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, Edith. *Cadeia de Suprimentos, Projeto e Gestão: Conceitos, estratégias e estudos de casos*. Porto Alegre: Bookman, 2003. 328 p., 2003.

SIQUEIRA, A. M. *Aplicação das medidas de desempenho da TOC (Theory of Constraints) como instrumento de decisão*. 2007. 125 f. *Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)*. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2007.

SOUZA, F. B.: Do OPT à Teoria das Restrições: Avanços e Mitos. *Revista Produção*, Vol. 15, No. 2, 2005.

SOUZA, F. B., CHIMINAZZO, M., PIRES, S. R. I.: Um estudo teórico sobre a aplicação da Teoria das Restrições na Gestão da Cadeia de Suprimentos. *XII SIMPEP*, 2005.

SOUZA, F. B., RENTES, A. F., AGOSTINHO, O. L.: A Interdependência Entre Sistemas de Controle de Produção e Critérios de Alocação de Capacidades. *Revista Gestão & Produção*, Vol. 9, No. 2, 2002.

SOUZA, F. B.; BAPTISTA, E. A.; GRIVOL, R. F.; FRANCHI, R. H. O. L.; COPPINI, N. L. Otimização de processos de usinagem: uma abordagem baseada na Teoria das

Restrições. *XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 2006, Fortaleza. Anais. Fortaleza: ABEPRO, p. 1-8, 2006.

SOUZA, F. B., BAPTISTA, H. R. Proposta de avanço para o método Tambor-Pulmão-Corda Simplificado aplicado em ambientes de produção sob encomenda. *Revista Gestão & Produção*, São Carlos, v. 17, n. 4, Dec. 2010.

SOUZA, F. B., Contribuições da teoria das restrições ao processo de gestão da demanda. *Tese (Livre-docência em Engenharia de Produção)*, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2011.

SUWIGNJO, P.; BITITCI, U. S.; CARRIE, A. S. Quantitative models for performance measurement system. *International Journal of Production Economics*, v. 64, p. 231-241, 2000.

VAN AKEEN, E.M.; KLEIN, S.; GROESBECK, R. Building better performance measurement systems. *Enterprise engineering research Lab. working paper*, Blacksburg, VA, Virginia Tech, 2001.

WATSON, K. J.; BLACKSTONE, J. H.; GARDINER, S. C. The evolution of a management philosophy: The theory of constraints. *Journal of Operations Management*, v. 25, p. 387-402, 2007.