

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E
SISTEMAS
NÍVEL MESTRADO

JONATAS CAMPOS MARTINS

**SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO INDUSTRIAL:
PROPOSTA DE ALINHAMENTO ENTRE AS DIMENSÕES COMPETITIVAS DA
ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

SÃO LEOPOLDO

2009

JONATAS CAMPOS MARTINS

**SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO INDUSTRIAL:
PROPOSTA DE ALINHAMENTO ENTRE AS DIMENSÕES COMPETITIVAS DA
ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Luís Roehé Vaccaro.
Co-orientador: Prof. Dr. José Antônio Valle Antunes Júnior.

São Leopoldo

2009

JONATAS CAMPOS MARTINS

**SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO INDUSTRIAL:
PROPOSTA DE ALINHAMENTO ENTRE AS DIMENSÕES COMPETITIVAS DA
ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

Esta dissertação foi julgada adequada à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Aprovado em 27 de março de 2009.

Professor e orientador Guilherme Luís Roehe Vaccaro, Dr.
Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Prof. e co-orientador José Antônio Valle Antunes Júnior, Dr.
Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Prof. Luis Henrique Rodrigues, PhD.
Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Prof. Ricardo Augusto Cassel, PhD.
Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Prof. Adriano Proença, Dr.
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Ao Augusto, à Maria Eduarda e à Ana Clara.

AGRADECIMENTOS

A CAPES.

Ao Prof. Dr. Guilherme Luís Roehe Vaccaro,

Ao Prof. Dr. José Antônio Valle Antunes Júnior,

Ao Prof. PhD Luis Henrique Rodrigues,

Ao Prof. PhD Ricardo Augusto Cassel,

Aos colegas e amigos Felipe Menezes, Thiago Menezes, Diego Steffen.

Aos colegas Luciano Oliveira, Douglas Veit, Luis Henrique Pantaleão, Waldyr Schneider Jr, Cristiano Menezes, Renato Del Frari.

À amiga Julia Maciel.

Aos *power* engenheiros Felipe Luckow, Greco Tusset de Moura, Gustavo Fleck e João Pedro Schultz.

*Não há emoção, há paz.
Não há ignorância, há conhecimento.
Não há paixão, há serenidade.
Não há caos, há harmonia.
Não há morte, há a Força.*
(O Código Jedi, baseado nas meditações de Odan-Urr).

RESUMO

Esta dissertação apresenta uma proposta de método para elaboração de um sistema de indicadores industriais. O método é proposto visando estabelecer um alinhamento entre as dimensões competitivas oriundas da estratégia de produção e de sistemas de produção baseados nos conceitos, métodos e técnicas do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições. A pesquisa tem como base metodológica o *design research*, estruturado em cinco fases: conscientização do problema, sugestão, desenvolvimento do artefato, avaliação e conclusão. O método sugerido para a elaboração do sistema de indicadores consiste em oito etapas: análise do ambiente industrial; identificação das práticas de gestão da produção utilizadas na empresa; análise do desdobramento da estratégia de negócios da empresa nos objetivos específicos da área industrial; elaboração de uma proposta inicial do conjunto de indicadores a ser adotado; detalhamento dos indicadores; validação do conjunto de indicadores proposta final do conjunto de indicadores e; montagem do painel de indicadores. O desenvolvimento e avaliação do artefato foram realizados em uma empresa fabricante de carrocerias de ônibus com inserção nacional.

Palavras-chave: Estratégia de Produção, Dimensões Competitivas, Sistemas de Produção, Sistema Toyota de Produção, Teoria das Restrições, Sistema de Indicadores de Desempenho.

ABSTRACT

This dissertation proposes a method for developing a system of industrial indicators. The method is proposed to establish an alignment between the dimensions from the competitive strategy of production and production systems based on concepts, methods and techniques of the Toyota Production System and Theory of Constraints. The research methodology is based on the design research, structured in five phases: awareness of the problem, suggestion, development of the artifact, evaluation and conclusion. The method suggested for the development of the indicator system consists of eight steps: analysis of the industrial environment, analysis of unfolding of the strategy of the company's specific objectives in the industrial area, identification of management practices used in the production company, developing a initial proposal of the set of indicators to be adopted, details of the indicators, validating the proposed set of indicators of the final set of indicators and, mounting panel indicators. The development and evaluation of the artifact were performed in a manufacturer of bus bodies in national integration.

Keywords: Production Strategy, Competitive Dimensions, Production Systems, Toyota Production System, Theory of Constraints, System Performance Indicators.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – As principais diferenças entre pesquisa descritiva e prescritiva.....	29
Quadro 2 – Saídas do <i>Design Research</i>	36
Quadro 3 - Métodos de avaliação do <i>Design Research</i>	38
Quadro 4 - Resumo das diretrizes de avaliação do <i>Design Research</i>	39
Quadro 5 - Grandes objetivos e sub-objetivos de produção	56
Quadro 6 - Princípios, conceitos e técnicas do STP e TOC	66
Quadro 7 - Princípios, conceitos e técnicas do STP e TOC	67
Quadro 8 – Princípios, conceitos e técnicas do STP e TOC.....	68
Quadro 9 - Níveis para desenvolvimento de sistemas de indicadores.....	74
Quadro 10 - Requisitos básicos para a concepção, implementação, uso e atualização dos SMDs.....	85
Quadro 11 – Premissas para elaboração da ação proposta	88
Quadro 12 – Etapas do método proposto.....	89
Quadro 13 – Elementos dos indicadores de desempenho.....	93
Quadro 14 – Modelo para estrutura de visualização dos indicadores	94
Quadro 15 – Pontuação utilizada para preenchimento do corpo da matriz 1	96
Quadro 16 – Exemplo de matriz de relacionamento indicador x dimensão.....	97
Quadro 17 – Pontuação utilizada para preenchimento do corpo da matriz	97
Quadro 18 – Exemplo de matriz de relacionamento ferramenta x indicador.....	97
Quadro 19 - Ferramentas de gestão da produção aplicadas	108
Quadro 20 - Ferramentas de gestão da produção aplicadas	109
Quadro 21 – Indicadores existentes.....	114
11. Quadro 22 – Lista inicial do conjunto de indicadores	115
Quadro 23 - Resumo da avaliação	128

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Um novo construto dos fundamentos da estratégia de produção.....	22
Figura 2 – Modelo do processo de construção de conhecimento no <i>Design Research</i>	32
Figura 3 – Estrutura metodológica do <i>Design Research</i>	33
Figura 4 – A abordagem de <i>design research</i> empregada na dissertação.....	43
Figura 5 - Ligação entre a estratégia competitiva e as dimensões competitivas da produção .	53
Figura 6 - Processo de Planejamento da Estratégia de Produção.....	57
Figura 7 – Estrutura do mecanismo da função produção.....	61
Figura 8 – Estrutura do Sistema Toyota de Produção.....	61
Figura 9 – Estrutura do BSC.....	77
Figura 10 – Relação entre os indicadores globais e locais da TOC.....	83
Figura 11 – Conexão entre os conceitos do trabalho a ser explorada nos <i>workshops</i>	96
Figura 12 – Modelo para representar o alinhamento.....	98
Figura 13 – Mapa simplificado dos processos de produção.....	106
Figura 14 – Estrutura do sistema de produção.....	110
Figura 16 – Exemplo da tela de informações sistema de indicadores - nível I.....	149
Figura 17 - Exemplo da tela de gráficos do sistema de indicadores - nível II.....	150

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução da produção brasileira de ônibus.....	103
Gráfico 2 – Evolução da produção da Empresa	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média das respostas obtidas para validação do alinhamento entre os indicadores propostos e dimensões competitivas	119
Tabela 2 – Desvio padrão das respostas obtidas para validação do alinhamento entre os indicadores propostos e dimensões competitivas	120
Tabela 3 - Média das respostas obtidas para validação do alinhamento entre as ferramentas utilizadas e os indicadores propostos	122
Tabela 4 – Desvio padrão das respostas obtidas para validação do alinhamento entre as ferramentas utilizadas e os indicadores propostos.....	122
Tabela 5 – Avaliação do alinhamento entre dimensões competitivas e ferramentas	123
Tabela 6 – Intervalo de confiança dos indicadores <i>versus</i> dimensões (95%)	147
Tabela 7 - Intervalo de confiança das ferramentas <i>versus</i> indicadores (95%)	147

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	TEMA DE PESQUISA E RELEVÂNCIA	16
1.2	ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	18
1.3	OBJETIVOS	20
1.4	JUSTIFICATIVAS	20
1.4.1	Justificativa acadêmica	21
1.4.2	Justificativa empresarial	23
1.5	DELIMITAÇÕES	24
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	25
2	METODOLOGIA	27
2.1	MÉTODO DE PESQUISA	27
2.2	DESIGN RESEARCH	29
2.2.1	A estrutura de pensamento do <i>Design Research</i>	31
2.2.2	A estrutura metodológica do <i>Design Research</i>	33
2.2.3	Os resultados do <i>Design Research</i>	35
2.2.4	O processo de avaliação do <i>Design Research</i>	37
2.2.5	Uma síntese do <i>Design Research</i>	40
2.3	JUSTIFICATIVA DA UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DO DESIGN RESEARCH	40
2.4	DELINEAMENTO DA PESQUISA	42
2.4.1	Conscientização do problema	43
2.4.2	Sugestão	44
2.4.3	Desenvolvimento	45
2.4.4	Avaliação	45
2.4.5	Conclusão	45
3	REFERENCIAL TEÓRICO	46
3.1	ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO	46
3.1.1	Os níveis estratégicos	48
3.1.2	Definições e abordagens para estratégia de produção	49
3.1.3	Estratégias genéricas de operação	51
3.1.4	Dimensões competitivas	52
3.2	SISTEMAS DE PRODUÇÃO	58
3.2.1	Sistema Toyota de Produção	60
3.2.2	Teoria das Restrições	62
3.2.3	Sistemas de produção baseados no STP e TOC	64
3.3	SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO	69
3.3.1	Características do processo de medição de desempenho	71
3.3.2	Modelos, estruturas e abordagens para concepção e implementação de sistemas de indicadores	73
3.3.2.1	Medição de Desempenho para a Produção Enxuta	73
3.3.2.2	Balanced Scorecard (BSC)	76
3.3.2.3	O sistema de indicadores da TOC	80
3.3.3	Considerações Sobre sistemas de indicadores de desempenho	83
4	MÉTODO PROPOSTO	86
4.1	APRESENTAÇÃO DO MÉTODO	86
4.2	ETAPA I - ANÁLISE DO AMBIENTE INDUSTRIAL	89
4.3	ETAPA II - IDENTIFICAÇÃO DAS PRÁTICAS DE GESTÃO DA PRODUÇÃO UTILIZADAS	90

4.4	ETAPA III - ANÁLISE DO DESDOBRAMENTO DA ESTRATÉGIA DE NEGÓCIOS DA EMPRESA NOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA ÁREA INDUSTRIAL.....	90
4.5	ETAPA IV - ELABORAÇÃO DA PROPOSTA INICIAL DO CONJUNTO DE INDICADORES A SER ADOTADO.....	91
4.6	ETAPA V - DETALHAMENTO DOS INDICADORES.....	92
4.7	ETAPA VI - VALIDAÇÃO DO CONJUNTO DE INDICADORES.....	94
4.8	ETAPA VII – PROPOSTA FINAL DO CONJUNTO DE INDICADORES.....	99
4.9	ETAPA VIII - MONTAGEM DO PAINEL DE INDICADORES.....	99
4.10	CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO PROPOSTO.....	100
5	TENTATIVA E DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO PROPOSTO UTILIZANDO COMO OBJETO DE ANÁLISE UMA EMPRESA FABRICANTE DE CARROCERIAS PARA ÔNIBUS.....	101
5.1	A EMPRESA FOCO DA APLICAÇÃO.....	101
5.2	ETAPA I - ANÁLISE DO AMBIENTE INDUSTRIAL.....	104
5.3	ETAPA II – IDENTIFICAÇÃO DAS PRÁTICAS DE GESTÃO DA PRODUÇÃO UTILIZADAS.....	106
5.4	ETAPA III - ANÁLISE DO DESDOBRAMENTO DA ESTRATÉGIA DE NEGÓCIOS DA EMPRESA NOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA ÁREA INDUSTRIAL.....	110
5.5	ETAPA IV - ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA INICIAL DO CONJUNTO DE INDICADORES A SER ADOTADO.....	113
5.6	ETAPA V - DETALHAMENTO DOS INDICADORES.....	116
5.7	ETAPA VI - VALIDAÇÃO DO CONJUNTO DE INDICADORES.....	117
5.8	ETAPA VII - PROPOSTA FINAL DO CONJUNTO DE INDICADORES.....	124
5.9	ETAPA VIII - MONTAGEM DO PAINEL DE INDICADORES.....	125
6	AVALIAÇÃO E CONCLUSÃO DO MÉTODO.....	126
7	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHO FUTUROS.....	129
	REFERÊNCIAS.....	131
	ANEXOS.....	135
	ANEXO A – DETALHAMENTO DOS INDICADORES.....	136
	ANEXO B – ESTRUTURA DE VISUALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES.....	147
	ANEXO C – TABELAS.....	147
	ANEXO D – TELAS DO SISTEMA DE INDICADORES.....	149

1 INTRODUÇÃO

O acirramento da competição tem exigido das empresas o desenvolvimento de vantagens competitivas como forma de melhorar o desempenho e, assim, garantir a sobrevivência e lucratividade a curto e longo prazo. No atual contexto de desenvolvimento econômico, as principais vantagens competitivas buscadas pelas organizações são aquelas que provêm garantia de flexibilidade e de qualidade em projetos, processos, produtos e serviços. O atendimento destas necessidades pressiona, simultaneamente, por padrões elevados de qualidade e redução de custos. Segundo Antunes *et al.* (2008), esse acirramento na concorrência origina a “pressão competitiva”, direcionando as empresas para a busca de mais eficiência nas suas operações e processos de gestão. Como consequência, empresas de todas as partes do mundo são obrigadas a buscar continuamente melhoria dos conceitos e técnicas usados em suas atividades de prestação de serviços, produção e planejamento. Esta dinâmica inerente ao mercado exige das empresas abordagens que permitam identificar com rapidez novas tendências dos ambientes externo e interno, a fim de detectar desvios e efetuar eventuais correções na gestão.

Diante deste cenário, a tomada de decisões consiste na escolha de uma opção que melhor se enquadre dentro de seus interesses dentre diferentes possíveis cursos de ações. A crescente necessidade de uma maior eficiência nos processos produtivos, devido ao aumento da concorrência, torna evidente a importância dos sistemas de gestão e de controle que possam fornecer informações essenciais para o aperfeiçoamento das atividades realizadas pelas empresas deste setor.

Entretanto, a definição do que deve ser medido e avaliado nas diferentes atividades realizadas por uma empresa não é uma tarefa simples. Determinar quais as medidas que devem ser consideradas depende da complexidade do processo que se deseja avaliar, da sua importância em relação às metas estabelecidas pela empresa e da expectativa de uso gerencial posterior destes dados.

A partir da década de 80, um novo contexto competitivo passou a fazer parte do dia-a-dia das empresas brasileiras. Segundo Dias (2005), as capacidades instaladas na maior parte dos setores dinâmicos da economia tornaram-se superiores à demanda total de produtos consumidos pelo mercado. As gerências e suas equipes, na maioria das empresas, passaram a aprender e aplicar as, assim chamadas, modernas técnicas de produção – Sistema Toyota de Produção (STP) e a Teoria das Restrições (TOC). A adoção eficaz do STP e da TOC implica

na necessidade de rediscutir os sistemas de medição e gerenciamento do desempenho das organizações. No entanto, medir a eficiência produtiva, com uma determinada técnica, em um determinado recurso, isoladamente, pode levar a empresa à tomada de decisões gerenciais equivocadas e/ou ineficazes (DIAS, 2005).

Os departamentos operacionais das empresas, normalmente, não criam os indicadores. Geralmente desprovidos de visão sistêmica, estes departamentos implementam as técnicas responsáveis por solucionarem determinados problemas no setor produtivo. Porém, cada técnica tende a trazer consigo a necessidade da implantação de indicadores próprios que, muitas vezes, não são questionados pelos gerentes e podem não estar alinhados com os pressupostos sistêmicos mais gerais da organização. Tanto no STP quanto na TOC, a conexão dos indicadores da empresa com o seu sistema de produção, e desses com as dimensões competitivas, não estão suficientemente projetados e operacionalizados.

Dias (2005) afirma que a construção do Sistema de Indicadores de Desempenho da empresa, nos estudos de casos realizados pelo autor, não é precedida por uma base conceitual própria devidamente compreendida e compartilhada na empresa. Cada indicador é otimizado segundo a visão da sua técnica de origem. Isso tende a induzir a uma desorganização ou desalinhamento entre o sistema de produção, o sistema de indicadores de desempenho, e as dimensões competitivas.

Por outro lado, as empresas, de um modo geral, necessitam de um sistema de indicadores de desempenho, uma vez que a realização contínua do processo de avaliação permite que as empresas conheçam a eficiência e a eficácia de suas ações, bem como o comportamento das pessoas, dos processos e dos programas da organização.

A definição de um sistema de indicador de desempenho a ser utilizados faz parte de uma sequência lógica de procedimentos para desenvolvimento e implementação de um sistema de mensuração e avaliação de desempenho. Estas medidas devem ser orientadas para o futuro, procurando traduzir os objetivos e metas de uma dada organização.

1.1 TEMA DE PESQUISA E RELEVÂNCIA

Para sobreviver em ambientes de negócios turbulentos ou dinâmicos e à competição global do mercado, as empresas necessitam reagir de forma cada vez mais rápida,

mas sempre direcionando suas ações de forma a manterem-se firmes aos seus objetivos estratégicos (MCGEE & PRUSAK, 1994 *apud* FERREIRA *et al.*, 2008). Qualquer recurso disponibilizado para identificação e solução dos problemas de produtividade, qualidade, prazo de entrega e satisfação do cliente deve ser priorizado tendo como base seu retorno sobre o investimento requerido. Essa priorização passa inevitavelmente pela necessidade do alinhamento dos indicadores estratégicos do negócio com os indicadores estratégicos da produção (DIAS, 2005). Neste sentido, é fundamental que mecanismos para avaliar suas ações e operações tenham totais condições de análise objetiva da situação atual e futura da empresa. Sob deste enfoque, os indicadores de desempenho se tornam instrumentos eficazes para estas análises e avaliações. (BOND, 2001 *apud* ESPOSTO *et al.*, 2002).

Assim, os indicadores de desempenho são elaborados no sentido de auxiliar os “tomadores de decisão” a avaliar o desempenho de uma determinada unidade de negócio e redirecionar seus investimentos de forma rápida e eficaz (CAULLIRAUX *et al.*, 2001; FISCHMANN & ZILBER, 2001 *apud* FERREIRA *et al.*, 2008). Os indicadores são utilizados para informar a empresa sobre os vetores de sucesso atual e futuro, definidos pela estratégia da organização. Ao articularem os resultados desejados com os vetores desses resultados, os administradores esperam canalizar as energias, habilidades e conhecimentos específicos das pessoas na empresa inteira para alcançar as metas de longo prazo (KAPLAN & NORTON, 1997 *apud* FERREIRA *et al.*, 2008).

Dado esse contexto, segundo Dias (2005), entre outras prioridades, a empresa precisa desenvolver um Sistema de Indicadores alinhado com as dimensões competitivas do mercado, os objetivos estratégicos da organização e as técnicas de gestão da produção e da qualidade. Um determinado sistema de indicadores tende a afetar fortemente o comportamento das pessoas dentro e fora da empresa. Se quiserem prosperar na era da informação, as empresas devem utilizar sistemas de gestão e medição de desempenho derivados de suas estratégias e capacidades. Com o aumento da competitividade entre as empresas manufatureiras, o sistema de indicadores de desempenho passa a ocupar um papel significativo na tomada de decisões vitais para a sobrevivência das empresas.

Uma característica em destaque dos sistemas de indicadores é a necessidade crescente de combinar indicadores financeiros com indicadores não financeiros. No caso dos indicadores não financeiros de produção, a utilização de sistemas de produção que resultam da combinação de mais de uma abordagem de produção ao mesmo tempo, tais como STP e TOC, aumenta a dificuldade de construir um sistema de indicadores de desempenho alinhado

com os sistemas de produção e de custeio, pois cada técnica possui seus próprios indicadores (DIAS *et al.*, 2005).

Antunes & Klippel (2003) afirmam que a definição de Sistemas de Indicadores que possam facilitar a implantação e desenvolvimento dos chamados Sistemas Modernos de Produção, baseados na TOC e no STP (também chamados de Sistemas de Produção Enxutos, *Just-In-Time* ou *Lean Production*) é um dos temas mais importantes a serem tratados nas Organizações Industriais na atualidade. Dias *et al.* (2006) reforçam a importância desta abordagem, afirmando que um dos temas relevantes do prisma da gestão da produção é a exigência que o mercado globalizado impõe às empresas brasileiras quanto à necessidade de alinhamento entre um Sistema de Produção e um Sistema de Indicadores de Desempenho.

1.2 ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Segundo Hayes *et al.* (2008), durante os últimos anos do século XX, gerentes de produção se depararam com um ciclo de expectativas exageradas – e depois frustradas – à medida que tentaram implementar “novas abordagens de produção” (NAOs – *New Approaches to Operations*), tais como Gerenciamento da Qualidade Total (TQM), *Just-in-time* (JIT), Desdobramento da Função Qualidade (QFD), STP, TOC, entre outras. Empresas líderes, entre elas a AT&T, Hewlett-Packard, Motorola e Xerox, demonstraram no início dos anos 80 o poder destas NAOs no aumento da qualidade, na programação da produção, no desenvolvimento de produto e no gerenciamento de fornecedores, fazendo com que centenas de outras empresas se esforçassem para imitá-las e seus modelos japoneses (HAYES *et al.*, 2008). Porém, Hayes *et al.* (2008) afirmam que apesar dos sucessos notáveis, descritos em relatos na mídia de negócios, estudos subsequentes mostraram um determinado padrão de fracassos. Segundo os autores, mesmo tentativas inicialmente consideradas “bem-sucedidas” o eram até certo ponto – após o qual, as melhorias estagnavam ou até mesmo regrediam.

O ponto de partida para definição do problema desta dissertação surge com o seguinte questionamento: por que o sucesso dos programas em implementar essas NAOs tem sido tão baixo?

Hayes *et al.* (2008) sugerem uma explicação básica para esta questão, afirmando que programas mal sucedidos sofreram com uma falta de comprometimento por parte da alta

gerência e com a falta de entusiasmo e a fraca implementação por gerentes e trabalhadores de setores inferiores. Em outras palavras, pode-se afirmar que entre a visão da alta gerência (preocupados com os aspectos estratégicos da produção) e o pessoal que atua na produção (preocupados com os aspectos operacionais da produção) tende a haver uma grande lacuna, dificultando a integração entre ambos. Esta afirmação, por sua vez, remete essa discussão a uma problemática mais ampla, a qual é o eixo central desta dissertação: a conexão entre a estratégia de produção (campo ligado às dimensões competitivas) e as NAOs (campo operacional ligado ao STP e TOC). Ou seja, um ponto a considerar é que tende a se tornar ineficaz uma estratégia de produção que não tenha conexão no mundo operacional. De outra parte, é possível pensar que não é eficaz implantar as chamadas NAOs caso não exista uma perspectiva estratégica para implantação das mesmas.

Essa falta de integração é um dos “elos perdidos” da literatura na área. Apesar da existência de trabalhos que clamam por uma ótica integrada e estratégica de se considera a produção, praticamente não se encontra na literatura pesquisada trabalhos que detalhassem formas de viabilizar essa integração. Em outras palavras, a literatura explícita em relação ao “que fazer”, mas praticamente ignora o “como fazer”.

Entre os modelos de gestão empresarial, os princípios postulados por Goldratt através da TOC surgiram como alternativa para melhoria do desempenho econômico e financeiro da organização através do provimento de uma forma diferenciada de visualizar o processo produtivo e a organização. Segundo Goldratt (1999), indicadores são os diversos elementos que auxiliam a tomada de decisão local, direcionando os esforços em busca da meta global de uma organização. A necessidade da definição de indicadores encontra respaldo na visão compartilhada do ‘o que não é medido não é gerenciado’, declarada por diversos autores da administração industrial, gerenciamento de processos de negócios, gerenciamento da qualidade e gestão do desempenho organizacional (SILVA, 2000).

Contudo, para avaliar o desempenho empresarial nas suas diversas dimensões (qualidade, tempo, inovação, lucros, etc.) e orientar as ações, deve-se definir um sistema de indicadores de desempenho (GOLDRATT, 1991; KAPLAN & NORTON, 1997).

Este estudo propõe uma abordagem para o problema através da elaboração de um sistema de indicadores de desempenho industrial que possa servir de elo entre as dimensões competitivas da estratégia de produção e os sistemas de produção, conectando o mundo operacional a perspectiva estratégica. Dessa forma, foi definida a seguinte questão de pesquisa: Como conceber um sistema de indicadores de desempenho industrial que permita

estabelecer o alinhamento entre as dimensões competitivas da estratégia de produção e sistemas de produção baseados nos princípios, métodos e técnicas do STP e da TOC?

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho consiste em desenvolver um método para elaboração de um sistema de indicadores de desempenho industrial que permita estabelecer o alinhamento entre as dimensões competitivas da estratégia de produção e sistemas de produção baseados nos princípios, métodos e técnicas do STP e da TOC.

Para a realização do objetivo geral, alguns objetivos específicos serão abordados:

- Propor uma sequência de passos embasados em referenciais teóricos e experiências práticas, estruturados de tal forma que, quando executados, constituam um método para elaboração de um sistema de indicadores de desempenho industrial;
- Aplicar o método proposto em um ambiente real, analisando a necessidade de adaptações e a aplicabilidade das etapas propostas;
- Analisar o método no contexto da aplicação prática, discutindo seus resultados e identificando falhas e oportunidades de melhorias.

1.4 JUSTIFICATIVAS

A medição de desempenho despertou um crescente interesse tanto por parte da indústria como da comunidade acadêmica, sendo considerado um elemento essencial para o gerenciamento das empresas (COSTA *et al.*, 2002).

Como forma de apresentar as razões que tornam o presente trabalho relevante optou-se por justificar o estudo a partir de dois prismas: o Acadêmico e o das Empresas.

1.4.1 Justificativa acadêmica

Como justificativa acadêmica, pode-se dizer que parece necessário desenvolver pesquisas visando prover um entendimento para garantir um alinhamento entre os diferentes pressupostos do STP e da TOC, das dimensões competitivas da estratégia de produção e do sistema de indicadores. É necessário verificar se os alinhamentos prescritos no âmbito teórico ocorrem na prática ou se o tema no ambiente empresarial é muito mais complexo do que aparece na literatura e, portanto, necessita de novas e criativas formas de abordagem. Neste sentido, o estudo pode permitir a construção de uma compreensão mais ampla do fenômeno do alinhamento entre técnicas modernas de produção, dimensões competitivas da estratégia de produção e os sistemas de indicadores de desempenho, o que poderá servir como suporte as tomadas de decisões gerenciais em empresas industriais.

Ainda, cabe ressaltar que não foram encontrados muitos estudos aprofundados em empresas brasileiras sobre alinhamento entre o sistema de produção (STP e TOC), sistema de indicadores de desempenho e dimensões competitivas. Assim, a contribuição teórica desta dissertação consiste em elaborar, aplicar e avaliar uma tentativa visando contribuir para este alinhamento, tanto sob o prisma teórico quanto o prisma prático.

A justificativa sob o prisma acadêmico também está apoiado nas lacunas de pesquisa existentes em trabalhos na área de estratégia de produção, sobretudo, aqueles que correlacionam melhores práticas e o desempenho operacional. Silva & Santos (2007, 2008) apresentam uma ampla pesquisa com o propósito de revisar e sistematizar a literatura na área de estratégia de produção, e afirmam que, embora seja um tema sólido, cujo debate percorre quase meio século, a prática da estratégia de produção é recente e importante nas organizações que buscam um posicionamento competitivo.

Mediante a revisão e sistematização da literatura realizada no estudo publicado por Silva & Santos (2007), foram encontradas seis linhas de pesquisas nessa área: prioridades competitivas, decisões estruturais e infraestruturas, melhores práticas, indicadores de desempenho, metodologias para formulação da estratégia de produção e estratégias genéricas de produção. Nestas publicações, os autores apresentam um novo construto que representa uma visão global das linhas de pesquisa em estratégia de produção (Figura 1).

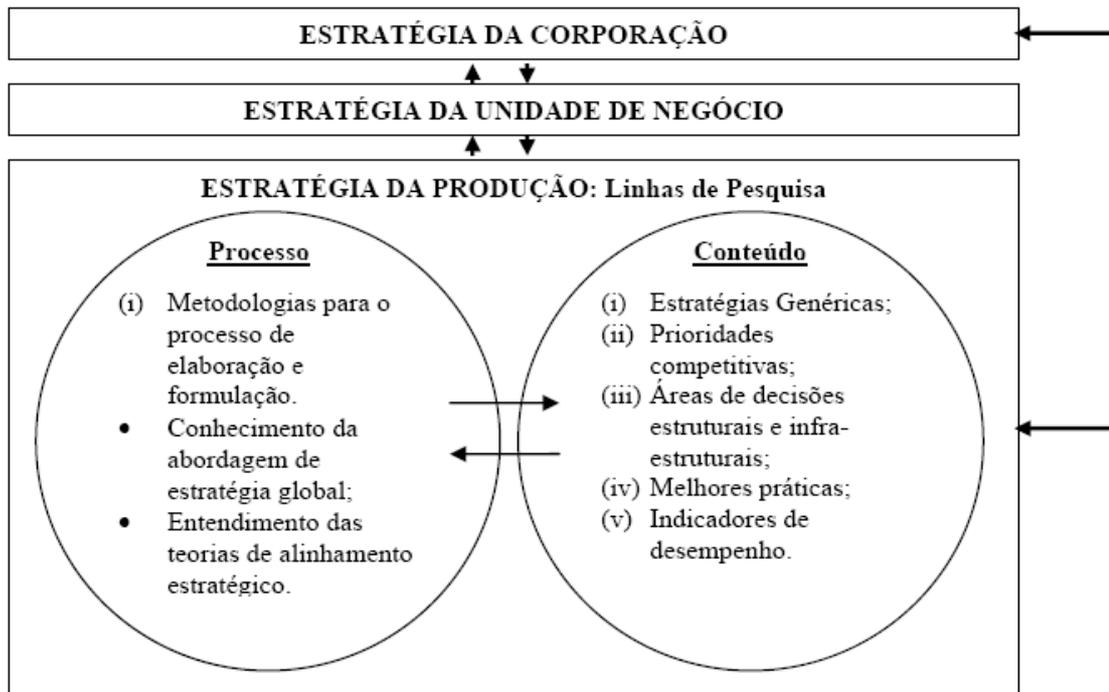


Figura 1 – Um novo construto dos fundamentos da estratégia de produção

Fonte: Silva & Santos (2007).

Segundo Silva & Santos (2007), a despeito da estratégia de produção ser debatida há quase meio século, o debate em algumas linhas de pesquisa ainda não se concretizou. Das seis correntes apresentadas na Figura 1, quatro estão em andamento: (a) as metodologias para o processo de formulação das estratégias, principalmente, no que diz respeito ao entendimento do alinhamento estratégico; (b) as prioridades competitivas; (c) as melhores práticas; e (d) os indicadores de desempenho.

Em se tratando do conteúdo das melhores práticas de produção, a literatura pesquisada assegura que há poucos estudos que investigam a integração das melhores práticas com o contexto específico da empresa. Assim, algumas práticas são relevantes em pontos particulares do desenvolvimento das organizações podendo não ser aplicadas em outras (FITZ-ENZ, 1997; DAVIES & KOCHHAR, 2002; UNGAN, 2004, LAUGEN, BOER & FRICK, 2005 *apud* SILVA & SANTOS, 2007). Esses autores ainda identificam a necessidade de investigar se as melhores práticas são as causas de desempenhos superiores nas organizações. Pilkington (1998, *apud* SILVA & SANTOS, 2007) acrescenta outra falha a respeito da medição de desempenho ao dizer que alguns modelos conceituais que exploram a integração da estratégia de produção às estratégias de negócios e desempenho organizacional são específicos, pouco detalhados e genéricos.

Silva & Santos (2007, 2008) sugerem também, a realização de estudos que correlacionam estratégias competitivas e de produção, especialmente, aqueles que avaliam a influência da adoção de práticas de produção sob o desempenho operacional e de negócio, e que utilizem (por meio de ajustes teóricos) definições específicas para o setor estudado. Boyer e Pagell (2000, apud SILVA & SANTOS, 2007) constatam que não se devem utilizar mensurações gerais para estudos que analisam indústrias específicas.

Neste sentido, a execução de mais estudos – integrando práticas, estratégia de produção, estratégia de negócio e desempenho – surge como um argumento sólido para justificar, sob o prisma acadêmico, a realização desta dissertação. Esta pesquisa pretende ampliar o debate sob o tema e contribuir para o preenchimento de algumas lacunas e o avanço das pesquisas no tema proposto.

1.4.2 Justificativa empresarial

Apesar da sua reconhecida importância, observa-se que muitas empresas não possuem qualquer tipo de sistema de medição de desempenho. Quando possuem, existem deficiências em muitos dos sistemas implementados.

Esta deficiência, segundo Costa *et al.* (2002), é decorrente: (a) da dificuldade das empresas em determinar o que medir e como medir, pois nem sempre são óbvias quais medidas a empresa deve adotar e quais são as mais relevantes; (b) as medidas são raramente integradas ou alinhadas com o processo de negócio; (c) muitas empresas utilizam sistemas tradicionais com indicadores contábeis que somente indicam resultados de ações já realizadas; (d) existem barreiras para implementação do sistema de indicadores tanto de caráter estrutural, referente a deficiências no projeto do sistema de indicadores e sua forma de implementação, quanto barreiras comportamentais, relacionadas às formas de pensar e agir dos gerentes, baseadas na intuição, impulso e experiência ao tomar decisões.

Isto posto, este estudo é justificado sob o ponto de vista prático à medida que procura equacionar questões relevantes da implantação de um sistema de produção e aspectos decorrentes da estratégia de produção das empresas buscando contemplar, em um sistema de medição de desempenho, indicadores que permitam alinhar o direcionamento operacional e estratégico das organizações.

1.5 DELIMITAÇÕES

A dissertação terá o foco na discussão sobre sistemas de indicadores de desempenho através da proposta de um método para elaboração de um sistema de indicadores de desempenho industrial que permita estabelecer o alinhamento entre as dimensões competitivas da estratégia de produção e sistemas de produção baseados nos princípios, métodos e técnicas do STP e da TOC. Para isto são pressupostos: (i) a existência da estratégia de produção definida pela empresa, com orientação as dimensões competitivas do mercado; e (ii) um ambiente onde haja a aplicação dos princípios, métodos e técnicas do STP e TOC. Em face a estes pressupostos, presente estudo não contempla o processo de formulação das estratégias competitivas das empresas.

Este trabalho visa contribuir para a formação de uma ou mais regras tecnológicas relativas ao problema abordado, as quais poderão servir de base para outras pesquisas similares. No entanto, do ponto de vista da aplicação relatada, o objeto de estudo será uma empresa fabricante de carrocerias de ônibus. Por isso, as conclusões do trabalho não devem ser generalizadas para outros contextos sem a devida adaptação, ainda que o conhecimento gerado possa auxiliar em estudos de concepção de sistemas de indicadores de desempenho em outras empresas ou organizações.

Os resultados que diferentes abordagens trariam para a solução do problema proposto não serão discutidos neste texto, a exceção daquelas abordagens propostas para compor o método. Ou seja, abordagens que remetem a temas como análise organizacional, cultura organizacional, aprendizagem organizacional e mudança organizacional não serão discutidas, assim como não serão discutidas as mudanças de comportamentos dos profissionais envolvidos quando das modificações realizadas no sistema de indicadores.

Não será discutida utilização de outras abordagens para operação da produção que não estejam inseridas nos princípios, métodos e técnicas do STP e da TOC.

O uso de Tecnologia de Informação para automação da coleta e processamento de dados relativos ao sistema de indicadores, apesar de útil do ponto de vista da operação dos mesmos, não está contemplado no presente estudo por entender-se que foge ao escopo proposto para a pesquisa.

O referencial teórico será baseado em livros, trabalhos acadêmicos e artigos científicos, fazendo da Internet o principal meio de consulta teórica. Os livros serão

consultados em bibliotecas presenciais, como a da Universidade e em bibliotecas virtuais, como o *Google book*, que permite a visualização total ou parcial do livro consultado. A consulta a artigos será realizada através do Portal da CAPES, enquanto que as teses e dissertações serão obtidas através de bancos de testes de universidades brasileiras. O foco será em referências em recentes, com data superior ao ano de 2003. Na ausência de elementos nessa configuração ou pela necessidade de referenciar algum trabalho relevante, serão usadas referências anteriores a essa data.

Por fim, é importante salientar que mesmo sendo desejável a implementação de um sistema de indicadores de desempenho, o tempo necessário provavelmente seria superior ao destinado à elaboração desta dissertação. Kaplan & Norton (1997) indicam um tempo de duração em torno de um ano e meio a três anos para um projeto desta natureza, tempo superior ao disponível para realização do componente de aplicação deste estudo.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este texto está estruturado em sete capítulos descritos a seguir:

O primeiro capítulo introduz o tema, o problema, a questão de pesquisa, os objetivos propostos, a importância do trabalho, a justificativa sob o ponto de vista acadêmico e da indústria, e as delimitações impostas ao trabalho realizado.

O segundo capítulo apresenta a metodologia, detalhando o método de pesquisa e justificando seu uso, e apresentando o método de trabalho.

O capítulo três trata do referencial teórico. Inicialmente aborda os conceitos de estratégia de produção e dimensões competitivas. Em seguida aborda aspectos teóricos sobre sistemas de produção, com ênfase nos conceitos do STP e TOC. O referencial teórico finaliza abordando conceitos sobre sistemas de medição e indicadores de desempenho, os quais serão necessários para a elaboração da sugestão.

O capítulo quatro apresenta o método proposto para elaboração de um sistema de indicadores de desempenho visando contribuir para o alinhamento entre as dimensões competitivas da estratégia de produção e sistemas de produção.

O capítulo cinco trata da tentativa do método proposto e seu desenvolvimento, ou seja, a aplicação do método.

O capítulo seis apresenta a avaliação no método, em seu contexto de aplicação.

E finalmente, no capítulo sete, são apresentadas a conclusão e recomendações para continuidade da pesquisa.

2 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta uma visão geral teórica a respeito do método de pesquisa com ênfase nos aspectos ligados ao *Design Research*. Serão descritos alguns elementos que caracterizam uma pesquisa científica, e que levam o pesquisador a optar por uma ou por outro método de pesquisa em função da característica dos fenômenos a serem estudados. Fundamenta-se, portanto, as razões da escolha do método do *Design Research* para o desenvolvimento do presente trabalho e apresenta-se uma revisão sobre o método de pesquisa escolhido. Além disso, são apresentados os passos adotados como método de trabalho específico da presente pesquisa no sentido de alcançar os objetivos inicialmente propostos.

2.1 MÉTODO DE PESQUISA

Antes de se apresentar em mais detalhes o método adotado para a realização da presente dissertação cabe destacar alguns aspectos teóricos que embasam uma pesquisa científica e, em parte, fundamental a escolha do *Design Research*.

O método de pesquisa, segundo Lakatos & Marconi (1991), é um conjunto de atividades sistemáticas e racionais, que orientam a geração de conhecimentos válidos e verdadeiros, indicando o caminho a ser seguido. O método é o caminho para se chegar a determinado fim e tem a função de garantir objetividade e precisão ao estudo (GIL, 1995).

McLeod (1986 *apud* MANSON, 2006) define pesquisa como uma investigação sistemática para apurar os fatos ou coletar informações sobre um tema. Vaishnavi & Kuechler (2007) definem pesquisa como um atividade que contribui para o entendimento de um fenômeno. Os autores vão além e definem fenômeno como um conjunto de comportamentos de alguma(s) entidade(s) que é considerado interessante pelo investigador ou por um grupo, e o entendimento como conhecimento que permite a previsão do comportamento de alguns aspectos do fenômeno.

A pesquisa acadêmica considera a premissa de que pesquisa agrega algo que é, de alguma forma, novo para o campo de conhecimento. Pesquisar compreende o trabalho criativo empreendido numa base sistemática, a fim de aumentar o estoque de conhecimento,

incluindo o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, bem como a utilização desse conjunto de conhecimentos em novas aplicações (OFFICE OF RESEARCH AND INNOVATION: EDITH COWAN UNIVERSITY, 2005 *apud* MANSON, 2006). Outros conceitos que estão associados com a pesquisa acadêmica incluem rigor, a relevância e uma abordagem sistemática.

Do ponto de vista da sua natureza, segundo Manson (2006), a pesquisa pode ser classificada em pesquisa básica e aplicada. A pesquisa básica (também chamada de pesquisa fundamental ou pura) tem como principal objetivo o avanço dos conhecimentos teóricos e da compreensão das inter-relações entre variáveis. É exploratória e, muitas vezes, orientada pela curiosidade, interesse, ou palpite do pesquisador. É conduzida sem qualquer efeito prático em mente, embora possa ter resultados inesperados apontando para aplicações práticas. Por outro lado, a pesquisa aplicada é utilizada para resolver questões práticas e específicas, e segundo Silva & Menezes (2001), o seu principal objetivo é gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos.

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema a pesquisa pode ser classificada em quantitativa e qualitativa. Silva & Menezes (2001) afirmam que a pesquisa quantitativa considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e de técnicas estatísticas. Já a pesquisa qualitativa, segundo os mesmos autores, considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem.

Do ponto de vista de seus objetivos a pesquisa pode ser classificada como descritiva, a qual visa descrever as características de uma determinada população ou fenômeno, ou prescritiva, visando à proposição para uma solução específica (VAN AKEN, 2004).

Na pesquisa descritiva, o campo de investigação é focado no problema. A pesquisa prescritiva é orientada para investigar e propor a solução de um determinado tipo de problema. Van Aken (2004) apresenta uma sumarização das principais diferenças entre a pesquisa descritiva e prescritiva, conforme Quadro 1.

<i>Característica</i>	<i>Pesquisa Descritiva</i>	<i>Pesquisa Prescritiva</i>
Tipo de ciência	Explicativa	De projeto
Foco	Problema	Solução
Pesquisador	Observante	Participante
Lógica	Retrospectiva	Intervenção-resultado
Questão de pesquisa típica	Explicação O que é? Como é?	Alternativas de soluções O que pode ser feito? Como pode ser feito?
Produto de pesquisa	Modelo causal; lei quantitativa	Regra tecnológica
Natureza do produto de pesquisa	Algoritmo	Heurística
Justificativa	Prova	Conjunto de evidências

Quadro 1 – As principais diferenças entre pesquisa descritiva e prescritiva

Fonte: Adaptado de Van Aken (2004)

2.2 DESIGN RESEARCH

Design Research é um método de pesquisa que adota uma forma particular sobre de investigação, ou seja, outra maneira de olhar e pensar a pesquisa científica. Manson (2006) afirma que *Design Research* é mais do que uma metodologia para fazer investigação, embora integre certas metodologias. Vaishnavi & Kuechler (2007) definem este método como um conjunto de análises técnicas e perspectivas (complementando as perspectivas positivista e interpretativa) para a realização de pesquisas em sistemas de informação. Segundo os mesmos autores, *Design Research* envolve a análise da utilização e do desempenho dos artefatos concebidos para compreender, explicar e, muito frequentemente, melhorar o comportamento dos aspectos dos sistemas de informação. Hevner *et al.* (2004) descrevem *Design Research* como um paradigma de resolução de problemas, e vão além, afirmando que o método proposto pretende criar inovações que definem idéias, práticas, capacidades técnicas, e produtos através da qual a análise, concepção, implementação, gestão e utilização artefatos pode ser realizado de forma eficaz e eficiente.

Segundo Van Aken (2005), a missão de *Design Science* é desenvolver conhecimento que possa ser usado por profissionais em seu campo de atuação para resolver problemas. O termo *Design Science* é escolhido para destacar a orientação no conhecimento para *design* (para solução de problemas do mundo real), e as ferramentas necessárias para ações adequadas, que é de domínio dos profissionais.

O produto de pesquisa típico em *Design Research* é a regra tecnológica e não o modelo causal, pois ela consiste de uma solução para um tipo problema de campo. A solução geral pode ser na forma de uma intervenção, uma série de intervenções ou um gerenciamento de sistema ou estrutura para ser usado para encontrar resultados desejados em uma dada colocação (VAN AKEN, 2005).

As regras tecnológicas não são soluções específicas para problemas específicos, mas o equivalente a hipóteses testadas no seu campo de aplicação. Elas seguem a lógica de “se deseja encontrar Y na situação Z, então desempenhe a ação X” (TRULLEN & BARTUNEK, 2007). Geralmente estas regras são desenvolvidas através de múltiplos estudos de caso com indução, baseados em análise de casos cruzados, guiados para a geração de conhecimento. O estudo de casos múltiplos opera como um tipo de sistema de aprendizado: passo a passo se aprende como produzir o resultado desejado em vários contextos. (VAN AKEN, 2005).

Segundo Van Aken (2005), uma proposição deve satisfazer três condições:

- i) a variável dependente deve descrever alguma coisa de valor para a organização, como o desempenho financeiro.
- ii) as variáveis independentes devem descrever algo que pode ser mudado ou implementado.
- iii) a proposição deve ser testada no contexto da aplicação.

Segundo Trullen & Bartunek (2007), estudos de *design* são baseados em vários valores diferentes:

- i) Colaboração entre pesquisadores e clientes, com a participação e envolvimento de parte dos clientes para criar um *design* (projeto) particular.
- ii) Focado em solução mais que na tentativa de analisar completamente situações antes de tomar a ação.
- iii) Experimentação pragmática. Ou seja, um *design* correto não é desenvolvido a princípio, é importante experimentar possíveis *designs* e regras até que uma torne-se evidente.
- iv) Compreensão de situações particulares em seu contexto. Os três primeiros valores e idéias que definem o conteúdo de dimensão de pesquisa em *design* são: (a) cada situação é única, dentro de seu próprio contexto; (b) o foco está em propostas e soluções ideais; e (c) aplicação de pensamento sistêmico para ajudar a ver como a situação presente

está embutida em um contexto maior e levar em conta este contexto maior durante o processo de *design*. Quatro outras idéias definem os valores referentes ao processo de *design*: (d) informações limitadas; (e) participação e envolvimento na tomada de decisões e implementações; (f) discurso como meio para intervenção; e (g) experimentação paradigmática (ROMME, 2003).

v) *Design Research* está baseado em uma intervenção sistemática que envolve metas previamente declaradas, através da criação da imagem de uma situação ideal.

Essencialmente, conforme Manson (2006), *Design Research* é um processo de uso de conhecimentos para conceber e criar artefatos e, em seguida, avaliar a eficácia destes artefatos através de rigorosos métodos de avaliação.

2.2.1 A estrutura de pensamento do *Design Research*

Como base para discussão sobre a estrutura de pensamento e construção de conhecimento no *Design Research*, Manson (2006) e Vaishnavi & Kuechler (2007) questionam se este método pode ser considerado pesquisa. Partindo deste questionamento, os autores abordam alguns aspectos que definem a estrutura deste método.

De acordo com Simon (1996 *apud* MANSON, 2006), *Design Research* resulta na criação de artefatos. Embora artefatos remetam a relação com aspectos concretos, também podem ser criações mais abstratas, tais como construtos (vocabulário e símbolos), modelos (abstrações e representações), métodos (algoritmos e práticas), e *instantiations* (implementação de artefatos em contextos específicos).

Estes artefatos são normalmente concebidos para satisfazer uma necessidade, ou para alcançar algum objetivo. De acordo com Simon (1996 *apud* MANSON, 2006), os artefatos são a interface entre o ambiente externo, a situação em que necessita funcionar, incluindo todas as leis naturais que regulam o seu funcionamento, e o ambiente interno, conteúdo e organização do artefato em si. Este método é, em essência, um processo criativo de tentativa e erro, no qual as soluções propostas são iteradas e reforçadas até que se tornem potentes o suficiente para ser uma solução completa para o problema em questão (GLASS, 2000 *apud* MANSON, 2006).

A metodologia usada pelos pesquisadores apresenta forte aspecto dualístico. Isto porque durante a fase de construção e planejamento a metodologia pode ser caracterizada como um processo criativo que envolve geração de novos pensamentos e saltos para possibilidades futuras. No entanto, durante a fase de avaliação, uma variedade de técnicas, quantitativas e qualitativas pode ser usada para medir a efetividade e impacto do artefato. Este processo de geração e acúmulo de conhecimento enquadra-se no modelo apresentado por Owen (1997, *apud* VAISHNAVI & KUECHLER, 2007), conforme apresenta a Figura 2.

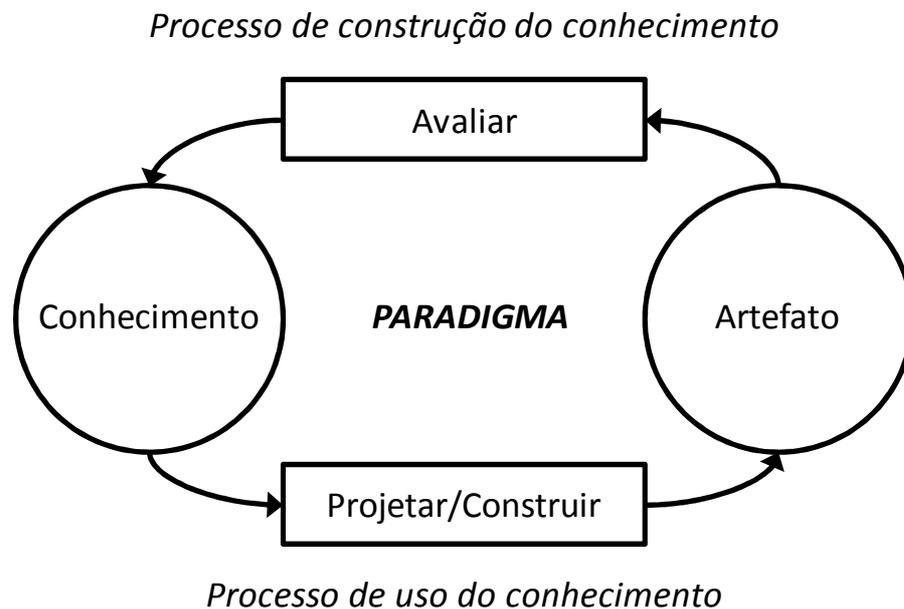


Figura 2 – Modelo do processo de construção de conhecimento no *Design Research*

Fonte: Adaptado de Owen (1997, *apud* VAISHNAVI & KUECHLER, 2007).

Ao afirmar que neste modelo o conhecimento é usado para criar artefatos, e que os artefatos são então estudados com a fim de construir conhecimento Manson (2006) alerta que *design*, por si mesmo, é um conhecimento usando processo, não conhecimento gerando processo, e assim não pode ser considerado pesquisa.

De qualquer maneira, o processo de usar conhecimento para planejar e criar um artefato, quando é cuidadosamente, sistematicamente e rigorosamente analisado sobre a efetividade com que o artefato atinge a sua meta pode ser chamado de pesquisa (MANSON, 2006).

2.2.2 A estrutura metodológica do *Design Research*

O *Design Research* estuda fenômenos que são mais artificiais que naturais, sendo mais prescritiva que descritiva, buscando prescrever formas de ‘fazer’ de forma mais efetiva. O pesquisador aprende através dos fatos e os compreende por um processo iterativo de construção e circunspeção. Segundo Romme (2003), o *Design Research* desenvolve conhecimento no serviço da ação, pois sua natureza de pensamento é normativa e sintética – direcionada para situações desejadas, sistemas e síntese na forma de ações atuais.

A Figura 3 apresenta a estrutura metodológica proposta por Takeda (1990, *apud* MANSON, 2006), refinada e estendida por Vaishnavi & Kuechler (2007).

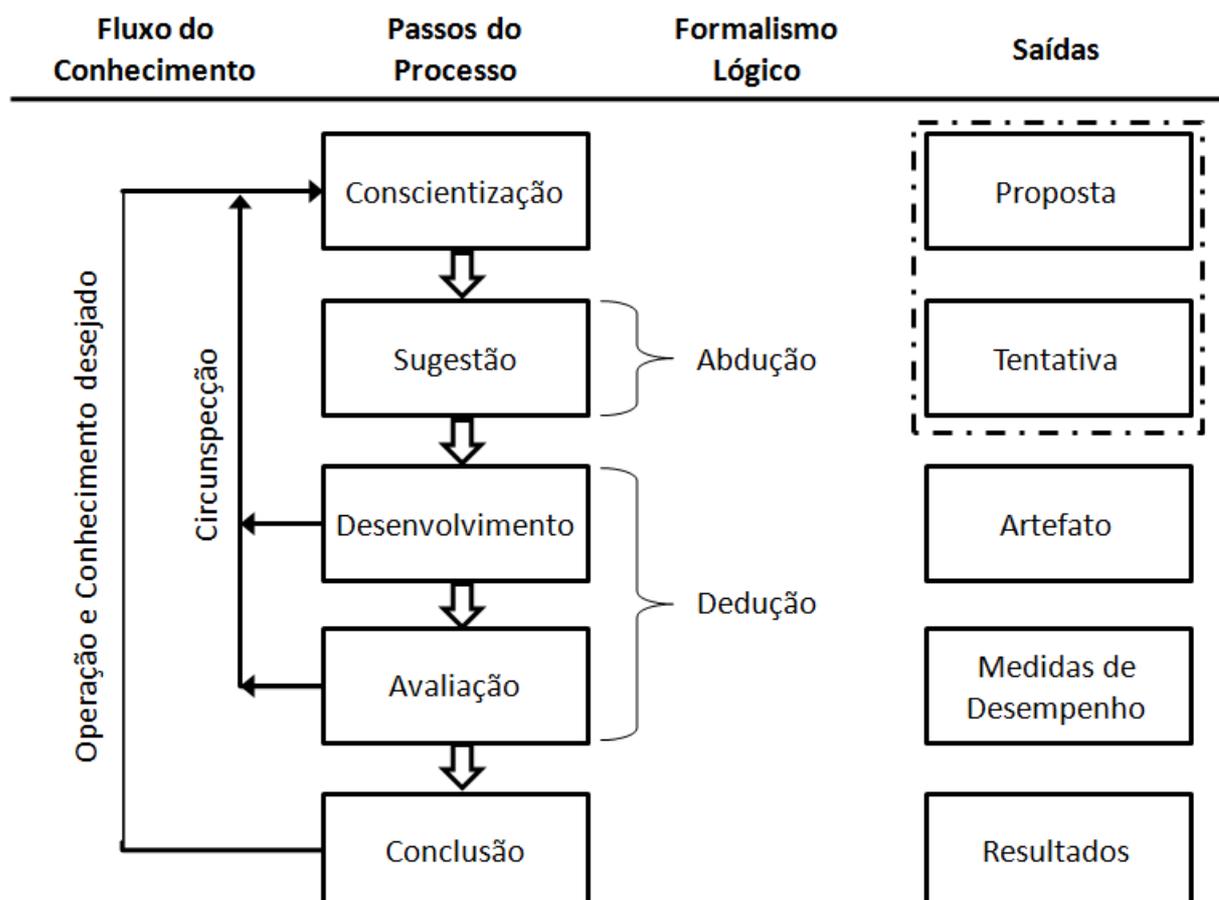


Figura 3 – Estrutura metodológica do *Design Research*

Fonte: Adaptado de Manson (2006).

Vaishnavi & Kuechler (2007) apresentam uma descrição para cada etapa do *Design Research*, conforme será apresentado a seguir:

(a) Conscientização do problema

O processo de pesquisa começa quando o pesquisador toma consciência do problema. Esta consciência pode trazer atenção para novos desenvolvimentos em tecnologia, de leitura em disciplinas relacionadas, ou de muitas outras fontes. O pesquisador deve então construir uma proposta formal ou informal para iniciar uma nova pesquisa, que é o resultado deste estágio do processo (VAISHNAVI & KUECHLER, 2007).

(b) Sugestão

Durante a fase de sugestão, o pesquisador fará uma ou mais tentativas de *design*. Estas tentativas estão intimamente conectadas à proposta, e qualquer proposta formal deve incluir pelo menos uma tentativa. Este passo é essencialmente criativo. É nesta fase que diferentes pesquisadores chegam a diferentes tentativas de projeto. Este passo é análogo ao processo de teorização em ciências naturais, quando diferentes pesquisadores podem chegar a diferentes teorias para explicar o mesmo conjunto de observações (VAISHNAVI & KUECHLER, 2007).

(c) Desenvolvimento

Durante esta fase, o pesquisador construirá um ou mais artefatos. As técnicas usadas são variadas, dependendo do artefato que está sendo construído. Alguns exemplos são algoritmos com uma prova formal e *software*. A construção propriamente dita não requer necessariamente qualquer novidade em relação ao estado da arte, visto que a inovação deve estar em primeiro lugar na concepção (VAISHNAVI & KUECHLER, 2007).

(d) Avaliação

Uma vez construído, o artefato deve ser avaliado pelo critério que está implícito ou explícito na proposta. Alguns desvios destas expectativas devem ser explicados. Antes e durante a construção, os pesquisadores formulam hipóteses sobre como o artefato se comportará. Raramente há hipóteses iniciais completamente validadas (VAISHNAVI & KUECHLER, 2007).

As hipóteses iniciais são raramente descartadas, mas os desvios do comportamento dos artefatos esperados forçam os pesquisadores para abduzir novas

sugestões. Este planejamento é então modificado, geralmente depois de pesquisas adicionais (VAISHNAVI & KUECHLER, 2007).

Conhecimento novo é produzido como indicado por circunscrição e conhecimento operacional almejado. A circunscrição é o método formal que assume que cada fragmento de conhecimento é válido apenas em certas situações, cuja aplicabilidade pode ser única através da detecção e análise das contradições, fazendo com que o pesquisador aprenda alguma coisa nova quando acontecem coisas em desacordo com a teoria (VAISHNAVI & KUECHLER, 2007).

A utilidade, a qualidade, e a eficácia de um artefato planejado devem ser explicitados de forma rigorosa via métodos de avaliação com critérios em termos de funcionalidade, perfeição, consistência, acurácia, desempenho, confiança, usabilidade, ajuste com a organização, e outros atributos de qualidade relevantes estabelecidos pelo ambiente e comunidade em que ele exercerá a sua função. Esta avaliação é que faz o método *Design Research* ser pesquisa e não apenas pensamento sem teoria.

(e) Conclusão

Vaishnavi & Kuechler (2007) afirmam que em um determinado momento, embora ainda existam desvios no comportamento do artefato, o esforço é considerado “bom o suficiente”. Os resultados devem ser consolidados e escritos. O conhecimento produzido é classificado como firme (fatos que foram aprendidos e que podem ser aplicados repetidamente) ou com resultado perdido (anomalias que não podem ser explicadas e tornam-se assunto de novas pesquisas).

2.2.3 Os resultados do *Design Research*

Conforme apresentados na Figura 3, as saídas do método *Design Research* são uma proposta, tentativa de *design*, artefatos, um conjunto de medidas de desempenho e um resultado final. No entanto, para que o *Design Research* seja considerado pesquisa, deve produzir um novo conhecimento. March & Smith (1995, *apud* MANSON, 2006) sugerem quatro artefatos como forma de captar o conhecimento gerado: Construto, Modelos, Métodos e *Instantiations*.

Construto é o vocabulário especializado de uma disciplina. Eles permitem aos pesquisadores descrever os seus conceitos no campo com precisão. Estes construtos podem ser muito formais ou relativamente informais. O construto surge durante a conceituação do problema e são refinados durante todo o ciclo de *design* (VAISHNAVI & KUECHLER, 2007).

Modelos são conjuntos de declarações que expressam relações entre constructos. Eles permitem aos pesquisadores manipular os construtos (PURAO, 2002 *apud* MANSON, 2006). Em atividades de planejamento, modelos representam situações como problema e declaração de soluções. A preocupação, em *Design Research* é com a utilidade, e não tanto com a verdade como nas ciências naturais (MARCH & SMITH, 1995 *apud* MANSON, 2006).

Um **método** é um conjunto de passos, um algoritmo ou guia para desempenhar uma tarefa específica. Estes passos são baseados em um conjunto de construtos e em um modelo do espaço de soluções (MARCH & SMITH, 1995 *apud* MANSON, 2006).

Instantiations são as realizações dos artefatos em seu ambiente, ou seja, em contextos claramente explicitados. Após a operacionalização dos construtos, modelos e métodos, há a demonstração da possibilidade e efetividade dos modelos e métodos que contém (MARCH & SMITH, 1995 *apud* MANSON, 2006).

Vaishnavi & Kuechler (2007) afirmam que o *Design Research* também pode ter como resultado o **aprimoramento da teoria**. Este resultado pode ser obtido com uma melhoria no entendimento de uma teoria, através do estudo de um artefato.

O

Quadro 2 apresenta um resumo dos resultados descritos.

Saídas	Descrição
Construtos	O vocabulário conceitual de um domínio
Modelos	Um conjunto de proposições ou declarações expressando relacionamentos entre construtos
Métodos	Um conjunto de passos usados para desempenhar uma tarefa
Instanciações	A operacionalização dos construtos, modelos e métodos
Aprimoramento da teoria	Melhoria no entendimento a partir do estudo de um artefato

Quadro 2 – Saídas do *Design Research*

Fonte: Adaptado de Manson (2006).

Os artefatos são as saídas mais visíveis, porém não são únicas. Há no mínimo mais dois resultados: (i) conhecimento como princípio operacional ou conhecimento reproduzível, similar ao termo modelo; e (ii) conhecimento como teoria emergente, como uma articulação do conhecimento esperado do artefato (PURAO, 2002 *apud* MANSON, 2006).

2.2.4 O processo de avaliação do *Design Research*

É importante ter critérios de avaliação para qualquer tipo de pesquisa (MANSON, 2006). Estes critérios auxiliam pesquisadores, revisores, editores e leitores a identificar o quanto o resultado da pesquisa atingiu seus objetivos iniciais, e também com que rigor científico este trabalho foi conduzido. Os critérios de avaliação dependem da metodologia de pesquisa aplicada.

Hevner *et al.* (2004), propõem 7 diretrizes para avaliação de uma pesquisa inserida no paradigma do *Design Research*. No entanto, os mesmos autores aconselham a não obrigatoriedade da utilização dessas orientações. Para eles, os pesquisadores devem usar as suas habilidades criativas e seu próprio julgamento para determinar quando, onde e como aplicar cada uma das orientações específicas para avaliação de um *Design Research*.

As diretrizes propostas por Hevner *et al.* (2004) são descritas a seguir.

(a) O artefato em si

O primeiro critério de avaliação é a geração do artefato em si. O processo deve culminar com a criação do artefato (HEVNER *et al.*, 2004).

(b) A relevância do problema de pesquisa

A proposta do *Design Research* é adquirir conhecimento e entendimento para implementar soluções para resolução de problemas práticos. Portanto é fundamental que estes problemas sejam relevantes para a comunidade onde estão inseridos (HEVNER *et al.*, 2004).

(c) O desempenho do artefato

A qualidade, a funcionalidade, a eficiência e a utilidade do artefato criado, devem ser rigorosamente comprovadas, mediante a aplicação de critérios de avaliação. Os critérios, bem como as métricas utilizadas devem estar de acordo com o ambiente ou a finalidade para o qual o artefato foi criado. O

Quadro 3 apresenta algumas técnicas propostas por Hevner *et al.* (2004) para avaliação do desempenho do artefato.

Modo de avaliação	Exemplos
Observacional	Estudo de caso; Campo de estudo;
Analítico	A análise estática como o exame da estrutura do artefato; A análise de arquitetura – o estudo do ajuste dentro da arquitetura técnica; A demonstração das propriedades do artefato ou de seu comportamento; Análise dinâmica – estudo do artefato no uso de suas qualidades dinâmicas;
Experimental	Experimentos controlados e simulação
Teste	Teste funcional: executar o artefato para descobrir falhas e defeitos; Teste estrutural: teste de alguma medida de desempenho na implementação do artefato;
Descritivo	Uso de informação da base do conhecimento para construir um argumento para sua utilidade; Cenários: construção de cenários detalhados para demonstrar sua utilidade.

Quadro 3 - Métodos de avaliação do *Design Research*

Fonte: Adaptado de Hevner *et al.* (2004).

(d) As contribuições da pesquisa

O *Design Research* deve realizar pelo menos 3 tipos de contribuições. A primeira é o próprio artefato. A segunda é na forma de fundamentações para construção de novos artefatos. E a última é a contribuição para geração de conhecimento (HEVNER *et al.*, 2004).

(e) O rigor da pesquisa

O rigor é uma forma de avaliar a condução científica da pesquisa. O *Design Research* requer a aplicação de rigorosos métodos para a criação e a avaliação do artefato.

Este rigor está relacionado com as teorias utilizadas na construção do artefato, bem como na definição dos critérios de avaliação (HEVNER *et al.*, 2004).

(f) O processo de pesquisa

A busca por um artefato eficiente requer a utilização dos recursos disponíveis para a obtenção do fim desejado, respeitando-se o conjunto de restrições que envolvem o problema. Este item avalia como os recursos disponíveis (teorias, outras pesquisas, recursos físicos) foram utilizados para a obtenção da solução (HEVNER *et al.*, 2004).

(g) A comunicação da pesquisa

O *Design Research* deve contribuir para a construção do conhecimento. Portanto, seus artefatos devem ser comunicados a outros pesquisadores, para que estes possam contribuir com o seu trabalho, para os práticos, que poderão aplicar as soluções propostas, e também para os gestores, que irão decidir se o artefato é apropriado ou não para o seu contexto (HEVNER *et al.*, 2004).

O

Quadro 4 apresenta um resumo das diretrizes de avaliação propostas por Hevner *et al.* (2004).

Diretriz	Descrição
O artefato em si	<i>Design Research</i> deve produzir um artefato viável na forma de um construto, um modelo, um método, ou uma instanciação.
Relevância do problema	O objetivo do <i>Design Research</i> é adquirir conhecimento e entendimento para implementar soluções para resolução de problemas práticos.
Desempenho do artefato	A qualidade, a funcionalidade, a eficiência e a utilidade do artefato criado, devem ser rigorosamente comprovadas, mediante a aplicação de critérios de avaliação.
Contribuição da pesquisa	O <i>Design Research</i> deve realizar contribuições verificáveis e reproduzíveis através do próprio artefato, na forma de fundamentações para construção de novos artefatos E geração de conhecimento.
Rigor da pesquisa	O <i>Design Research</i> requer a aplicação de rigorosos métodos para a criação e a avaliação do artefato.
O processo de pesquisa	A busca por um artefato eficiente requer a utilização dos recursos disponíveis para a obtenção do fim desejado.

Comunicação da pesquisa	O <i>Design Research</i> deve contribuir para a construção do conhecimento. Portanto seus artefatos devem ser comunicados para outros pesquisadores.
-------------------------	--

Quadro 4 - Resumo das diretrizes de avaliação do *Design Research*

Fonte: Hevner et al (2004).

2.2.5 Uma síntese do *Design Research*

Segundo Hevner *et al.* (2004), para ser considerada *Design Research*, a pesquisa deve produzir um ou mais artefatos, e deve responder duas questões fundamentais, a saber. “Que utilidade o novo artefato realmente fornece?” e “O que demonstra esta utilidade?”

Hevner *et al.* (2004) resumem a essência do *Design Research*, afirmando que a contribuição surge da utilidade. Se os artefatos já existentes são adequados, então, a produção de novos artefatos é desnecessária (é irrelevante). Se o novo artefato não funciona adequadamente para o mundo real (rigor), ele não pode fornecer a utilidade. Se o artefato não resolve o problema (pesquisa, exequibilidade), ele não tem qualquer utilidade. Se não for demonstrado utilidade (avaliação), então não há base para aceitar as alegações de que ele fornece qualquer contribuição (contribuição). Além disso, se o problema, o artefato, e a sua utilidade não são apresentados de uma forma tal que as implicações para a pesquisa e a prática sejam claras, a publicação na literatura não é adequada (comunicação).

2.3 JUSTIFICATIVA DA UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DO DESIGN RESEARCH

Este estudo adota a abordagem metodológica do *Design Research*. Dentro desta abordagem, segundo Hevner *et al.* (2004), os limites da capacidade humana e organizacional são ampliados através do planejamento, construção, aplicação e avaliação de artefatos para solucionar problemas relevantes.

Entre os elementos que justificam a escolha do *Design Research* como método de pesquisa, cabe destacar as seguintes características que permeiam a presente pesquisa e fundamentam tal escolha:

- é de natureza **aplicada**, pois se trata de uma pesquisa que tem por objetivo a resolução de um problema prático e específico e gerar conhecimento através de sua aplicação;
- aborda o problema de forma **qualitativa**, pois tem como foco o processo e seu significado, e precisará interpretar um fenômeno específico; e
- trata-se de uma pesquisa **prescritiva**, pois está orientada a investigar e propor uma solução para um problema específico.

Os tipos de pesquisa apresentados nas diversas classificações não são estanques. Uma mesma pesquisa pode estar, ao mesmo tempo, enquadrada em várias classificações, desde que obedeça aos requisitos inerentes a cada tipo (GIL, 1991).

Esta investigação será complementada, do ponto de vista dos procedimentos técnicos, com o uso combinado da pesquisa bibliográfica, pois também será elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet, e pesquisa documental, pois será elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico.

Os elementos ora apresentados fundamentam e justificam a opção do método de pesquisa adotado. No entanto, faz-se necessário apresentar sucintamente algumas características básicas de outros métodos clássicos e consagrados no campo acadêmico, a fim de justificar, de maneira objetiva, os motivos que fazem com que condução desta investigação não se enquadre em outros métodos de pesquisa. Optou-se por destacar a não utilização do Estudo de Caso, Pesquisa participante e Pesquisa-Ação. As definições a seguir foram apresentadas por Gil (1991).

O Estudo de caso envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento. No entanto não permite o envolvimento do participante no processo de mudança e construção da solução, que é um fator preponderante desta dissertação.

Pesquisa participante se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas. Porém, o pesquisador não atua como agente de mudança de uma situação ou solução de um problema específico.

Já a pesquisa-ação é realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. Os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. Segundo Järvinen (2007), a pesquisa-ação é realizada na colaboração entre pesquisador e cliente, quando o pesquisador intervém no problema, enquanto a pesquisa em *design science* é iniciada pelo pesquisador interessado no desenvolvimento de uma regra tecnológica para um certo tipo de saída, sendo que cada caso individual é primeiramente orientado e resolvido no local do problema com colaboração das pessoas envolvidas.

2.4 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Neste momento são descritas de forma sucinta as etapas da pesquisa a serem seguidas, de acordo com os passos propostos por Manson (2006), ou seja, a conscientização, a sugestão, o desenvolvimento, a avaliação e a conclusão. O detalhamento da sugestão, do desenvolvimento, da avaliação e da conclusão é apresentado nos capítulos quatro a seis.

O produto final (artefato) desta dissertação será a sugestão de um método para elaboração de um Sistema de Indicadores de Desempenho Industrial que permita estabelecer o alinhamento entre as dimensões competitivas da Estratégia de Produção e Sistemas de Produção baseados nos princípios, métodos e técnicas do STP e da TOC.

A regra tecnológica proposta, na forma “se deseja encontrar Y na situação Z, então desempenhe a ação X”, é:

Situação Desejada (Y): um Sistema de Indicadores de Desempenho Industrial que permita estabelecer o alinhamento entre as dimensões competitivas da Estratégia de Produção e Sistemas de Produção baseados nos princípios, métodos e técnicas do STP e da TOC. A variável dependente é o alinhamento pretendido. A avaliação será realizada tendo como objeto de análise o sistema de produção de uma fabricante de carrocerias de ônibus.

Situação (Z): um ambiente onde existe a aplicação dos princípios, métodos e técnicas do STP e da TOC. No entanto não há uma visão clara de como medir o impacto

destas iniciativas no resultado da empresas, considerando a necessidade de atender objetivos pré-definidos para as dimensões competitivas da estratégia de produção.

As variáveis independentes são as dimensões competitivas da estratégia de produção, e os princípios, métodos e técnicas do STP e da TOC.

Ação proposta (X): a metodologia sugerida seguirá os passos propostos por Manson (2006), envolvendo conscientização do problema, sugestão, desenvolvimento, avaliação e conclusão, conforme apresenta

Figura 4.

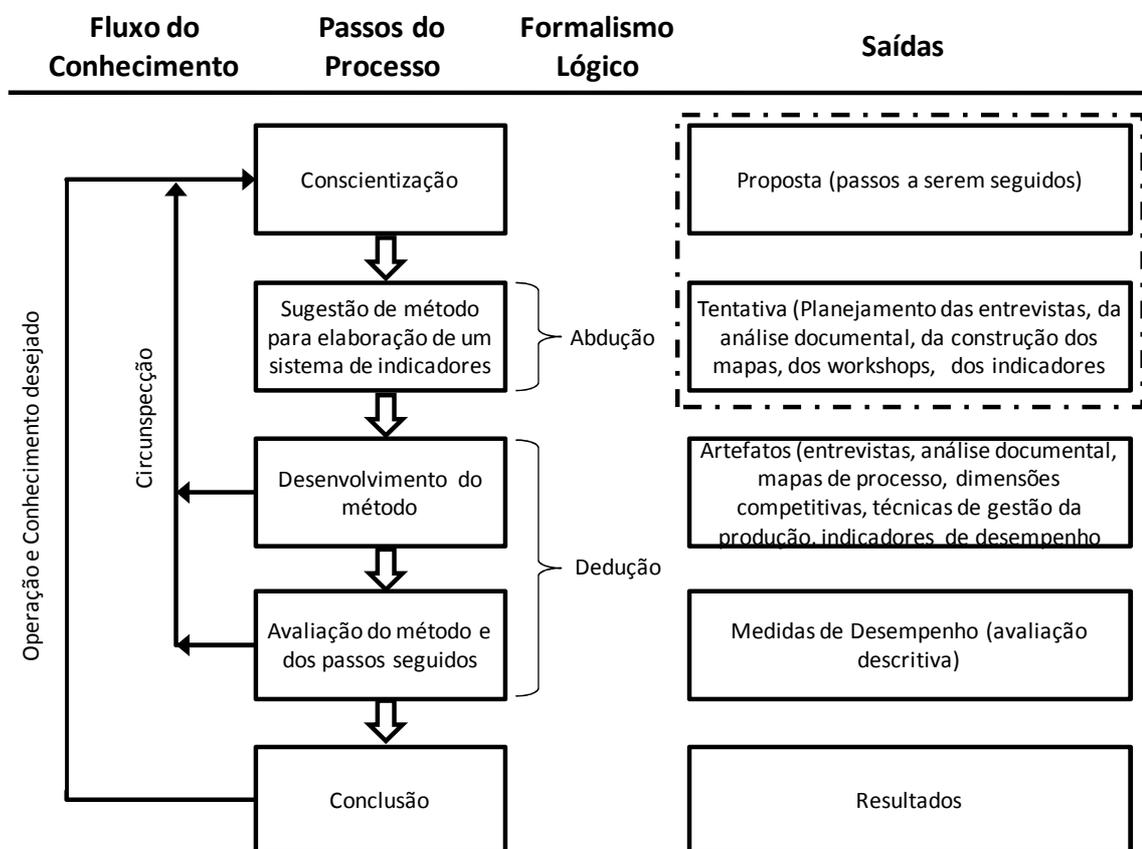


Figura 4 – A abordagem de *design research* empregada na dissertação

Em outras palavras, esta pesquisa pressupõe a existência de um **ambiente Z** onde haja um “elo perdido” entre as **variáveis independentes** (dimensões competitivas da estratégia de produção e princípios, métodos e técnicas do STP e da TOC) e busca equacionar de forma genérica a **situação desejada Y** (possível conexão entre as variáveis independentes através de um sistema de indicadores de desempenho) propondo uma **ação X** (conjunto de

regras estruturadas em um método) cuja aplicabilidade será exemplificada através da instância desta de ação.

2.4.1 Conscientização do problema

A motivação surgiu pela observação da inexistência, em uma empresa fabricante de carrocerias de ônibus, de um sistema de indicadores de desempenho concebidos para auxiliar que a aplicação de técnicas de gestão da produção baseadas no STP e TOC sejam orientadas ao atendimento das dimensões competitivas da estratégia de produção. Quando existentes, o desalinhamento entre indicadores utilizados para medir o desempenho industrial e as prioridades competitivas surgiu como outro fator motivador desta pesquisa.

Se a aplicação de modernas técnicas de gestão da produção pode permitir um melhor aproveitamento dos recursos produtivos das empresas, melhorando assim o resultado operacional, qual ou quais são as formas de medir este desempenho de acordo com a situação desejada tendo em vista diversas técnicas de gestão da produção?

Para estabelecer proximidade e *insights* sobre o problema, inicialmente foram realizados estudos de referências sobre estratégia de produção, sistemas de produção e indicadores de desempenho, visitas em empresas que tenham um ambiente onde haja a aplicação destes princípios e a existência de indicadores. A partir de então foi elaborada uma proposta formal de pesquisa.

2.4.2 Sugestão

Como a tentativa de *design* deve estar conectada à proposta, acrescentado elementos que caracterizam a singularidade de cada contexto, foi observada a necessidade de conhecer alguns aspectos específicos da empresa. Embora este passo seja essencialmente criativo, a compreensão da estrutura da área industrial da empresa e do processo produtivo deve auxiliar a elaboração da sugestão inicial para abordar o problema.

Como proposta inicial sugere-se a realização de passos que permitam a compreensão dos elementos que compõem a regra tecnológica proposta na seção 2.4. Estes passos devem contemplar o entendimento do **ambiente Z**, das **variáveis independentes**, da **situação desejada Y** para então propor uma **ação X**.

2.4.3 Desenvolvimento

Esta etapa compreende no desenvolvimento da sugestão do item anterior, ou seja, entendimento do **ambiente Z**, das **variáveis independentes**, da **situação desejada Y**, proposta e avaliação de uma **ação X**. O relato desta etapa é apresentado no capítulo cinco desta dissertação.

2.4.4 Avaliação

Como resultado, espera-se que o método seja útil no sentido de auxiliar a elaboração de sistema de indicadores de desempenho que permita o alinhamento entre as práticas de gestão de produção adotadas e as dimensões competitivas. Desta forma, a qualidade, a funcionalidade, a eficiência e a utilidade do artefato criado serão avaliadas através de análise descritiva.

2.4.5 Conclusão

A análise da condução, rigor e contribuições da pesquisa, bem como do processo de construção do método, verificando desvios e anomalias em relação ao proposto, lições aprendidas e *insights* sobre o problema abordado.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção apresentam-se os conceitos e elementos teóricos pertinentes ao tema de pesquisa, capazes de prover sustentação teórica à pesquisa. Os tópicos abordados foram pesquisados em periódicos e livros disponíveis na literatura nacional e internacional.

O problema proposto remete a três grandes temáticas, as quais servem como sustentação à pesquisa, a saber: (i) Estratégia de Produção; (ii) Sistemas de Produção; e (iii) Sistemas de Medição de Desempenho.

3.1 ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO

O desejo de prosperar num mercado caracterizado por competição elevada motivou um número crescente de companhias a procurar estratégias em um caminho mais eficiente e criativo. Em muitas companhias, as decisões estratégicas mais importantes são tomadas considerando os consumidores e os mercados em crescimento, sem qualquer tentativa de incluir as perspectivas de operações e suas capacidades de suportar estes requerimentos e gerar lucros (GOBBO *et al.*, 2006). O primeiro autor que identificou a ausência de conexão entre as estratégias projetadas pela corporação com a manufatura foi Skinner (1969).

A estratégia de produção aborda a configuração dos recursos produtivos da companhia, objetivando gerar valor agregado para os clientes. Segundo Slack *et al.* (1999), nenhuma organização pode planejar pormenorizadamente todos os aspectos de suas ações atuais e futuras, mas todas as organizações podem beneficiar-se de ter noção para onde estão se dirigindo e de como podem chegar lá. Em outras palavras, todas as organizações precisam de alguma direção estratégica.

Antes de aprofundar o tema estratégia de produção, é válido conceituar o termo estratégia dentro no universo industrial. Conforme Paiva, Carvalho Jr. & Fensterseifer (2004), a origem etimológica da palavra estratégica remete à “arte de combater”, sendo que *estrategos* na língua grega significa “general” e estratégia (até o século XVIII) significava a arte do

general. Porém, posteriormente, no século XX, o termo foi conceituado como a adaptação prática dos meios postos à disposição do general para o alcance do objetivo em vista (PAIVA, CARVALHO JR. & FENSTERSEIFER, 2004).

Esta última definição salienta alguns pontos importantes quando confrontados com a estratégia no contexto atual, uma vez que já considerava claramente os meios e objetivos (KLIPPEL, 2005). Um pressuposto básico assumido quando uma organização articula sua estratégia é que ela fará um conjunto de coisas em vez de outro – que ela tomou decisões que a comprometem com um conjunto específico de ações. A estratégia é um compromisso com a ação (SLACK *et al.*, 1997).

Segundo Chase *et al.* (2004), a estratégia da produção pode ser vista como parte de um processo de planejamento que coordena objetivos e metas operacionais com objetivos mais amplos das organizações. Uma vez que os objetivos amplos das organizações mudam com o tempo, a estratégia da produção precisa ser modelada para antecipar as necessidades futuras. As habilidade e capacidades de produção de uma empresa podem ser vistas como um portfólio adequado para se adaptar às necessidades em mudança dos clientes da empresa pelos produtos e/ou serviços.

Outro termo que complementa esta conceituação se refere às decisões estratégicas. Conforme Slack *et al.* (1997), pelo termo estratégicas em geral entendemos as decisões que (i) têm efeito abrangente, sendo significativas na parte da organização a qual a estratégia se referem, (ii) definem a posição da organização relativamente a seu ambiente; e (iii) aproximam a organização de seus objetivos de longo prazo.

Logo, uma estratégia é o padrão global de decisões e ações que posicionam a organização em seu ambiente e têm o objetivo de fazê-la atingir seus objetivos de longo prazo (SLACK *et al.*, 1997). Sendo assim, estratégia representa uma adaptação entre um ambiente dinâmico e um sistema de operação estável. É uma concepção de organização, de como esta se ajusta continuamente ao ambiente em que está inserida (MINTZBERG, 1983 *apud* PAIVA, CARVALHO JR. & FENSTERSEIFER, 2004). Os autores apresentam esta definição como a que mais se ajusta aos paradigmas atuais.

3.1.1 Os níveis estratégicos

A área de operações é um dos fatores definidores da estratégia da empresa, sendo três elementos fundamentais desta: uma orientação dominante, um padrão de diversificação e uma perspectiva de crescimento (WHEELWRIGHT, 1984 *apud* PAIVA, CARVALHO JR. & FENSTERSEIFER, 2004). Segundo Paiva, Carvalho Jr. & Fensterseifer (2004), os elementos ora apresentados orientarão a definição da estratégia em três níveis existentes. Hayes *et al.* (2005) reforçam essa hierarquia estratégica ao afirmar que a palavra estratégia é utilizada sob diversos contextos e normalmente costuma-se identificar três diferentes tipos de estratégias relacionadas com gestão.

No nível mais elevado, tem-se a estratégia corporativa que considera decisões acerca dos segmentos industriais e mercados no qual a empresa/corporação participa. A estratégia corporativa também considera como a empresa está estruturada objetivando “atacar” estes mercados e discutir como são adquiridos e alocados os recursos corporativos chaves para as diversas atividades da organização. A estratégia corporativa representa a estratégia do grupo empresarial como um todo. O ambiente no qual o grupo empresarial está envolvido, por meio de suas forças e fraquezas, é considerado na estratégia corporativa (KLIPPEL, 2005).

O segundo nível estratégico está associado com cada uma das unidades estratégicas de negócios (SBU – *Strategic Business Unit*) da corporação, normalmente sendo representando por uma divisão subsidiária ou linha de produto. Desta forma, a estratégia de negócios representa a estratégia de uma empresa do grupo, de uma unidade ou divisão de negócios (KLIPPEL, 2005). Segundo Maia (2007), a estratégia de negócios se refere à especificação da amplitude nos negócios e sua conexão com a estratégia corporativa, e a maneira pela qual a unidade de negócios irá atingir e sustentar a vantagem competitiva sobre seus concorrentes. Segundo Klippel (2005), através dos pontos fracos e pontos fortes da unidade de negócios, pode-se definir o que se conhece por competência distintiva, ou seja, identificar a capacidade/competência na qual uma determinada unidade de negócios se distingue das demais, que, portanto pode alavancar sua competitividade. Paiva, Carvalho Jr. & Fensterseifer (2004) afirmam que através do reconhecimento da competência distintiva de cada unidade de negócios têm-se os elementos necessários para se elaborar a estratégia de negócios para a unidade em questão.

O terceiro nível é composto pelas estratégias funcionais que suportam o tipo de vantagem competitiva que está sendo perseguida. As estratégias funcionais estão relacionadas com as diversas áreas da unidade estratégia de negócios ou empresa, tais como manufatura, marketing, finanças, recursos humanos, etc. (KLIPPEL, 2005). Além de prover suporte, as estratégias funcionais devem viabilizar a vantagem competitiva desejada pela unidade de negócio e especificar como a unidade funcional em questão irá complementar as estratégias das outras áreas funcionais para que haja total integração entre elas (VANALLE, 1995 *apud* MAIA, 2007).

3.1.2 Definições e abordagens para estratégia de produção

Conforme Slack *et al.* (1999), a partir das definições do modelo hierárquico é possível estender a natureza hierárquica da articulação estratégica adiante para a própria função produção.

Hayes & Wheelwright *apud* Slack (1999) definem estratégia de produção como uma sequência de decisões que, ao longo do tempo, permitem que um negócio atinja uma estrutura e uma infraestrutura de manufatura e um conjunto de capacitações específicas desejadas.

Slack *et al.* (1997) definem estratégia de produção a partir do conceito de hierarquia do sistema de produção. No nível da macro operação, a estratégia de produção pode ser definida como o padrão global de decisões e ações, que define o papel, os objetivos e as atividades da produção de forma que estes apoiem e contribuam para a estratégia de negócios da organização (SLACK *et al.*, 1997). No nível da micro operação, segundo os mesmos autores, estratégia de produção pode ser definida como o padrão global de decisões e ações que definem o papel, os objetivos e atividades de cada parte da produção de forma que apoiem e contribuam para a estratégia de produção do negócio.

Em outras palavras, a estratégia de produção tem o propósito de contribuir diretamente para os objetivos estratégicos do nível imediatamente superior e auxiliar outras partes do negócio a fazer sua própria contribuição para a estratégia.

Conforme Silva & Santos (2008), uma maneira compreensível de abordar a estratégia de produção é subdividi-la em seu conteúdo e processo de elaboração. O **conteúdo**

da estratégia de produção diz respeito às prioridades competitivas, às áreas de decisões, às melhores práticas de produção e à medição de desempenho (SWAMIDASS & NEWELL, 1987; ADAM & SWAMIDASS, 1989 *apud* SILVA & SANTOS, 2008). Já o **processo** se refere às metodologias seguidas para o desenvolvimento da estratégia de produção (SWAMIDASS & NEWELL, 1987 *apud* SILVA & SANTOS, 2008). De forma complementar, Krause, Pagell & Curkovic (*apud* SILVA & SANTOS, 2008) afirmam que o conteúdo se preocupa com o que a organização almeja competir e o processo centraliza em como a estratégia de produção é desenvolvida. A Figura 1, apresentada na seção 1.4, ilustra um construto apresentado por Silva & Santos (2007, 2008) que sustenta seis linhas de pesquisa baseadas em uma extensa revisão bibliográfica.

De acordo com Silva & Santos (2007), as duas perspectivas (conteúdo e processo) estão fortemente inter-relacionadas. O processo deve estar apto para administrar o conteúdo. Além disso, observa-se que sem o processo o conteúdo não se torna efetivo, por outro lado, se não houver conteúdo o processo será apenas um método incapaz de realizar qualquer coisa na organização.

Segundo Slack *et al.* (1997), quando as operações em qualquer ponto da hierarquia desenvolvem suas estratégia de produção, elas devem considerar dois conjuntos separados de questões, mas que se sobrepõem. Algumas questões são relativas ao conteúdo da estratégia de produção e estas são questões que determinarão as estratégias específicas que governam a tomada de decisões cotidianas na operação.

Para Slack *et al.* (1997), o conteúdo de uma estratégia de produção é constituído: (i) pela definição das prioridades competitivas mais significativas nas operações; (ii) por decisões estratégicas que determinam a estrutura da produção; e (iii) por decisões estratégicas que determinam sua infraestrutura.

Conforme já abordado anteriormente, Silva & Santos (2008) relacionam conteúdo da estratégia de produção às prioridades competitivas, áreas de decisões, melhores práticas de produção e medição de desempenho. Estes aspectos serão detalhados a seguir.

3.1.3 Estratégias genéricas de operação

Paiva, Carvalho Jr. & Fensterseifer (2004) afirmam que existem diversas definições para estratégia de operações e destacam que não existe ainda uma que seja amplamente aceita. No entanto, os autores ressaltam que há certa concordância em que essa definição deverá coincidir com os objetivos da empresa ou unidade de negócio, alcançar os objetivos da área de operações, buscar vantagem competitiva e focalizar um padrão de decisões consistente no que se refere a operações.

A fim de identificar estratégias genéricas de operações, Paiva, Carvalho Jr. & Fensterseifer (2004) afirmam que é necessário: (i) reconhecer as mudanças tecnológicas da área de operações e (ii) facilitar a ligação entre o sistema de operações e a orientação estratégica da unidade de negócios. Segundo o modelo apresentado por Porter (1986, *apud* FENSTERSEIFER, 2004) podem ser identificadas três estratégias genéricas de operações (ou produção): Estratégia de liderança em custos pura, estratégia de diferenciação pura e estratégia de custo e diferenciação.

A estratégia pura de liderança em custos requer investimentos de capital, habilidades em processos de engenharia, supervisão intensiva do trabalho, baixos custos de distribuição e movimentação, entre outros (KLIPPEL, 2005).

Conforme Paiva, Carvalho Jr. & Fensterseifer (2004), a estratégia de diferenciação pura procura atingir e manter certa variedade e qualidade dos produtos bem como o nível de entrega elevado.

Klippel (2005) afirma que a estratégia combinada de diferenciação e custo se tornou possível, a partir dos avanços tecnológicos e basicamente, quando os mesmos equipamentos podem produzir vários produtos existe uma potencial obtenção de economias de escopo. A economia de escopo se dá quando são fabricados vários produtos com menores custos de forma combinada ao invés de uma produção separada.

Conforme Hayes *et al.* (2005), em termos de avaliação da estratégia de produção, esta consiste na análise do fato se a estratégia conduz para o sucesso competitivo no longo prazo. Hayes *et al.* (2005) sugerem que esta avaliação seja realizada através da consistência (interna e externa) entre a estratégia de produção e a estratégia global de negócios, entre as categorias de decisão que constituem a estratégia de produção, e entre a estratégia de produção e outras estratégias funcionais. A contribuição para a vantagem competitiva através

da prática de *trade-offs* explícitos é outro critério apresentado por Hayes *et al.* (2005) para se avaliar uma estratégia de produção. Esta prática possibilita que a produção determine prioridades que intensificam a vantagem competitiva e direcionando a atenção para oportunidades que complementam a estratégia de negócios. A primeira forma de avaliação trata dos diversos tipos de consistência, tanto dentro da função produção como ao longo das outras funções. A segunda forma trata do grau de melhoria proporcionado pela estratégia para o alcance da vantagem competitiva da empresa (KLIPPEL, 2005).

Além disso, Klippel (2005) enfatiza que uma estratégia de produção é determinada pelo padrão de decisões atualmente vigente. Ou seja, pelo que os gerentes fazem e não pelo que os documentos corporativos dizem sobre esta estratégia. Embora decisões individuais sejam normalmente direcionadas e suportadas por produtos, mercados ou tecnologias específicas, a principal função de uma estratégia de produção é guiar o negócio, focando o conjunto de capacidades e habilidades operacionais que permitirão perseguir a estratégia competitiva escolhida, no longo prazo (KLIPPEL, 2005).

3.1.4 Dimensões competitivas

As dimensões competitivas podem ser entendidas como uma série de opções de prioridades que a operação tem que competir no mercado, durante um horizonte de tempo.

Conforme originalmente proposto por Skinner (1969), as dimensões competitivas foram orientadas inicialmente a quatro fatores básicos: custo, qualidade, entrega e flexibilidade. Estes são utilizados para possibilitar que uma empresa agregue valor aos produtos que fornece aos clientes (KLIPPEL, 2005).

A lógica proposta por Skinner (1969), e que hoje é amplamente aceita, é de que a vantagem competitiva vai além dos produtos e de sua posição no mercado e será criada somente quando as decisões de manufatura derem suporte à estratégia corporativa, residindo neste ponto o “*missing link*” ou o “elo perdido” originalmente proposto pelo autor. Conforme Corrêa & Corrêa (2004) os conceitos e princípios originalmente propostos por Skinner e desenvolvidos ao longo das últimas três décadas deixam claro que não há uma melhor forma de se gerenciar a produção. Esta afirmação surge do fato de que existem vários aspectos importantes e levados em conta pelo cliente, que certamente necessitam ser considerados em

termos de estratégia de produção. Estas questões relacionadas às dimensões competitivas buscam fornecer maior precisão sobre o que focalizar quando da busca pela valorização das necessidades e exigências do mercado. Klippel (2005) destaca a relevância deste item na medida em que são as dimensões competitivas que possibilitam uma melhor análise acerca do posicionamento dos produtos e bens frente às exigências do mercado e dos clientes.

Paiva, Carvalho Jr. & Fensterseifer (2004) identificam cinco critérios competitivos na área da administração da produção que se relacionam com a estratégia de negócios da organização, a saber: custo, qualidade, desempenho de entrega, flexibilidade e inovatividade. Os autores ainda salientam que os cinco critérios competitivos estão diretamente alinhados e integrados com as estratégias competitivas genéricas de Porter. Esta relação é apresentada na Figura 5.

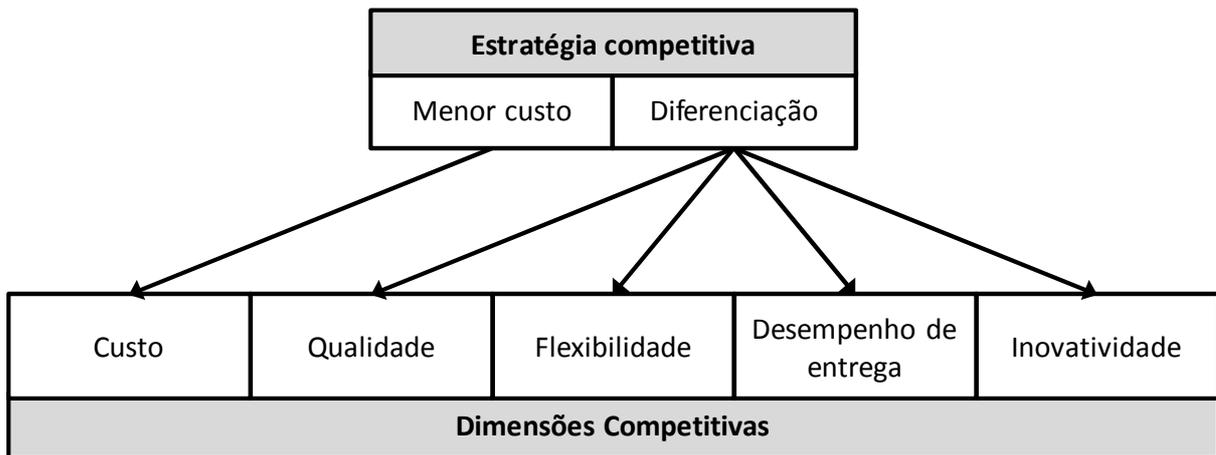


Figura 5 - Ligação entre a estratégia competitiva e as dimensões competitivas da produção

Fonte: Adaptado de Pires *apud* Paiva *et al.* (2004)

Segundo Paiva, Carvalho Jr. & Fensterseifer (2004), uma empresa que procurar valorizar a dimensão competitiva custo deve buscar uma redução de seus custos ao máximo, baseando-se em três conceitos clássicos: economias de escala, curva de experiência e produtividade. Os autores subdividem a dimensão qualidade em oito outras dimensões: (i) desempenho; (ii) características secundárias; (iii) confiabilidade; (iv) conformidade; (v) durabilidade; (vi) serviços agregados; (vii) estética; e (viii) qualidade percebida. Dentro deste conjunto de dimensões da qualidade, pode se identificar uma ou mais dimensões para a empresa competir. Quanto ao critério competitivo flexibilidade, os autores afirmam que esta parece ser uma dimensão que vem assumindo cada vez mais um papel importante nas prioridades competitivas das empresas. Ainda colocam que cada tipo de flexibilidade possui

duas dimensões: (i) faixa (ou amplitude, relacionada ao grau de variedade a que um determinado sistema atende); e (ii) tempo de resposta (relacionado ao tempo que um sistema requer para se adaptar a uma nova situação). (PAIVA, CARVALHO JR. & FENSTERSEIFER, 2004)

São apresentados quatro tipos importantes de flexibilidade em termos de produção (PAIVA, CARVALHO JR. & FENSTERSEIFER, 2004):

- Flexibilidade de novos produtos: representada pela capacidade de introduzir novos produtos ou modificar os produtos existentes;
- Flexibilidade de mix de produtos: capacidade de mudar a variedade (tipos e modelos) de produtos que estão sendo produzidos em uma empresa em um determinado período de tempo;
- Flexibilidade de volume: capacidade de alterar o volume total de produção;
- Flexibilidade de entrega: capacidade da empresa de mudar as datas de entrega planejadas ou assumidas previamente.

Em termos da dimensão competitiva desempenho de entrega, Paiva, Carvalho Jr. & Fensterseifer (2004) relacionam dois tipos distintos de critérios competitivos com relação ao desempenho de entrega: confiabilidade de entrega e velocidade de entrega. A confiabilidade de entrega está relacionada com a capacidade da empresa em fabricar produtos de acordo com a especificação solicitada, dentro do prazo estipulado e com possibilidade de correção imediata caso haja eventuais problemas. A velocidade de entrega se caracteriza pela capacidade da empresa em entregar produtos com prazos menores que os da concorrência. Segundo Klippel (2005), a velocidade de entrega pode ser compreendida como o tempo de atravessamento dos produtos da empresa. De fato, Klippel (2005) afirma que quanto menor o tempo de atravessamento dos produtos, maior a flexibilidade com relação ao sistema produtivo e ao atendimento do mercado.

Por fim, o critério competitivo inovatividade diz respeito à capacidade de inovar da empresa. Porém, a importância deste critério competitivo se dá além da definição de apenas mais uma dimensão competitiva. Na realidade o critério inovatividade pode exercer influência sobre as demais dimensões competitivas (KLIPPEL, 2005). Basicamente, distingue-se entre dois tipos de inovação, em relação aos: (i) produtos e; (ii) processos. Paiva, Carvalho Jr. & Fensterseifer (2004) salientam que quando se considera uma inovação que

leva a uma melhoria no desempenho de dimensões como qualidade, custo, flexibilidade e entrega, refere-se à inovação de processo. Por outro lado, quando se pensa em inovação do produto, a dimensão competitiva inovatividade é central para a empresa (KLIPPEL, 2005).

Uma classificação importante com relação aos fatores ou dimensões competitivas consiste na distinção entre fatores ganhadores de pedidos e fatores qualificadores de pedidos. Para Slack *et al.* (1999), critérios ganhadores de pedidos são os que direta e significativamente contribuem para a realização de um negócio, para conseguir um pedido. São considerados pelos consumidores como razões-chave para comprar o produto ou serviço (SLACK *et al.*, 1999). Segundo Klippel (2005), são aquelas dimensões que realmente decidem por comprar ou não um produto e resultam em mais pedidos ou melhora a possibilidade de se ganhar mais pedidos.

Paiva, Carvalho Jr. & Fensterseifer (2004) enfatizam que a escolha entre critérios qualificadores e ganhadores de pedidos dependerá das circunstâncias de cada mercado no qual a empresa atua. Neste contexto, a questão dos *trade-offs* surge como um ponto importante que precisa ser abordado, ou seja, a análise das incompatibilidades entre dois ou mais critérios competitivos. Segundo Klippel (2005), havendo uma situação de *trade-off* entre dois critérios, é observado em situações onde a melhoria de um critério significa um impacto negativo no outro critério. Paiva, Carvalho Jr. & Fensterseifer (2004) salientam que esta situação de *trade-off* reforça mais ainda a necessidade de priorização dos critérios competitivos, uma vez que a empresa precisa avaliar se é possível atingir bons resultados em duas dimensões competitivas simultaneamente.

Para Chase *et al.* (2004), a noção de foco e *trade-offs* da produção são centrais ao conceito de estratégia da produção. A lógica fundamental é de que uma operação não pode ter um desempenho excelente em todas as dimensões competitivas. Consequentemente, a gerência tem que decidir quais os parâmetros de desempenho que são críticos para o sucesso da empresa, e em seguida concentrar ou focar os recursos da empresa nessas características específicas.

Conforme exemplo apresentado por Klippel (2005), se uma empresa optar por focar na velocidade da entrega, então ela poderá não ser muito flexível em termos de sua habilidade em oferecer uma variedade ampla de produtos. Da mesma forma, uma estratégia de custo baixo pode não ser compatível com a velocidade da entrega e nem com a flexibilidade. Alta qualidade também é vista como um *trade-off* para o custo baixo. Porém, Klippel (2005) ressalta que existem aspectos peculiares que devem ser considerados em todas as situações. Por exemplo, se a empresa deseja focar na velocidade de entrega e adota o conceito de Troca

Rápida de Ferramentas por todo o sistema produtivo (apresentando baixos tempos de setup), nada impede que mesmo assim esta empresa possa ofertar uma ampla variedade de produtos para o mercado. Assim, também poderia ser flexível neste aspecto (KLIPPEL, 2005).

Grandes Objetivos	Sub-objetivos	Descrição
Preço/custo	Custo de produzir Custo de servir	Custo de produzir o produto Custo de entregar e servir o cliente
Velocidade	Acesso Atendimento Cotação Entrega	Tempo e facilidade para ganhar acesso à operação Tempo para iniciar o atendimento Tempo para cotar preço, prazo, especificação Tempo para entregar o produto
Confiabilidade	Pontualidade Integridade Segurança Robustez	Cumprimento de prazos acordados Cumprimento de promessas feitas Segurança pessoal ou de bens do cliente Manutenção do atendimento mesmo que algo dê errado
Qualidade	Desempenho Conformidade Consistência Recursos Durabilidade Confiabilidade Limpeza Conforto Estética Comunicação Competência Simpatia Atenção	Características primárias do produto Produto conforme as especificações Produto sempre conforme as especificações Características acessórias do produto Tempo de vida útil do produto Probabilidade de falha do produto no tempo Asseio das instalações da operação Conforto físico do cliente oferecido pelas instalações Características (das instalações e produtos) que afetam os sentidos Clareza, riqueza, precisão e frequência da informação Grau de capacitação técnica da operação Educação e cortesia no atendimento Atendimento atento
Flexibilidade	Produtos <i>Mix</i> Entregas Volumes Horários Área	Habilidade de introduzir/modificar produtos economicamente Habilidade de modificar o <i>mix</i> produzido economicamente Habilidade de mudar datas de entrega economicamente Habilidade de alterar volumes agregados de produção Amplitude de horários de atendimento Amplitude de área geográfica na qual o atendimento pode ocorrer

Quadro 5 - Grandes objetivos e sub-objetivos de produção

Fonte: Corrêa & Corrêa (2004 *apud* Klippel, 2005)

A questão envolvendo os *trade-offs* é alvo de controvérsia, uma vez que muitos autores questionam a impossibilidade de uma empresa competir em vários critérios competitivos ao mesmo tempo (KLIPPEL, 2005). Esta discussão, segundo o mesmo autor, cresceu consideravelmente com o surgimento do Sistema Toyota de Produção e da Produção Enxuta. Hayes & Pisano (1996) discutem este aspecto com a seguinte discussão: Os *trade-offs*

são realmente necessários? Os autores salientam que muitas fábricas japonesas surgiram para superar os concorrentes americanos em diversas dimensões. Os japoneses conseguiram alcançar custos menores, maior qualidade, lançamentos mais rápidos de produtos e maior flexibilidade ao mesmo tempo.

Hayes & Pisano (1996) colaboram com esta discussão salientando que as diferentes dimensões competitivas não necessariamente precisam estar em conflito umas com as outras, podendo até mesmo reforçar umas as outras.

Klippel (2005) ainda observa que Corrêa & Corrêa (2004) buscam desdobrar as dimensões competitivas em critérios mais específicos de maneira a facilitar a identificação e focalização da empresa no que tange o alcance da vantagem competitiva no mercado (conforme Quadro 5).



Figura 6 - Processo de Planejamento da Estratégia de Produção

Fonte: Adaptado de Silva & Santos (2005)

A Figura 6 relaciona os principais conceitos relacionados à Estratégia de Produção. A Estratégia de Produção constitui-se pelo conjunto de objetivos, planos,

programas e ações relacionadas às dimensões competitivas e áreas de decisões. As dimensões competitivas devem compor um conjunto consistente de prioridades que orientarão os programas a serem implementados nas áreas de decisão (estruturais e infraestruturas) e pela função produção da empresa.

Conforme apresentado na Figura 6, outro elemento importante da estratégia de produção é constituído pelas áreas de decisão estruturais e infraestruturas. Vale ressaltar que os fatores estruturais e infraestruturas são integrados, e assim as decisões tomadas em qualquer uma das categorias irão influenciar todas as outras.

Atualmente são muitos os programas que podem propiciar melhorias na produção, dentre eles sistema de produção baseados nos conceitos, métodos e técnicas do STP e TOC, que serão abordados na próxima seção.

3.2 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Segundo Antunes *et al.* (2008), a palavra “sistema” é geralmente utilizada para definir de forma abstrata uma situação relativamente complexa envolvendo elementos físicos, químicos e biológicos que possam ser caracterizados por intermédio de parâmetros mensuráveis. Os autores afirmam que os sistemas podem ser compreendidos como um grupo de componentes inter-relacionados que trabalham juntos rumo a uma meta comum, recebendo insumos (entrada do sistema) e produzindo resultados (saídas do sistema), em um processo organizado de transformação.

Outra definição importante acerca de sistemas de produção é a diferença conceitual em relação a sistemas de manufatura. De forma geral, pode-se dizer que um sistema de manufatura recebe um conjunto de entradas (materiais, informações, energia, etc.), a partir das quais os materiais serão fisicamente processados e adquirirão valor agregado pela utilização de um conjunto de elementos complexos (máquinas e pessoas), o que resultará como saída produtos acabados ou bens semiacabados (ANTUNES *et al.*, 2008).

Conforme Antunes *et al.* (2008), sob a perspectiva de sistemas de produção, são efetivadas ações no sentido de operacionalização das funções de planejamento e controle do fluxo global de produção. Essas funções são críticas para o bom desempenho dos sistemas de manufatura. Paim *et al.* (2008), de forma complementar a essa definição, abordam a relação

da gestão de processos com a engenharia de produção como um meio de elaboração de soluções para coordenar e melhorar a combinação dos fatores de produção presentes nas organizações.

Entre as funções de planejamento e controle que devem ser levadas adiante nos sistemas de produção, Antunes *et al.* (2008) destacam aspectos relativos a:

- Gestão da qualidade, objetivando que os materiais não apresentem defeito em nenhuma parte do fluxo produtivo;
- Gestão da produção, almejando a responder às perguntas “o que”, “quanto”, “quando”, “onde” e “como” produzir;
- Controle dos estoques propriamente ditos, ou seja, definição das quantidades ideais de compra, venda e material em processo;
- Manutenção, ou seja, a determinação e melhoria da confiabilidade das máquinas;
- Gestão de acidentes de trabalho, com vistas a reduzir à zero o número de acidentes de trabalho na organização;
- Gestão ambiental, objetivando reduzir os resíduos industriais no que tange ao ar, solo e água;
- Sincronização do fluxo produtivo;
- Indicação das necessidades de melhorias em todos os pontos citados anteriormente: qualidade, gestão da produção e dos estoques, manutenção, acidentes de trabalho, gestão ambiental e sincronização.

Ainda sobre sistemas de produção, Antunes *et al.* (2008) afirmam que estes foram construídos com o objetivo de suportar e apoiar de forma efetiva o funcionamento dos sistemas de manufatura.

A seguir serão apresentados os conceitos sobre STP e TOC, bem como considerações sobre a aplicação conjuntas destas duas abordagens.

3.2.1 Sistema Toyota de Produção

O objetivo do STP tem sido aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente, sistemática e completa dos desperdícios (GHINATO, 1996; OHNO, 1997).

Na proposta de Shingo (1996), um dos elementos principais do STP consiste na priorização das melhorias baseadas no entendimento do processo, através de uma rede de operações e processos (ver Figura 7). O autor complementa a importância do entendimento da função produção ao definir que para haver melhorias significativas no processo de produção devem ser feitas análises separadas entre os fluxos de produto (processo) e o fluxo de trabalho (operação). Para cada tipo de análise a ser realizada, o Shingo (2007) define alguns elementos existentes, descritos a seguir.

Quanto ao processo, cinco elementos de processos podem ser identificados no fluxo de transformação de matéria-prima em produtos: (a) processamento, uma mudança física no material ou na sua qualidade, (b) inspeção, comparação com um padrão estabelecido, (c) transporte, movimento de materiais ou produtos, (d) espera do processo, período de tempo em que um lote inteiro permanece esperando para ser processado e (e) espera do lote, período de tempo em os materiais ou produtos esperam para ser processados;

Quando às operações, pode-se classificar cada elemento de trabalho em operações de setup e operações principais. A primeira refere-se à preparação antes e depois das operações principais e a segunda às operações essenciais, tais como: processamento, inspeção, transporte e estocagem.

Segundo Paim *et al.* (2008), esta proposta carrega consigo uma noção de que em um processo há um conjunto de perdas ligadas menos a uma operação individual do que ao processo com um todo. De acordo com Ohno (1997), são sete os desperdícios: superprodução, tempo de espera, transporte, processamento, estoque, movimentação e defeitos.

A base de sustentação do Sistema Toyota de Produção é a absoluta eliminação do desperdício e os dois pilares necessários à sustentação é o *Just-in-time* e o *Jidoka* (Autonomação).

Existem diferentes formas de representar a estrutura do STP. A Figura 8 apresenta o STP com seus dois pilares e outros componentes essenciais do sistema. Segundo este modelo apresentado por Ghinato (2000), o objetivo da Toyota é atender da melhor maneira as necessidades do cliente, fornecendo produtos e serviços da mais alta qualidade, ao mais baixo

custo e no menor lead time possível. Tudo isso enquanto assegura um ambiente de trabalho onde segurança e moral dos trabalhadores constitua-se em preocupação fundamental da gerência.

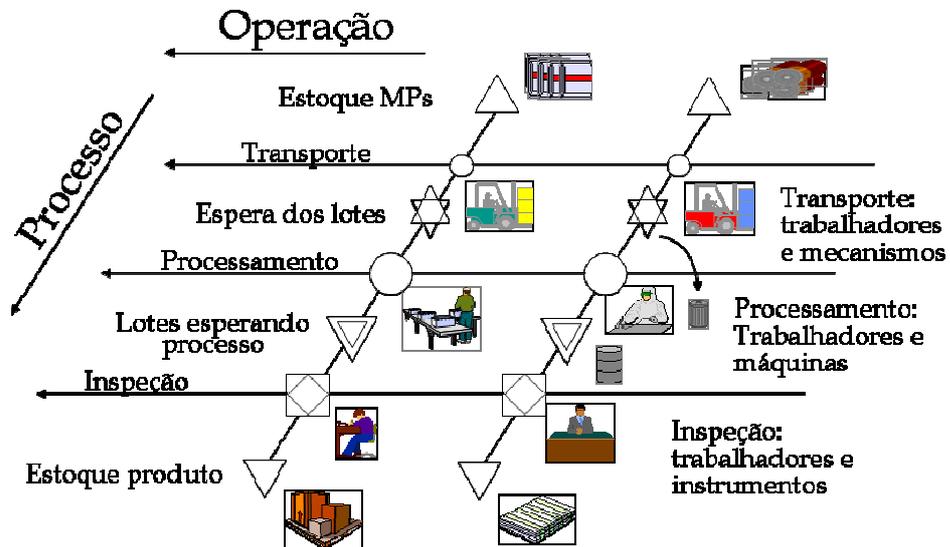


Figura 7 – Estrutura do mecanismo da função produção

Fonte: Shingo (1996)

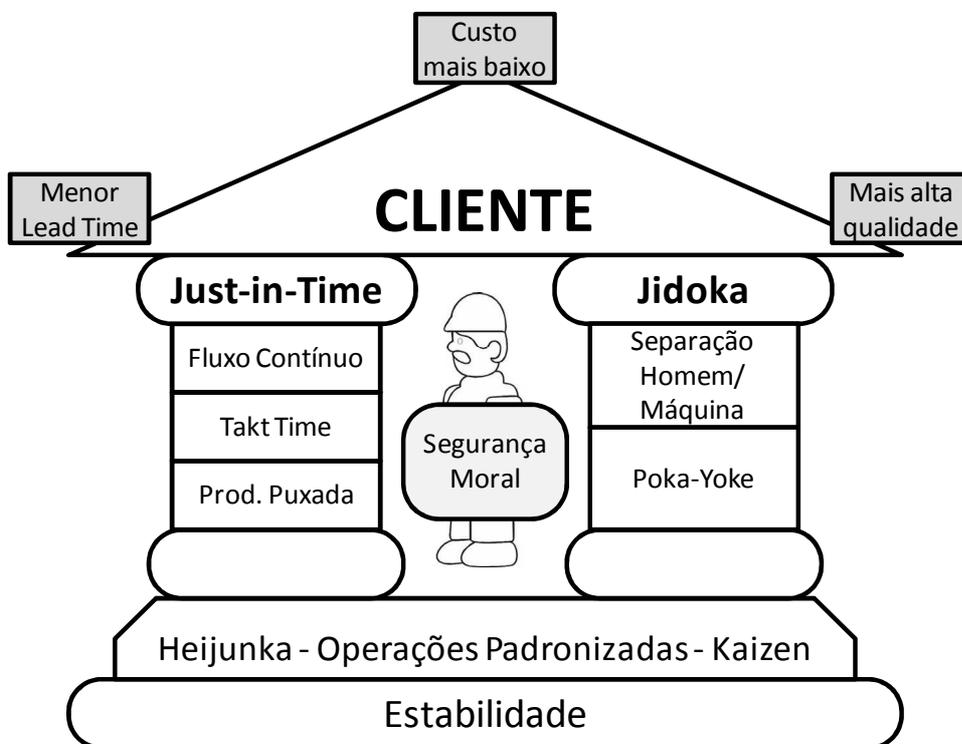


Figura 8 – Estrutura do Sistema Toyota de Produção

Fonte: Ghinato (2000).

O conceito *Just-in-time*, através do qual somente peças certas, na quantidade certa e no momento certo são fornecidas de um posto de trabalho para outro, foi desenvolvido, aperfeiçoado e ampliado por Ohno e Shingo, baseados nas idéias de Kiichiro Toyoda de manter as peças necessárias para a montagem de um automóvel ao lado da linha de montagem (GHINATO, 1996).

O conceito de Automação foi disseminado por Ohno e inspirado nos mecanismos de parada automática, instalados em teares inventados por Sakichi Toyoda (GHINATO, 1996). Ela elimina a superprodução e evita a fabricação de produtos defeituosos, já que dá a máquina ou ao operador a autonomia de interromper a produção sempre que algo anormal seja detectado ou quando a quantidade planejada é atingida. O que possibilita uma melhoria na qualidade, pois, permite que a linha seja parada no caso de detecção de peças defeituosas, gerando uma ação imediata de correção.

3.2.2 Teoria das Restrições

Conforme Mackness & Rodrigues (1994, *apud* ANTUNES *et al.*, 2008), a TOC pode ser apresentada a partir de três princípios básicos:

- a TOC enquanto um processo de pensamento;
- a TOC e sua aplicação em relação a um tópico de interesse;
- a TOC e seu embasamento nas ferramentas socráticas.

Enquanto processo de pensamento, Goldratt desenvolveu um método de identificação, análise e soluções de problemas (MIASP) com base no método científico (relações do tipo efeito-causa-efeito). O pressuposto básico atrás desse processo de pensamento é o de que, em qualquer sistema, existem poucas causas que explicam os seus muitos sintomas (CORBETT, 2005).

Os tópicos de interesse podem abranger uma ampla gama de áreas tais como: administração da produção, marketing, recursos humanos, desenvolvimento de produtos, etc. Segundo Antunes *et al.* (2008), a utilização do processo de pensamento da TOC tem uma aplicação abrangente, entre as quais se inclui, de forma específica, o tópico de interesse

Administração da Produção. Para fins desta dissertação, o foco de interesse constitui-se unicamente da administração da produção.

Conforme Corbett (2005), a TOC encara qualquer empresa como um sistema, isto é, um conjunto de elementos entre os quais há alguma relação de interdependência. Cada elemento depende um do outro de alguma forma, e o desempenho global do sistema depende dos esforços conjuntos de todos os elementos do sistema (CORBETT, 2005). A partir desta ótica, um dos conceitos mais fundamentais é o reconhecimento do importante papel da restrição de qualquer sistema. Em outras palavras, a afirmação de que todo sistema tem que ter pelo menos uma restrição é explicada pelo fato de que se não houvesse algo que limitasse o desempenho do sistema, este seria infinito. Ou seja, se uma empresa não possui uma restrição, seu lucro seria infinito.

O primeiro passo, segundo Goldratt (1990, *apud* CORBETT, 2005), é reconhecer que todo sistema foi constituído para um propósito. Assim, toda ação tomada por qualquer parte da empresa deveria ser julgada pelo seu impacto no propósito global. Isso implica que, antes de buscar aprimorar qualquer parte do sistema, primeiro é necessário definir qual é a meta global do mesmo e as medidas que vão permitir o julgamento do impacto de qualquer ação local nessa meta global. A abordagem da TOC para indicadores de desempenho será descrita na seção 3.3.2.3.

Visando atingir a meta nas empresas industriais, TOC propõe a utilização de cinco passos, assim descritos por Antunes (1998):

Passo 1 - Identificar a(s) restrição(ões) do sistema. As restrições podem ser internas ou externas. Quando a demanda total de um dado mix de produtos é maior do que a capacidade da Fábrica diz-se que se tem um gargalo de produção.⁴⁵ Trata-se de uma questão estrutural do sistema produtivo. Cabe ressaltar que, neste caso, a Capacidade da Fábrica é igual à capacidade do(s) gargalo(s). Quando a capacidade de produção é superior à demanda de produção a restrição é externa ao Sistema Produtivo, ou seja, a restrição está relacionada com o mercado.

Passo 2 - Utilizar da melhor forma possível a(s) restrição(ões) do sistema. Se a restrição é interna à Fábrica, ou seja, se existe(m) gargalo(s), a melhor decisão consiste em maximizar o Ganho no(s) gargalo(s). No caso da restrição ser externa ao sistema em um dado tempo não existem gargalos na Fábrica e, portanto, o Ganho estará limitado pelas restrições do mercado. Observe que neste passo trabalha-se conjuntamente e de forma associada com as restrições físicas do sistema e a lógica dos Indicadores de Desempenho.

Passo 3 - Subordinar todos os demais recursos à decisão tomada no passo 2. A lógica deste passo, independentemente da restrição ser externa ou interna, consiste no interesse de reduzir ao máximo os Inventários e as Despesas Operacionais e ao mesmo tempo garantir o Ganho teórico máximo do Sistema de Produção, definido a partir da utilização do passo 2. A redução ao máximo dos Inventários e Despesas Operacionais depende de uma gestão eficaz da lógica dos estoques visando à redução sistemática dos mesmos. Garantir o máximo Ganho depende da redução da variabilidade do sistema o que pode ser também conseguido pela correta gestão dos estoques.

Passo 4 - Elevar a capacidade da(s) restrição(ões). Se a restrição for interna (gargalo) a ideia consiste em aumentar a capacidade de produção dos gargalos. Este passo pode ser levado adiante via uma série de ações físicas sobre o sistema, por exemplo, compra de máquinas (recursos), redução dos tempos de preparação no gargalo, etc. Se as restrições forem externas são necessárias ações diretamente vinculadas ao aumento da demanda no mercado e/ou a política de preços. Isto pode implicar, por exemplo, em ações de marketing via a segmentação de mercados, alteração no preço dos produtos baseados na lógica de elasticidade de demanda, criação de novos produtos, etc.

Passo 5 - Voltar ao passo 1, não deixando que a inércia tome conta do sistema. Ao levantar-se a(s) capacidade(s) da(s) restrição(ões), um dado Sistema Produtivo S_o tornar-se-á um Sistema Produtivo genérico S_k . Isto implica na necessidade de analisar novamente o sistema como um todo. Os passos 4 e 5 são muito importantes porque deixam claro o caráter de melhorias contínuas buscadas na TOC. Na lógica da TOC as melhorias não devem ter fim, ou seja, a TOC visa um processo de mudanças contínuas visando o atingimento permanente e sistemático da meta global do sistema.

3.2.3 Sistemas de produção baseados no STP e TOC

Nenhum sistema de produção, por mais adequado que seja, é feito para resolver todos os problemas. Diferentes sistemas de produção demandam diferentes soluções. Pode-se assumir que não há uma ‘melhor solução’ para todos os problemas de produção (DIAS, 2005). Seguindo esse mesmo eixo de raciocínio, Corrêa *et al.* (2001) afirmam que diferentes

lógicas de gestão teriam diferentes ‘vocações’, ou seja, se encaixariam melhor para resolverem determinadas situações.

Dias (2005) afirma que a adoção de uma lógica específica de gestão para gerenciar diferentes setores de uma empresa estaria embutindo um risco de alguns setores estarem sendo bem geridos, enquanto em consonância com a lógica específica adotada, e outros terem seus problemas continuados.

Portanto, a adoção de diferentes lógicas para atender a diferentes necessidades de um sistema de produção, mesmo dentro de um mesmo sistema produtivo, exige, normalmente, que mais de um sistema ou técnica de produção seja utilizado, de forma integrada.

Para esta dissertação, faz-se necessário apresentar a noção de sistemas de produção que utilizem de forma sinérgica conceitos e princípios do STP e TOC. Como forma de ilustração da unificação sinérgica entre as duas teorias, pode-se considerar Antunes (1998), que destaca alguns pontos comuns entre os seus princípios gerais. Segundo o autor, a STP e o TOC:

- Partem de uma visão de Sistema Aberto;
- Inserem-se amplamente no Paradigma da Melhoria nos Processos;
- Utilizam-se amplamente do Método Científico;
- Estão fortemente baseados no alcance do ótimo global do sistema utilizando-se para isto de um conjunto de Indicadores e de uma lógica de custos compatíveis com o alcance das metas estabelecidas;
- Possuem ênfase prioritária na Gestão das Melhorias e na Gestão da Inovação;
- Postulam a necessidade prioritária de uma eficaz Gestão dos Estoques para o alcance dos resultados econômico-financeiros desejados;
- Objetivam melhorar continuamente a sincronização dos Sistemas Produtivos, estando o foco das melhorias baseado na lógica da sincronização sistemática dos Sistemas Produtivos;
- Visualizam os Sistemas Produtivos como uma cadeia ou corrente de eventos, sendo dada ênfase prioritária à gestão do(s) elo(s) mais fraco(s) da corrente.

Desta maneira, uma vez constatada esta compatibilidade entre o STP e a TOC, no que tange aos princípios gerais, verifica-se a possibilidade de construir uma abordagem

unificada, sistêmica e sinérgica baseada nas melhorias no processo para a administração da produção de uma organização industrial.

Os Quadros 6, 7 e 8 apresentam elementos que constituem o conteúdo básico do STP e da TOC considerado nesta dissertação.

Princípio, Método ou Técnica	Definição conceitual	Referências conceituais
Operação padrão	A operação padrão objetiva balancear a carga de trabalho na manufatura, estabelecer uma sequência de trabalho padrão e controlar o inventário visando manter a menor quantidade do mesmo para executar uma determinada sequência de trabalho.	Ohno, 1997; Edwards <i>et al.</i> , 1993, <i>apud</i> Antunes <i>et al.</i> , 2008;
Troca rápida de ferramentas (TRF)	Shingo inventou o chamado sistema SMED (<i>Single Minute Exchange of Die and Tools</i>), o que significa que o tempo de preparação de máquinas deve ser completado em no máximo nove minutos e 59 segundos. O JIT constitui-se em um princípio muito efetivo para a gestão dos sistemas produtivos, porém o JIT constitui-se em um fim e não um meio. O sistema SMED é o método mais efetivo para implementar a produção JIT. A TRF é um elemento central dentro do contexto do STP, tendo em vista que através da redução dos tempos de preparação é possível produzir em pequenos lotes, aumentando a flexibilidade e possibilitando a redução de estoques em processos e estoque de produtos acabados.	Shingo, 1996; Antunes & Klippel, 2002; Antunes <i>et al.</i> , 2008;
<i>Layout</i> industrial	A abordagem básica de um problema de <i>layout</i> consiste em reduzir o transporte à zero. Uma concepção mais geral implica na necessidade da adoção de <i>layouts</i> que permitam simultaneamente, sempre que possível, alcançar a linearização do fluxo produtivo e responder com flexibilidade à(s) alteração(ões) do mix de produtos e do volume de produção.	Shingo, 1996; Antunes <i>et al.</i> , 2008.

Quadro 6 - Princípios, conceitos e técnicas do STP e TOC

Princípio, Método ou Técnica	Definição conceitual	Referências conceituais
Quebra-zero; Manutenção Produtiva Total (TPM).	O Subsistema de Quebra-Zero evidencia a importância da utilização da Manutenção Produtiva Total (TPM) no corpo do STP e o pressuposto de sustentação é que o STP não poderia deixar de dispensar uma atenção especial às máquinas, pois os estoques mínimos entre processos não são suficientes para absorver paradas por quebras que afetariam a produção e o funcionamento de uma máquina ou equipamento em condições precárias aumentaria o risco da geração de produtos defeituosos, o que também afetaria o fluxo de produção.	Ghinatto, 1996.
Controle da Qualidade Zero-Defeitos (CQZD)	O CQZD consiste especificamente em atacar o problema da garantia da qualidade dos produtos e dos processos. Uma articulação conceitual e prática entre a Automação e o CQZD foi proposta por Ghinatto (1996) sustentando que o conceito de CQZD constitui-se em elemento básico para que seja possível atingir de forma plena o conceito de Automação nas fábricas.	Shingo (1997); Ghinatto (1996).
Sincronização e melhorias contínuas - o sistema Kanban	Ohno estabeleceu uma relação entre a lógica de funcionamento dos supermercados e o sistema JIT. Conforme Ohno (1997), “um supermercado é onde um cliente pode obter (1) o que é necessário, (2) no momento em que é necessário, (3) na quantidade necessária”. O autor ainda relata que a partir do supermercado a equipe da Toyota passou a utilizar a lógica segundo a qual “o processo final (cliente) vai até o processo inicial (supermercado) para adquirir as peças necessárias (gêneros) no momento e na quantidade em que precisa”.	Ohno, 1997
Cinco sentidos (5S)	Método para organizar o espaço de trabalho. Trata-se de uma simples metodologia de organização, mas sua abrangência vai além da mera organização. O propósito central do 5S é a melhoria da eficiência no ambiente de trabalho, evitando que haja perda de tempo procurando por objetos perdidos. O 5S advém de um diálogo sobre padronização que gera um claro entendimento, entre os empregados, de que maneira deve ser feito, de forma também a insuflar a responsabilidade do processo em cada empregado. Os 5S's são: Senso de utilização; Senso de organização; Senso de limpeza; Senso de padronização; Senso de autodisciplina.	Imai, 1986.

Quadro 7 - Princípios, conceitos e técnicas do STP e TOC

Princípio, Método ou Técnica	Definição conceitual	Referências conceituais
Kaizen	Kaizen, que significa aprimoramento contínuo, parte do princípio de que o tempo é o melhor indicador isolado de competitividade, atua de forma ampla para reconhecer e eliminar os desperdícios existentes na empresa, sejam em processos produtivos já existentes ou em fase de projeto, produtos novos, manutenção de máquinas ou, ainda, processos administrativos. Para o Kaizen, é sempre possível fazer melhor, nenhum dia deve passar sem que alguma melhoria tenha sido implantada, seja ela na estrutura da empresa ou no indivíduo. Sua metodologia traz resultados concretos em um curto espaço de tempo e a um baixo custo, apoiados na sinergia gerada por uma equipe reunida para alcançar metas estabelecidas pela direção da empresa.	Imai, 1986.
Gestão do Posto de Trabalho (GPT)	A concepção geral que norteia a abordagem de GPT consiste em incrementar a utilização dos ativos (equipamentos, instalações e pessoal) nas Organizações, visando a otimização dos mesmos, aumentando a sua capacidade e a flexibilidade da produção, sem que seja necessária a realização de investimentos adicionais em termos de capital. Este método simples está baseado em conceitos teóricos da TOC e do STP. Em linhas gerais, a abordagem GPT segue os seguintes passos: (1) identifica os recursos produtivos críticos na fábrica (Gargalos, CCRs, etc.) utilizando a base conceitual da TOC; (2) faz a mensuração do Índice de Eficiência Global destes recursos críticos; (3) identifica as principais causas de ineficiência dos equipamentos e (4) utiliza as técnicas consagradas pelo STP para aumentar de forma significativa as eficiências globais dos equipamentos e, simultaneamente, através da redução dos tempos de preparação, aumenta a flexibilidade da produção para atender as necessidades do mercado.	Antunes e Klippel, 2001;
Restrições (Gargalos)	A partir da adoção de conceitos bem simples e usuais, a TOC refere-se à restrição, ou seja, ao fator que restringe a atuação do sistema como um todo. Em suma, restrição significa qualquer obstáculo que limita o melhor desempenho do sistema em direção à meta. As restrições podem ser físicas, aquelas associadas ao fornecimento de materiais à capacidade produtiva e ao mercado, e não-físicas, ligadas a aspectos gerenciais e comportamentais, através das normas de procedimento e práticas usuais.	Goldratt (1991)

Quadro 8 – Princípios, conceitos e técnicas do STP e TOC

3.3 SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

Nos últimos 25 anos, diversas mudanças vêm sendo observadas quanto à medição de desempenho nas empresas. Os primeiros indicadores e procedimentos utilizados eram voltados ao controle de contabilidade e foram desenvolvidos pela DuPont e General Motors durante o início de 1900 (NEELY, 1999). Até a década de 80, observou-se uma predominância de utilização das medidas que buscavam determinar o desempenho em termos de produtividade física ou finanças cuja preocupação principal era a eficiência técnica (GHALAYINI *et al.*, 1997 *apud* COSTA, 2003). Bonnelli *et al.* (1994, *apud* COSTA, 2003) destacam que a razão para o uso dessas medidas era a predominância de paradigmas taylorista e fordista de produção em massa que dominaram as práticas gerenciais durante esse período.

Lacerda, Rodrigues & Caulliraux (2006) definem medida como um atributo, qualitativo ou quantitativo, usado para verificar ou avaliar algum produto por meio de comparação com um padrão (grandeza de referência). O indicador é o resultado de uma medida ou de mais medidas que tornam possível a compreensão de evolução do que se pretende avaliar a partir dos limites – referências ou metas estabelecidas (MOREIRA, 2002 *apud* LACERDA, RODRIGUES & CAULLIRAUX, 2006). E, finalmente, segundo os autores, sistema de indicadores é uma maneira sistemática de avaliar as entradas, saídas, transformações e produtividade da empresa.

Mergulhão & Martins (2008) consideram difícil encontrar uma definição única e abrangente de sistema de medição de desempenho. Neely (1999) afirma que um Sistema de Medição de Desempenho (SMD) possibilita que decisões e ações sejam tomadas com base em informações porque ele quantifica a eficiência e a eficácia de decisões passadas por meio da aquisição, compilação, arranjo, análise, interpretação e disseminação de dados adequados. Segundo Mergulhão & Martins (2008), tal definição associa um SMD à tomada de decisão e estabelece as atividades necessárias essenciais (aquisição, compilação, arranjo, análise, interpretação e disseminação) para o funcionamento de tal sistema.

O sistema é composto de critérios de desempenho, padrões e medidas que permitem o planejamento, a programação, o monitoramento e o controle dos recursos a fim de satisfazer as necessidades dos clientes e atingir as metas da Organização (LOCKMAY & COX, 1994 *apud* LACERDA, RODRIGUES E CAULLIRAUX, 2006).

Um SMD, segundo Neely *et al.* (1995, *apud* Mergulhão & Martins, 2008), pode ser observado em três níveis diferentes. O primeiro nível é o das medidas de desempenho geralmente associadas aos objetivos e à estratégia organizacional. O segundo é o agrupamento delas num conjunto de medidas de desempenho que pode constituir um SMD desde que exista uma lógica para o agrupamento e a escolha das medidas individuais. O último nível é a interação do sistema com os ambientes interno e externo de um sistema de operações. Mergulhão & Martins (2008) afirmam que um aspecto importante associado à dimensão interna é o de que o SMD precisa ser consistente à cultura organizacional.

Sellito & Walter (2006) afirmam que dois interesses distintos são considerados ao medir-se o desempenho de uma organização. Segundo os autores, o primeiro interesse diz respeito ao público externo, tal como o mercado acionário, o poder público e sindicatos. Esse interesse é atendido pela contabilidade financeira sob a forma de balanços patrimoniais e sociais. O segundo interesse diz respeito ao público interno e deve ser atendido por sistemas estruturados de medição de desempenho.

De acordo com Costa (2003), a insatisfação de algumas empresas, principalmente aquelas que atuam no setor automobilístico, quanto ao uso de medidas financeiras e contábeis, ocorreu a partir da identificação de mudanças de mentalidade com relação à organização da produção e ao crescimento da competitividade global.

As necessidades de alterações na organização da produção foram decorrentes da introdução de conceitos voltados à flexibilidade com eficiência, redução de estoques, parcerias com fornecedores, foco nos requisitos dos clientes, que surgiram, inicialmente, em empresas do Japão durante os anos 50, particularmente na *Toyota Motors* (SHINGO, 1996). Como consequência, algumas empresas, particularmente no setor automobilístico, observaram a necessidade de introduzir e implantar novas tecnologias e filosofias de gestão e produção, como a Gestão da Qualidade Total (TQC/TQM) e o JIT, para que pudessem estar inseridas nesse novo ambiente competitivo (COSTA, 2003).

Neely (1999) argumenta que, devido ao crescimento da competição e mudanças nas estratégias competitivas, algumas empresas começaram a desviar o foco em termos de competição de custos para a necessidade de estabelecer estratégias competitivas para diferenciação, flexibilidade e inovação. Essas mudanças, segundo o autor, tiveram reflexos nos sistemas de indicadores de desempenho, pois tais empresas começaram a sentir a necessidade de introduzir medidas quantitativas e qualitativas que pudessem avaliar os seus desempenhos relativos a essas novas dimensões competitivas.

Por essa razão, os SMDs precisam acompanhar as mudanças ocorridas nas configurações e estratégias da maioria das organizações (NEELY, 1998 *apud* MERGULHÃO e MARTINS, 2008). Além disso, o desenvolvimento de novos sistemas falha porque o foco está em “o que” medir, ao invés de “como” medir (TANGEN, 2004). Nesse sentido, para que as organizações desenvolvam SMDs adequados Neely *et al.* (2000) afirmam que é importante considerar quatro temas associados à medição de desempenho os quais estão interligados, a saber: desenvolvimento, implementação, uso e revisão contínua.

3.3.1 Características do processo de medição de desempenho

A medição de desempenho pode exercer vários papéis no processo gerencial (SINK & TUTTLE, 1993 *apud* COSTA, 2003). Um indicador pode ter a função de visibilidade, ou seja, demonstrar os desempenhos atuais de uma organização, indicando seus pontos fortes ou fracos, ou chamando a atenção para suas disfunções. Este tipo de avaliação permite estabelecer prioridades em programas de melhoria da qualidade, indicando os setores da empresa nos quais as intervenções são mais importantes ou viáveis.

A medição como controle é uma das aplicações mais comuns e bem compreendidas. É utilizada para previsão, estimativa e solução de problemas. Nesse caso, a medição busca controlar a variação do desempenho em relação aos padrões de comportamento previamente estabelecidos, identificando desvios e corrigindo a tempo as causas dos mesmos (SINK & TUTTLE, 1993 *apud* COSTA, 2003).

A medição também tem o papel de orientar a melhoria, indicando sobre o que concentrar a atenção e onde os recursos devem ser disponibilizados para identificar as oportunidades de melhoria ou verificar o impacto das estratégias sobre o desempenho do processo ou da organização. Segundo Sink & Tuttle (1993 *apud* COSTA, 2003), o processo de ensinar o que é medição e o seu papel na organização torna-se mais fácil quando iniciado com uma orientação para melhoria, pois surge uma motivação natural para medir.

Desse modo, os indicadores cumprem também um papel fundamental na motivação das pessoas envolvidas no processo. Sempre que uma melhoria está sendo implantada é importante que um ou mais indicadores de desempenho associados à mesma

sejam monitorados e sua evolução seja amplamente divulgada na organização (SINK & TUTTLE, 1993 *apud* COSTA, 2003).

A medição pode também auxiliar a implantação das estratégias. O desenvolvimento de sistemas de medição ligado às metas, objetivos e estratégias direciona aqueles que devem fazer a implantação das estratégias a refletir sobre as relações de causa e efeito e de custo-benefício e também as implicações dessas estratégias (SINK & TUTTLE, 1993; SCHIEMANN & LINGLE, 1999). Além disso, os indicadores podem gerar informações para avaliar o posicionamento das empresas em relação ao seu ambiente interno e externo (COSTA, 2003).

Schiemann & Lingle (1999) ressaltam que, para a construção de um sistema de medição, é necessário aumentar a participação das pessoas quanto ao entendimento e uso das informações através da organização. Entretanto, em empresas mais tradicionais, a função da medição de desempenho é o monitoramento, entretanto, em empresas gerenciadas a partir da medição, a sua função envolve o alinhamento com as estratégias e comportamentos, a integração do desempenho na organização e o desenvolvimento de mecanismos de auto avaliação.

Assim, Costa (2003) afirma que os sistemas de medição de desempenho vêm ampliando seu papel nas organizações, incorporando-se cada vez mais ao gerenciamento do negócio. No passado, esses sistemas estavam voltados, principalmente, à contabilidade das empresas. Atualmente, os mesmos tornam-se parte integrante da implementação da estratégia e da avaliação de desempenho tanto de recursos humanos quanto da competitividade das empresas em relação ao seu mercado de atuação.

Além disso, os indicadores vêm se tornando um dos principais instrumentos utilizados pelas empresas para auxiliar na tomada de decisão. Por fim, Costa (2003) aponta que a medição de desempenho assume novos papéis não só no monitoramento e controle de processos, mas também como facilitador da comunicação e da aprendizagem organizacional.

3.3.2 Modelos, estruturas e abordagens para concepção e implementação de sistemas de indicadores

A seguir são apresentados os principais modelos, estruturas e abordagens disponíveis na literatura para a concepção, implementação e uso dos sistemas de indicadores de desempenho.

3.3.2.1 Medição de Desempenho para a Produção Enxuta

Segundo Costa (2003), a estrutura para concepção de sistemas de indicadores desenvolvida por Maskell no início dos anos 90 surgiu a partir da demanda de empresas envolvidas com a implementação de técnicas da *World Class Manufacturing* (WCM). Estas empresas estavam interessadas em medir os efeitos das mudanças requeridas por essas novas técnicas para tornar a empresa mais competitiva (MASKELL, 1991).

Segundo Maskell (1991), a maioria das medidas sugeridas em sua estrutura não é nova, sendo estas já utilizadas pelas empresas. A diferença, entretanto, está relacionada à importância dessas medidas como ferramenta de gestão, para direcionar a produção e distribuir processos, substituindo o sistema tradicional, voltado às medidas contábeis e à análise de relatórios.

Entre as principais características das medidas de desempenho ligadas a WCM, Maskell (1991) destaca:

- Relação direta com as estratégias de produção;
- Uso preferencial de medidas não financeiras;
- Mudanças ao longo do tempo de acordo com as necessidades;
- Simplicidade e facilidade de uso;
- Fornecimento de rápida retroalimentação tanto para nível operacional quanto gerencial;
- Proposição de melhorias ao invés de apenas desenvolver o monitoramento.

As medidas de desempenho estabelecidas na estrutura que é proposta por esse autor estão focadas nas dimensões competitivas da estratégia de produção.

Maskell (1991) ressalta que a empresa deve inicialmente escolher um conjunto de medidas-chave que monitorem o progresso dos negócios, ressaltando que o excesso de medidas tende a confundir as pessoas e obscurecer a direção estratégica da empresa. Devido ao ambiente de competitividade no qual as empresa estão inseridas, é necessário considerar mudanças ao longo do processo e tornar a melhoria contínua parte do mesmo (COSTA, 2003). O autor recomenda, também, o estabelecimento de metas de desempenho para as medidas.

Maskell (2002) reformulou a sua proposta de sistemas de indicadores de desempenho, evoluindo quanto às características e às recomendações para desenvolvimento e implementação de sistemas de indicadores de desempenho em empresas que buscam adotar conceitos da WCM. De acordo com Costa (2003), o objetivo da reestruturação é o estabelecimento de medidas que reflitam o pensamento enxuto e as estratégias da empresa. Entre outros aspectos, Maskell (2002) destaca a necessidade das medidas serem pró-ativas e possibilitarem melhor entendimento dos problemas. O autor estabelece em seu novo modelo três níveis para a medição: célula ou processo, cadeia de valor, e por último, estratégico ou organizacional (Quadro 9).

Níveis de medição	Finalidade	Ações de melhoria
Célula ou processo	Permitir, às equipes das células, monitorar e controlar as suas atividades de produção.	Correção diária para atingir os requisitos da produção. Melhorias locais nos projetos.
Cadeia de valor	Guiar as equipes para melhoria contínua e “perseguição da perfeição” das suas atividades.	Projetos direcionados pela equipe de melhoria contínua para atingir as metas de desempenho da cadeia de valor.
Estratégico ou organizacional	Permitir, à alta gerência das empresas, monitorar o atendimento dos objetivos e as mudanças de rumos nas estratégias.	Mudanças nas estratégias organizacionais. Empreendimentos vistos pelos projetos melhorados. Padrão através da cadeia de valor.

Quadro 9 - Níveis para desenvolvimento de sistemas de indicadores

Fonte: Maskell (2002)

Segundo Maskell (2002), o nível de célula pode ser composto por medidas que monitorem e controlem tanto os processos críticos quanto os processos de apoio. Para os níveis da cadeia de valor e estratégico esse autor considera apenas as medidas que monitoram e controlam os processos críticos.

Para o desenvolvimento desse sistema de indicadores de desempenho, o autor recomenda as seguintes etapas:

- **Estratégia:** definição da estratégia de negócios, aspectos importantes relacionados à produção enxuta e aos objetivos e metas estratégicas;
- **Cadeia de valor:** listagem das cadeias de valor existentes na unidade de negócio, seleção e mapeamento da cadeia mais importante e definição dos seus objetivos;
- **Medidas da cadeia de valor:** definição dos objetivos que devem ser atingidos na cadeia; fatores críticos de sucesso e os indicadores de desempenho que devem medir esses objetivos e fatores críticos;
- **Comparação das medidas da cadeia de valor:** comparação entre as atuais medidas da empresa e as medidas que foram selecionadas para a cadeia, e definição dos requisitos necessários para a sua implementação;
- **Medidas da célula de produção:** comparação entre as atuais medidas da empresa e as medidas que foram selecionadas para a célula, e definição dos requisitos necessários para a sua implementação;
- **Definição das medidas de desempenho:** para cada medida selecionada (estratégico, cadeia de valor e células) é necessário definir os procedimentos de coleta, fórmula, fonte dos dados, periodicidade, responsáveis pela coleta e análise dos dados.

Costa (2003) destaca que o modelo inicial proposto por Maskell (1991) focava na definição dos indicadores, tomando como base os conceitos da WCM, porém voltados aos critérios competitivos da estratégia de produção. O modelo evoluiu para a identificação das necessidades do gerenciamento da empresa como um todo, tornando, então, possível uma análise desde a estratégia de negócio até as células ou processos de produção, buscando alinhar os níveis de estratégias (organizacional e competitivo) ao longo da organização. Outro

aspecto importante deste modelo destacado por Costa (2003) é a introdução do conceito de cadeia de valor para enfatizar a melhoria contínua.

3.3.2.2 *Balanced Scorecard* (BSC)

Kaplan & Norton (1997) definem o BSC como sendo um sistema de avaliação de desempenho empresarial, que traduz a missão e a visão de uma organização num amplo conjunto de medidas de desempenho, que proporcionam a estrutura necessária para um sistema de gestão e medição estratégica.

Atkinson *et al.* (2000, *apud* GUTH, 2005) afirmam que o BSC reflete a primeira tentativa sistemática de desenvolver um projeto para o sistema de avaliação de desempenho que enfoca os objetivos da empresa, coordenação da tomada de decisão individual e provisão de uma base para o aprendizado organizacional.

Kaplan & Norton (2000) redefiniram o conceito do BSC e entenderam que, partindo da visão e da estratégia da empresa e definindo indicadores de desempenho que traduzissem essa estratégia, estruturados em quatro perspectivas (Financeira, Clientes, Processos Internos e Aprendizado e Crescimento), as empresas passariam a dispor de um sistema abrangente de avaliação. E, com estudos em várias empresas, perceberam que, mais do que um sistema de avaliação de desempenho que define indicadores em quatro perspectivas a partir da estratégia, o BSC pode tornar-se um novo sistema estratégico de gestão que, quando utilizado pela empresa em todos os níveis, será capaz de promover *feedback* e aprendizado estratégico.

Kaplan & Norton (2000) explicam que o BSC fornece um referencial de análise da estratégia utilizada para a criação de valor, sob quatro diferentes perspectivas, conforme Figura 9.

A perspectiva financeira reflete os resultados do desempenho das demais perspectivas. As medidas são valiosas para sintetizar as consequências econômicas imediatas de ações já realizadas e indicam se a estratégia da organização está contribuindo para a melhoria dos resultados. Os objetivos financeiros servem de foco para os objetivos e medidas das outras perspectivas do *scorecard*. Segundo Kaplan & Norton (1997), os objetivos e medidas financeiros precisam desempenhar um papel duplo: definir o desempenho financeiro

esperado da estratégia e servir de meta principal para os objetivos e medidas de todas as outras perspectivas do *scorecard*.

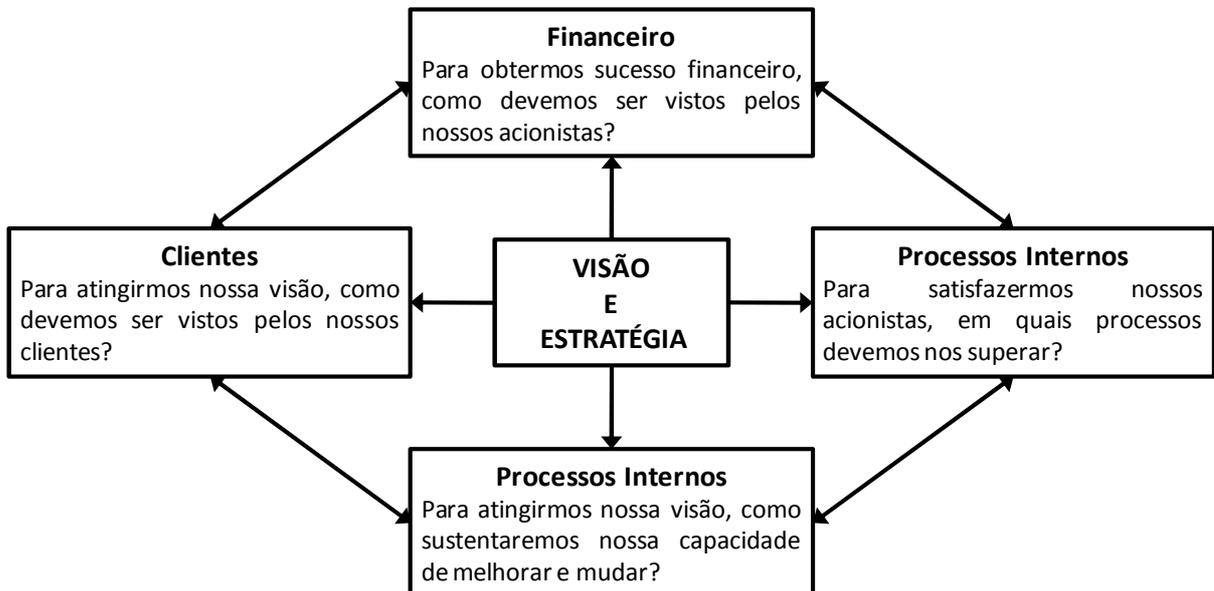


Figura 9 – Estrutura do BSC

Fonte: Kaplan & Norton (2000)

Na perspectiva dos clientes do BSC, as empresas identificam os segmentos de clientes e mercado nos quais desejam competir. Esses segmentos representam as fontes que irão produzir o componente de receita dos objetivos financeiros da empresa. Esta perspectiva permite que as organizações alinhem suas medidas essenciais de resultados relacionadas aos clientes – satisfação, fidelidade, retenção, captação e lucratividade – com segmentos específicos de clientes e mercado. As propostas de valor são os vetores, os indicadores de tendências, para as medidas essenciais de resultados na dimensão dos clientes (KAPLAN & NORTON, 1997).

Na perspectiva dos processos internos, os responsáveis pela gestão das organizações identificam os processos mais críticos para a realização dos objetivos dos clientes e financeiros. Para cada processo, devem ser desenvolvidas medidas que monitorem o desempenho, por exemplo, quanto à qualidade – taxa de defeito, desperdícios, retrabalho, devoluções; quanto ao tempo – resposta à solicitação, produção e entrega; quanto aos custos – custos dos processos; quanto à inovação – segmentos de mercado a serem atendidos no futuro e vendas sobre produtos novos (KAPLAN & NORTON, 1997).

A quarta e última perspectiva do BSC desenvolve objetivos e medidas para orientar o aprendizado e o crescimento organizacional. Os objetivos estabelecidos nas

perspectivas financeira, do cliente e dos processos internos revelam onde a organização deve destacar-se para obter um desempenho excepcional, enquanto os objetivos da perspectiva de aprendizado e crescimento oferecem a infraestrutura para o alcance dos objetivos das outras três perspectivas. Os vetores de aprendizado e crescimento provêm basicamente de três fontes: funcionários, sistemas e alinhamento organizacional (KAPLAN & NORTON, 1997).

O BSC pode ser entendido, então, como sendo um sistema de gestão estratégica que utiliza, de modo balanceado, indicadores financeiros e não-financeiros. Além disso, ele estabelece as relações de causa e efeito entre esses indicadores e as descreve em mapas estratégicos (GUTH, 2005).

Quanto aos objetivos e às medidas do BSC, Kaplan e Norton (1997) citam que os objetivos e as medidas utilizadas no BSC não se limitam a um conjunto aleatório de medidas de desempenho financeiro e não-financeiro, pois derivam de um processo hierárquico (*top-down*) norteado pela missão e pela estratégia da unidade de negócios. Além disso, os mentores deste instrumento de gestão lembram que as empresas inovadoras usam o BSC para administrar a estratégia em longo prazo, bem como viabilizar os processos gerenciais críticos. Para Kaplan & Norton (1997), os principais objetivos do BSC são:

- esclarecer e traduzir a visão e a estratégia;
- comunicar e associar objetivos e medidas estratégicas;
- planejar, estabelecer metas e alinhar iniciativas estratégicas;
- melhorar o *feedback* e o aprendizado estratégico.

O BSC, na concepção de Kaplan & Norton (1997), preserva as medidas financeiras tradicionais. No entanto, ressaltam que essas medidas contam apenas a história de acontecimentos passados, o que as torna inadequadas para orientar e avaliar a trajetória que as empresas devem seguir na geração de valor futuro.

Para Garrison & Noreen (2001, *apud* GUTH, 2005), o BSC é um conjunto integrado de medidas de desempenho decorrentes da estratégia da empresa e que dão suporte à essa estratégia, em toda a organização.

A estratégia, quando vinculada ao BSC, pode mapear os caminhos futuros. Kaplan & Norton (1997) citam que o BSC proporciona o incentivo ao diálogo entre as unidades de negócios e os executivos e diretores da empresa, não apenas com relação aos objetivos de

curto prazo, mas também com relação à formulação e a implementação de uma estratégia destinada a produzir um desempenho excepcional no futuro.

O BSC vincula as medidas de desempenho, financeiro e não financeiro, à estratégia organizacional. Kaplan & Norton (1997) explicitam que o BSC é um instrumento que integra as medidas derivadas da estratégia e incorpora os indicadores do desempenho financeiro futuro.

O processo de modelagem do BSC, segundo Kaplan & Norton (1997), baseia-se nas seguintes etapas:

Etapa 1 – Arquitetura do Programa de Medição

O objetivo desta etapa é promover uma compreensão e uma análise crítica dos direcionadores de negócio e da visão de futuro. Um segundo objetivo é resgatar as diretrizes estratégicas, analisando sua coerência com os indicadores de negócio e visão de futuro. Trata-se de um diagnóstico de fundamental importância, pois todo o trabalho de definição de objetivos e indicadores requer insumos do planejamento estratégico. Nesta etapa, Kaplan & Norton (1997) sugerem que seja selecionada a unidade organizacional adequada e identificação das relações entre a unidade de negócios e a corporação.

Etapa 2 – Definição dos Objetivos Estratégicos

As atividades desta etapa implicam alocar os objetivos estratégicos nas quatro dimensões do BSC, correlacionando-as entre si. Neste processo poderão ou não surgir lacunas no inter-relacionamento, que deverão ser eliminadas a partir de novas discussões e análises do planejamento estratégico. Para realizar esta etapa Kaplan & Norton (1997) sugerem a realização de uma série de entrevistas, em seguida uma sessão de síntese para discutir as respostas obtidas, e por fim a realização de um *workshop* executivo.

Etapa 3 – Escolha e Elaboração dos Indicadores

Segundo Kaplan & Norton (1997), o objetivo essencial da seleção de indicadores específicos para o BSC é a identificação dos indicadores que melhor comuniquem o significado da estratégia. Como cada estratégia é única, cada *scorecard* deve ser único e conter vários indicadores únicos. Para realizar esta etapa os autores sugerem a realização de reuniões com subgrupos para refinar a descrição dos objetivos estratégicos e identificar indicadores que melhor comunicam cada objetivo. Cada indicador proposto requer um detalhamento e identificação das fontes de informações necessárias e as ações para tornar

essas informações acessíveis. Por fim, os autores sugerem a realização de um segundo *workshop* executivo para debater a visão, a estratégia, os objetivos e os indicadores experimentais para o BSC.

Etapa 4 – Elaboração do Plano de Implementação

Uma vez definidos os indicadores, definem-se metas, planos de ação e responsáveis, a fim de direcionar a implementação da estratégia. Como atividade final, priorizam-se esses projetos e planos de ação no tempo, de acordo com a disponibilidade de recursos existentes. Nesta etapa também é definido todo o processo de monitoramento da estratégia da organização, incluindo os mecanismos para automatizar a coleta de dados e a visualização dos indicadores ao longo do tempo.

3.3.2.3 O sistema de indicadores da TOC

Morgan (1996, *apud* SILVA, 2000) aborda as organizações através das lentes de diferentes metáforas, dentre elas a do cérebro enquanto sistema de informações. Na visão do autor, caso se pense nesta imagem, cada aspecto do funcionamento organizacional depende do processamento de informações. A organização, desta forma, pode ser vista como produto ou reflexo da capacidade de processamento da informação, no qual a comunicação e a tomada de decisão desempenham papel crucial (SILVA, 2000).

Assumindo uma clara ligação entre sistemas de informações e a tomada de decisões, Silva (2000) propõe o entendimento das relações entre o processamento de informações e indicadores de desempenho, da inserção destes nos sistemas de informação e da relação destes elementos com o processo decisório a partir da formalização do processo decisório proposto por Goldratt (1991).

A ideia central consiste em encontrar uma forma simples para a elaboração de um sistema de informação capaz de orientar as empresas em direção a sua meta (SILVA, 2000). Para a formalização do processo decisório, Goldratt (1991) estabelece a diferença conceitual entre dado e informação. A distinção não se baseia no conteúdo de uma gama de caracteres que descreve algo, mas na sua relação com a decisão requerida, levando a uma compreensão

intuitiva que a informação é a parte do dado que tem impacto sobre nossas ações ou, no caso de falta ou não disponibilidade, também influencia novas ações (SILVA, 2000).

Goldratt (1991) define informação não como o dado requerido para responder a uma pergunta, mas sim como a própria resposta à pergunta feita. O autor afirma que a informação passa da condição de entrada para o processo de decisão para a condição de resultado proveniente deste. Ou seja, dado exigido é entrada para o processo de decisão e informação uma saída. Para Goldratt (1991), aceitar este conceito de informação implica em encaixar o próprio processo decisório no sistema de informação e afirmar que a informação é deduzida a partir do processo decisório.

Definir esse processo decisório (e dedutivo), portanto, torna-se central na discussão e dá uma direção para o conceito de indicadores de desempenho e sua relação com a tomada de decisão (SILVA, 2000). Goldratt (1991) acredita que tal processo é decorrência direta dos princípios gerenciais adotados, ao que propõe os cinco passos de focalização da TOC (seção 3.2.2) como estrutura genérica que permite aprimorar continuamente as decisões, visto que parte de uma visão sistêmica de organização. No entanto, como qualquer processo dedutivo, necessita-se de elementos indicativos que permitam julgar se uma decisão conduz aos objetivos desejados, denominados de indicadores de desempenho (SILVA, 2000). Sendo assim, o processo decisório proposto no âmbito da TOC é constituído pelos cinco passos de Focalização e pelos Indicadores de Desempenho da TOC.

Segundo Rodrigues, Pantaleão & Schuch (2003), ao definir que a TOC é uma teoria que parte da identificação inicial da meta da empresa, Goldratt (1991) assume que as medidas são fundamentais, uma vez que o mesmo afirma: “diga-me como me medes e te direi como me comportarei, se me medires de forma ilógica não reclame de comportamento ilógico” (GOLDRATT, 1991, p. 26).

A meta da empresa é ganhar dinheiro hoje e no futuro (GOLDRATT, 1991), havendo duas condições necessárias para o atingimento da meta: (a) Satisfazer os funcionários hoje e no futuro; (b) Satisfazer os clientes hoje e no futuro (GOLDRATT, 2004).

Neste sentido a Teoria das Restrições propõe três indicadores globais e três indicadores locais que determinam se uma empresa está em direção ou não de sua meta (COX & SPENCER, 2002).

Os Indicadores Globais propostos pela TOC são: Lucro Líquido (LL), Retorno Sobre o Investimento (RSI) e Caixa (C). O Lucro Líquido consiste em um indicador absoluto do alcance da Meta. O Retorno Sobre o Investimento (RSI) é um indicador relativo do alcance da Meta. O RSI permite a comparação do desempenho de Empresas Industriais que trabalham

com níveis diferenciados de investimentos. Já o Caixa representa uma condição necessária de alcance da Meta. Segundo Corbett (2005) estas três medidas expressam a meta de ganhar dinheiro de forma satisfatória, mas para conseguir que elas apresentem os valores esperados, é necessário desenvolver regras operacionais para dirigir a fábrica. São elas: ganho (G), investimento (I) e despesa operacional (DO).

O Ganho representa um somatório da multiplicação das margens de contribuição unitárias (preço – custos variáveis) pelas quantidades. Ou seja, representa o índice pelo qual o sistema gera dinheiro através das vendas.

O Investimento representa todo o dinheiro que o sistema investe na compra de coisas que pretende vender. O investimento pode ser dividido em duas categorias, a primeira relativa a matérias-primas, estoques em processo (*Work-In-Process*) e produtos acabados e a segunda relativa a outros ativos, tais como equipamentos necessários para a efetivação da produção.

As Despesas Operacionais se constituem de elementos necessários para a efetivação da produção (por exemplo: energia elétrica e material de consumo). Em outras palavras, representa todo o dinheiro que o sistema gasta transformando investimento em ganho. Obviamente na lógica da TOC boas decisões são tomadas quando se tende a obter aumento do ganho e a redução dos investimentos e das despesas operacionais.

A inter-relação entre os indicadores globais e operacionais da TOC está representada esquematicamente na Figura 10. O Lucro Líquido cresce com o aumento do Ganho e com a diminuição das Despesas Operacionais. O Retorno sobre o Investimento aumenta com o Ganho e com a diminuição das Despesas Operacionais. O Fluxo de Caixa é afetado positivamente pelo aumento do Ganho e negativamente pelo aumento do Inventário e da Despesa Operacional (SILVA, 2000). O Inventário mantém relação direta com a Despesa Operacional (quanto maior o Inventário, maior tende ser a Despesa Operacional) e inversa com o Ganho (quanto menor o Inventário, maior a habilidade da empresa em gerar Ganho).

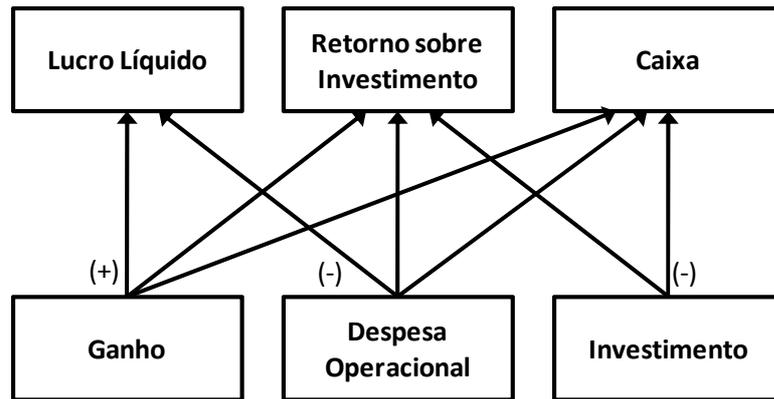


Figura 10 – Relação entre os indicadores globais e locais da TOC

Fonte: Silva (2000)

3.3.3 Considerações Sobre sistemas de indicadores de desempenho

O modelo apresentado por Maskell (1991) foi o primeiro a apontar a necessidade de ligar as medidas de desempenho com a estratégia da organização. Neste modelo o autor propõe um método geral para ser usado em qualquer organização. Ao invés estabelecer medidas que possam ser usadas, Maskell (1991) propõe um conjunto de considerações para orientar o estabelecimento das medidas a serem usadas, argumentando que as medidas devem ser essencialmente físicas.

Entretanto, as orientações propostas por Maskell (1991) não são suficientes para suportar o desenvolvimento de um SMD, visto que a seleção das medidas para o nível operacional baseado nos Fatores Críticos de Sucesso (FCS) não indica como selecionar as melhores medidas para cada fator. Neste caso, dependendo da estratégia da empresa, um fator pode ser mais importante que outros. Este aspecto não é abordado no método apresentado por Maskell (1991). O modelo apresentado por Maskell (1991) também não considera a necessidade de integração entre as medidas de desempenho utilizadas, apresentando uma lacuna de pesquisa a ser desenvolvida no sentido de estabelecer uma metodologia de desenvolvimento e seleção de medidas.

O BSC apresentado por Kaplan & Norton (1997) propõe a utilização de uma metodologia geral para avaliar globalmente o sistema, introduzindo um modo de balancear as medidas de desempenho, considerando não apenas as medidas financeiras, mas também outros pontos de vista importantes. Kaplan & Norton (1997) consideram a necessidade de

ligar a avaliação do desempenho à estratégia da empresa. Diferentemente de Maskell (1991), eles argumentam que embora as medidas financeiras não sejam mais tão importantes quanto antes, elas têm que ser usadas em conjunto com as medidas físicas. Isto tem a vantagem de mostrar os pontos críticos em um único gráfico, mas o BSC é muito geral para ligar os aspectos relacionados a estratégia de produção ao chão-de-fábrica, o que torna o estabelecimento de um vínculo entre estratégia e a operação insuficiente. Neste caso, a visão global do desempenho torna-se importante somente para os altos gerentes, tendendo a não serem transmitidas de forma eficaz no nível das decisões operacionais.

Outro ponto importante observado no BSC foi a ausência de mecanismos que permitam validar os indicadores propostos, de forma a assegurar o alinhamento destes indicadores com as quatro perspectivas definidas no BSC. Observa-se então a existência de outra lacuna no BSC proposto por Kaplan & Norton (1997): a ausência de mecanismos para validação dos indicadores propostos

Além de prover sustentação teórica para o estudo, a revisão bibliográfica sobre modelos para medição de desempenho permitiu identificar alguns requisitos básicos para a concepção, implementação, uso e atualização dos sistemas de indicadores de desempenho, os quais podem ser resumidos no Quadro 10.

A partir das considerações apresentadas no Quadro 10, é possível identificar como o ponto inicial para a concepção dos sistemas de indicadores a necessidade de uma maior compreensão sobre os principais elementos e características que devem ser observados para o entendimento das estratégias nas empresas. O entendimento desses elementos tem por objetivo facilitar a identificação de indicadores relevantes no sentido de auxiliar no processo de tomada de decisão.

Por fim, outro ponto a ser observado com o desenvolvimento de um sistema de indicadores de desempenho baseado no uso da informação como suporte à tomada de decisão nas atividades de planejamento, controle e melhoria do desempenho organizacional, tornando relevante a informação gerada pelo sistema de indicadores de desempenho para os tomadores de decisão na organização. Neste estudo este aspecto torna-se ainda mais relevante visto que trata do uso do sistema indicadores em atividades de melhoria como, por exemplo, em implantação de princípios, métodos e técnicas de produção.

Concepção	Implementação	Uso e atualização
<ul style="list-style-type: none"> • Compreensão dos objetivos e estratégias da empresa e identificação dos processos gerenciais chaves; • Identificação das dimensões competitivas ou fatores críticos de sucesso; • Identificação dos objetivos e processos a serem medidos; • Identificação das necessidades de informação; • Definição das medidas quanto às necessidades dos dados, fontes de dados, procedimentos de coleta, método, armazenamento e recuperação dos dados; • Definição das características das medidas, que devem ser objetivas, simples, de fácil entendimento e pró-ativas, além de fornecerem informações relevantes, confiáveis e em tempo adequado; • Definição das ferramentas para processamento e conversão dos dados em informação; 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação das estratégias e indicadores para todos os níveis organizacionais; • Desenvolvimento do clima e cultura para a medição; • Comprometimento gerencial e motivação para coleta sistemática dos dados; • Educação e treinamento das pessoas envolvidas, principalmente os gerentes, quanto ao significado das informações e seu uso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compartilhamento e acesso facilitado às informações; • Identificação do fluxo das informações; • Desenvolvimento de mecanismos de revisão e atualização das estratégias, medidas e metas; • Reavaliação das estratégias e identificação do seu alinhamento com o sistema de indicadores.

Quadro 10 - Requisitos básicos para a concepção, implementação, uso e atualização dos SMDs

4 MÉTODO PROPOSTO

Este capítulo apresenta o detalhamento do método sugerido para elaboração do sistema de indicadores de desempenho industrial, utilizando a estrutura metodológica do *Design Research*, conforme apresentado no capítulo dois.

4.1 APRESENTAÇÃO DO MÉTODO

O método destina-se a empresas de manufatura que tenham ou pretendam adotar sistemas de produção baseados nos conceitos, princípios e técnicas do STP e TPC. Desta forma, há uma necessidade natural de adequação ou elaboração de um sistema de indicadores de desempenho que permita o alinhamento destes conceitos, princípios e técnicas as dimensões competitivas da estratégia de produção.

A sugestão compreende em formular um método que, ao ser empregado, gere um conjunto de indicadores estruturados de tal forma que permitam estabelecer um alinhamento entre as práticas do sistema de produção e as dimensões competitivas da estratégia de produção. Neste contexto, as respostas para as questões a seguir tornam-se fundamentais para desenvolvimento do sistema de indicadores:

- 1 - Como está organizado o processo produtivo?
- 2 - Quais os objetivos da área industrial?
- 3 - Quais as dimensões competitivas a serem consideradas e priorizadas?
- 4 - Quais os conceitos, princípios e técnicas utilizados na gestão da produção?
- 5 - Quais serão os indicadores de desempenho considerados?
- 6 - Quais os dados necessários para proposição de novos indicadores?
- 7 - Como verificar o alinhamento entre o sistema de produção e as dimensões competitivas?
- 8 - Como será feita a visualização sistêmica e sistemática destes indicadores?

O ponto de partida é a realização de uma análise do ambiente industrial através do entendimento dos processos produtivos da empresa. A partir de então se faz necessária a identificação dos objetivos estratégicos da empresa relacionados à área industrial. Ou seja, identificar dentro do planejamento estratégico da empresa quais objetivos são de responsabilidade da gestão da produção. A partir desta identificação, é necessário identificar o relacionamento destes objetivos com as dimensões competitivas da Estratégia de Produção (Custo, Qualidade, Atendimento, Velocidade e Flexibilidade), verificando qual a orientação da empresa para que, dentro da área industrial, esses objetivos sejam alcançados.

Os conceitos, princípios e técnicas utilizados na gestão da produção relacionam-se à identificação das práticas de produção. A identificação da forma como o sistema de produção da empresa está estruturado visa permitir a verificação do alinhamento entre as práticas adotadas na gestão da produção e as dimensões competitivas.

A definição de quais indicadores de desempenho serão adotados é uma questão central, pois estes indicadores devem servir como ligação entre os objetivos propostos pela empresa e as ações executadas pela produção. O acompanhamento destes indicadores proporcionará aos gestores um conjunto de informações visando permitir o auxílio à tomada de decisão.

Para gerar cada indicador é necessário identificar os elementos que o compõem. Nesta etapa surge a necessidade de definição do propósito do indicador, dados necessários para o cálculo, forma de apuração e responsáveis pela manutenção do indicador. Estas definições devem ser validadas pelo grupo de gestores da área industrial e complementadas com a verificação de destes indicadores. Finalmente, é necessário definir qual será a interface de acompanhamento dos indicadores. É importante acompanhar graficamente os indicadores de desempenho, para poder visualizar as tendências das informações e seu comportamento ao longo do tempo.

O método proposto pressupõe a existência de um ambiente Z onde há um “elo perdido” entre as variáveis independentes (dimensões competitivas da estratégia de produção e princípios, métodos e técnicas do STP e da TOC). Neste ambiente, a base teórica relacionada às variáveis independentes (seções 3.1 e 3.2) tem por objetivo prover sustentação conceitual para garantir a compreensão das próprias variáveis independentes, em um contexto específico. Neste contexto, mesmo que as variáveis independentes não sejam questionadas, é necessário compreendê-las.

À medida que busca equacionar de forma genérica a situação desejada Y (possível conexão entre as variáveis independentes através de um sistema de indicadores de

desempenho) propondo uma ação X (conjunto de regras estruturadas em um método), a compreensão, crítica e aplicação dos conceitos abordados na seção 3.3 no método proposto assume papel relevante. O quadro 11 apresenta as premissas utilizadas para propor a ação X, ou seja, o método em si.

Premissas	Fonte
Ligação entre sistemas de informação e tomada decisões;	Silva (2000); Goldratt (1991)
Compreensão dos objetivos e estratégias da empresa e identificação dos processos gerenciais chaves;	Maskell (1991)
Identificação das dimensões competitivas ou fatores críticos de sucesso;	Maskell (2002)
Identificação dos objetivos e processos a serem medidos;	Maskell (2002)
Identificação das necessidades de informação;	Schiemann & Lingle (1999) Costa (2003)
Definição das medidas quanto às necessidades dos dados e fontes de dados;	Costa (2003)
Definição das características das medidas, que devem ser objetivas, simples, de fácil entendimento;	Neely <i>et al.</i> (1997).
Definição das ferramentas para processamento e conversão dos dados em informação;	Sink & Tuttle (1993 <i>apud</i> COSTA, 2003)
Critérios para seleção de indicadores baseados nas dimensões de competitividade da estratégia de produção	O autor, a partir das lacunas observadas em Maskell (1991;2002)
Estabelecimento de vínculo entre a estratégia de produção e a operação	O autor, a partir das lacunas observadas em Norton & Kaplan (1997)
Existência de mecanismo de validação	O autor, a partir das lacunas observadas em Norton & Kaplan (1997)

Quadro 11 – Premissas para elaboração da ação proposta

A sugestão das etapas seguidas para que resulte em um sistema de indicadores de desempenho industrial, respondendo às questões mencionadas, está no Quadro 12.

Etapa	Descrição
I	Análise do ambiente industrial
II	Identificação das práticas de gestão da produção utilizadas na empresa
III	Análise do desdobramento da estratégia de negócios da empresa nos objetivos específicos da área industrial
IV	Elaboração de uma proposta inicial do conjunto de indicadores a ser adotado
V	Detalhamento dos indicadores
VI	Validação do conjunto de indicadores
VII	Proposta final do conjunto de indicadores
VIII	Montagem do painel de indicadores

Quadro 12 – Etapas do método proposto

A seguir é apresentado um detalhamento de cada uma das etapas acima apresentadas.

4.2 ETAPA I - ANÁLISE DO AMBIENTE INDUSTRIAL

Analisar ambiente industrial é o ponto de partida para elaboração do sistema de indicadores proposto neste estudo. Sugere-se o entendimento dos processos relacionados a essa área. Caso estes processos não estejam documentados em materiais da empresa, sugere-se o mapeamento através da técnica de Engenharia de Processo de Negócios (EPN). Trata-se de um conjunto de conceitos e técnicas que visam à criação de um modelo com os processos de negócio existentes em uma organização. Esta modelagem é utilizada no contexto da gestão de processos de negócio, e permite a compreensão e visualização dos processos como uma cooperação de atividades que estão orientadas para um objetivo global, ou seja, tem um cliente para atender. Cameira & Caulliraux (2000) apresentam o funcionamento da técnica EPN. Gerencialmente, o mapeamento através desta técnica percebe alguns pontos que são muito importantes, entre eles, permite ligar processos ao conceito de indicadores de desempenho. Em suma, a um processo corresponde um desempenho que formaliza seu objetivo global, permitindo assim a medição do desempenho global do processo.

4.3 ETAPA II - IDENTIFICAÇÃO DAS PRÁTICAS DE GESTÃO DA PRODUÇÃO UTILIZADAS

Além de identificar quais os objetivos da área industrial, é necessário identificar como a empresa se propõe a alcançar esses objetivos. Na área industrial, essa etapa consiste em identificar quais os conceitos, princípios, técnicas e métodos adotados no sistema de produção da empresa, de acordo com os elementos conceituais apresentados na seção 3.2.

Assim como na etapa anterior, sugere-se a realização de análise documental identificando através de documentos, manuais, procedimentos e normas internas. Sugere-se também a realização de entrevistas semi-estruturadas com os gestores da área para compreender o funcionamento e a estrutura do modelo de gestão da produção adotado na empresa. Ao final desta etapa as informações devem ser compiladas em documento de referência, contendo essencialmente uma descrição de como o conceito é compreendido e aplicado pela empresa.

4.4 ETAPA III - ANÁLISE DO DESDOBRAMENTO DA ESTRATÉGIA DE NEGÓCIOS DA EMPRESA NOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA ÁREA INDUSTRIAL

Para identificação dos objetivos da área industrial propõe-se a realização de análise documental, ou seja, identificar através de documentos existentes na empresa qual a orientação estratégica em relação à área industrial. Esta etapa assume a premissa de que a empresa tenha formalizada e documentada sua estratégia organizacional. Neste sentido, esta etapa visa extrair definições contidas no planejamento estratégico que norteiam as ações da produção e definem quais as dimensões competitivas exigidas pelo mercado. Os elementos conceituais apresentados na seção 3.1 compõem o quadro teórico desta etapa. De forma complementar, sugere-se realizar entrevistas semiestruturadas com os gerentes da área industrial para estabelecer uma compreensão precisa dos objetivos sob o ponto de vista dos gestores da área.

4.5 ETAPA IV - ELABORAÇÃO DA PROPOSTA INICIAL DO CONJUNTO DE INDICADORES A SER ADOTADO

A sugestão para esta etapa consiste na realização de uma avaliação dos indicadores desempenho atuais da empresa, visitas técnicas em empresas que adotem práticas semelhantes de gestão da produção e que sejam consideradas referências em seu segmento pesquisa, e complementarmente consultar bibliográficas em publicações científicas relacionadas ao tema proposto.

A partir dessas avaliações, a proposta é que seja elaborada uma lista inicial com os potenciais indicadores de desempenho que sejam capazes de medir o desempenho da área industrial. A elaboração desta lista deve considerar todas as informações obtidas nas duas etapas anteriores, ou seja, o pesquisador deve elaborar a lista relacionando os indicadores com os objetivos para cada dimensão competitiva e práticas de gestão da produção. Embora não seja obrigatório, a elaboração desta lista pode contar com o auxílio de gestores e pessoas envolvidas na aplicação das ferramentas para gestão da produção, através da realização de um *brainstorm* visando ampliar o número de possíveis indicadores.

Ainda nesta etapa sugere-se a realização de uma reunião com gestores da área de produção para definição visando avaliar criticamente as proposições iniciais de indicadores. O objetivo desta reunião é gerar discussões acerca dos indicadores inicialmente propostos, permitindo assim incluir alguns indicadores que eventualmente não tenham sido considerados e refinar a lista descartando os indicadores que não serão utilizados.

A reunião deve ser conduzida de tal forma que cada indicador da lista seja explicado, tentando relacionar o seu funcionamento dentro do contexto da empresa. Para isso o pesquisador deve fazer uso do conhecimento adquirido nas etapas anteriores e da experiência de cada participante da reunião.

Os indicadores propostos devem ser avaliados de forma que sua utilização permita o monitoramento e sirva eficazmente como orientação ao posterior estabelecimento de ações relacionadas a cada dimensão competitiva. Devem ser preferidos os indicadores que atendam os seguintes requisitos básicos:

- **Simplicidade:** o objetivo do indicador e sua fórmula de cálculo devem ser simples e claros.

- **Facilidade de obtenção de dados:** os dados necessários devem ser acessíveis e de fácil obtenção, devendo ser eliminados indicadores que necessitem a criação de novos meios para obtenção de dados. Sempre que possível, o indicador deve contemplar dados já existentes na empresa.
- **Relação direta com o que se propõe a medir:** o indicador deve apresentar, sempre que possível, uma relação direta com o que está medindo.
- **Relação com as ferramentas de gestão de produção:** o indicador deve permitir o estabelecimento de uma relação com as ferramentas de gestão da produção aplicadas na empresa.
- **Relação com as dimensões competitivas:** o indicador deve permitir o estabelecimento de uma relação com as dimensões competitivas da estratégia de produção.
- **Equilíbrio entre todas as dimensões competitivas:** os indicadores propostos devem atender ao conjunto das dimensões competitivas consideradas de forma equilibrada.
- **Ligação com a área industrial:** para definir esta característica deve ser questionado se a área industrial pode realizar alguma ação direta que irá impactar no comportamento do indicador proposto.
- **Exclusividade:** Indicadores que medem características iguais ou semelhantes devem ser eliminados.

Como resultado desta etapa, deve ser elaborado uma lista com no máximo 10 indicadores propostos.

4.6 ETAPA V - DETALHAMENTO DOS INDICADORES

Esta etapa consiste em detalhar dos indicadores através da definição dos elementos que compõe cada um. Esta definição pode ser realizada pelo pesquisador. No entanto, o andamento desta etapa pode ser complementado com o auxílio dos funcionários ligados a área de produção. A proposta é que sejam detalhados alguns elementos, tais como os apresentados Quadro 13.

Nesta etapa também é sugerida a elaboração um modelo estruturado para visualização e acompanhamento dos indicadores, definindo como será a representação gráfica dos indicadores e quais os níveis de informações que serão apresentados. Este detalhamento estruturado visa permitir uma compreensão maior do conceito utilizado na elaboração dos conjuntos de indicadores de desempenho e auxiliar a construção do painel de gestão e acompanhamento dos indicadores.

Elemento	Comentários
Nome do Indicador	O nome do indicador deve estar claro, descrito de forma clara e objetiva, relacionando ao que se pretende medir.
Objetivo	A razão que sustenta a existência da métrica deve ser justificada
Métrica	A métrica deve ser apresentada com as definições de unidade de análise e características do algarismo (fração, decimal, casas decimais, etc.)
Sentido da métrica	Maior melhor; menor melhor.
Métrica relacionada à	Se à medida que está sendo considerada não se relaciona aos objetivos do negócio, então a utilização da medida é questionável. Consequentemente, os objetivos do negócio aos quais a medida se relaciona devem ser identificados.
Meta	Os objetivos de qualquer negócio são uma função dos requisitos de seus donos e clientes. Os níveis de desempenho que um negócio precisa alcançar para satisfazer estes objetivos são dependentes de quão bons seus competidores são.
Expressão analítica	A forma como o desempenho é medido afeta como as pessoas se comportam. Sempre é possível definir a expressão de forma que sejam induzidas boas práticas de negócios.
Frequência	A frequência com que o desempenho deve ser relatado é uma função da importância da medida e do volume de dados disponível.
Quem mede	O responsável pela coleta de dados deve ser identificado.
Dados necessários	Os dados necessários para cálculo do indicador devem ser descritos.
Origem dos dados	A origem dos dados primários deve ser especificada.

Quadro 13 – Elementos dos indicadores de desempenho

Para as diretrizes relacionadas à apresentação dos indicadores, além da definição da forma de apresentação dos dados e gráficos, devem-se definir quais os níveis de informação serão apresentados, conforme modelo apresentado no Quadro 12.

INDICADORES	Nível I	Nível II	Nível III	Nível IV
Indicador 1	Planilha de Dados Mensal	Gráfico de Linhas Mensal	Gráfico de Linhas Diário	Plano de Ação
Indicador 2	Planilha de dados semanal	Gráfico de Linhas Diário	Gráfico de Barras Pareto semanal	Plano de Ação
...
Indicador N	Planilha de Dados Mensal	Gráfico de Linhas Diário	Gráfico de Linhas Diário	Plano de Ação

Quadro 14 – Modelo para estrutura de visualização dos indicadores

Após esta etapa pode-se gerar um documento de referência reunindo todas as informações relevantes obtidas nas até o momento. Este documento servirá para apresentação e validação da proposta final de indicadores de desempenho.

4.7 ETAPA VI - VALIDAÇÃO DO CONJUNTO DE INDICADORES

Esta etapa aborda diretamente o problema central do trabalho, que é a necessidade de conectar as dimensões competitivas da estratégia de produção aos conceitos, ferramentas e técnicas do STP e TOC. Para isto, sugere-se inicialmente a realização de três *workshops* com os profissionais e o corpo gestor da organização para apresentação detalhada dos conceitos balizadores do sistema de indicadores de desempenho industrial. Entende-se por *workshop* a realização de encontros previamente preparados, envolvendo colaboradores da empresa, sendo conduzido pelo pesquisador de modo a permitir a disseminação de conceitos e construção de conhecimento através de debates e questionamentos em grupo. Estes encontros devem transmitir, em momentos distintos, as informações compiladas nas etapas anteriores deste método. Para isto, faz-se necessário a elaboração e disponibilização prévia do material a ser discutido.

Para realização desta etapa sugere-se o seguinte roteiro:

Workshop 1: Processo Produtivo e Práticas de Produção

Para realização deste *Workshop*, deverá ser elaborado e enviado a todos os participantes uma compilação do material construído nas etapas I e II do método proposto. Será conduzida pelo pesquisador a apresentação do conteúdo, permitindo intervenções, críticas e sugestões e incentivando o debate com o objetivo de construir e consolidar um entendimento uniforme do processo produtivo e das práticas de gestão da produção.

Workshop 2: Dimensões Competitivas

Seguindo os mesmos moldes do primeiro, este *Workshop* deverá focar na compreensão conceitual das dimensões competitivas e em seguida explorar o entendimento destas dimensões sob o ponto de vista dos participantes da atividade, a partir dos elementos levantados na Etapa III. A uniformização do conhecimento no ambiente de aplicação é essencial nesta etapa.

Workshop 3: Indicadores de Desempenho

Para fechar o ciclo de nivelamento de conceitos e garantir a uniformização do conhecimento dos conceitos relacionados à pesquisa, deve ser realizado o terceiro *workshop* apresentado o material construído nas etapas IV, V e VI.

Workshop 4: Indicadores de Desempenho

A validação do conjunto de indicadores deve ser elaborada através um *workshop* final visando definir quais indicadores que permitem uma conexão entre as dimensões competitivas e os princípios, métodos e técnicas do STP e TOC. De um modo geral, devem ser integrados os conceitos abordados nos *workshops 1, 2 e 3*. Neste encontro deve ser possível compartilhar o entendimento sobre o funcionamento de cada indicador e avaliar alinhamento entre as dimensões competitivas e os princípios, métodos e técnicas do STP e TOC. Sugere-se uma discussão pontual de cada intersecção no cruzamento dos indicadores de desempenho com as dimensões competitivas, da mesma forma em relação às ferramentas e indicadores de desempenho (Figura 11). Esta discussão é o ponto inicial para definir o alinhamento dos indicadores com as dimensões competitivas e com o STP e TOC.



Figura 11 – Conexão entre os conceitos do trabalho a ser explorada nos *workshops*.

A forma sugerida para estabelecer e avaliar este alinhamento é elaboração de duas matrizes de correlação, a primeira relacionando os indicadores às dimensões competitivas e a segunda relacionando os indicadores as práticas de gestão em uma estrutura matricial, de tal modo que ao final obtenha-se grau de relação entre estes elementos.

O preenchimento da primeira matriz deve ser realizado da seguinte forma:

- Preenche-se a coluna à esquerda com os indicadores propostos;
- No cabeçalho da matriz colocam-se as dimensões competitivas;
- A seguir é feito o preenchimento do corpo da matriz. O preenchimento é executado fazendo-se a seguinte pergunta para cada indicador: “Em que nível a indicador proposto está relacionado com a dimensão competitiva em questão?”. A pergunta é respondida através de uma escala ordinal de atribuição de pontos conforme Quadro 15.

Como o indicador se relaciona com a dimensão competitiva?	Pontuação
O indicador não tem relação com a dimensão competitiva.	1
O indicador tem pouca relação com a dimensão competitiva..	2
O indicador tem relação moderada com a dimensão competitiva.	3
O indicador tem relação considerável com a dimensão competitiva.	4
O indicador está totalmente relacionado com a dimensão competitiva.	5

Quadro 15 – Pontuação utilizada para preenchimento do corpo da matriz 1

O Quadro 16 apresenta um exemplo da matriz.

Como o indicador se relaciona com a dimensão competitiva?	Dimensão Competitiva 1	Dimensão Competitiva 2	Dimensão Competitiva 3
Indicador 1			
Indicador 2			
Indicador 3			

Quadro 16 – Exemplo de matriz de relacionamento indicador x dimensão

O preenchimento segunda matriz deve realizado da seguinte forma:

- Preenche-se a coluna à esquerda com as ferramentas¹ utilizadas;
- No cabeçalho da matriz colocam-se os indicadores propostos;
- A seguir é feito o preenchimento do corpo da matriz. O preenchimento é executado fazendo-se a seguinte pergunta para cada ferramenta: “Em que nível a ferramenta afeta o indicador em questão?”. A pergunta é respondida através de uma escala ordinal de atribuição de pontos conforme Quadro 17.

Como a ferramenta afeta o indicador?	Pontuação
A ferramenta não afeta o indicador.	1
A ferramenta afeta pouco o indicador.	2
A ferramenta afeta moderadamente o indicador.	3
A ferramenta afeta consideravelmente o indicador.	4
A ferramenta afeta totalmente o indicador.	5

Quadro 17 – Pontuação utilizada para preenchimento do corpo da matriz

O Quadro 18 apresenta um exemplo da matriz.

Em que nível a ferramenta afeta o indicador?	INDICADOR 1	INDICADOR 2	INDICADOR 3
Ferramenta 1			
Ferramenta 2			
Ferramenta 3			

Quadro 18 – Exemplo de matriz de relacionamento ferramenta x indicador

¹ A palavra ferramenta neste contexto engloba ferramentas, técnicas, princípios e métodos relacionados ao STP e a TOC.

Sugere-se a compilação dos resultados, avaliando a média e desvio padrão das respostas obtidas, e por fim a realização do cálculo do intervalo de confiança. Outras avaliações quantitativas ou qualitativas podem ser utilizadas, dependendo do número de respondentes envolvidos e dos propósitos da avaliação. No entanto, nesta proposta de método, optou-se pela simplicidade de ferramentas para análise dos resultados desta etapa.

A partir de então deve ser realizada uma avaliação pontual de cada média obtida, que servirá para estabelecer o alinhamento entre as dimensões competitivas e o sistema de produção, através dos indicadores propostos, de acordo com os seguintes passos:

- **Passo 1:** Selecionar uma dimensão competitiva relacionando a esta dimensão os indicadores que obtiverem média maior que quatro. Em seguida, os indicadores devem ser ordenados de forma decrescente em relação ao valor da média.
- **Passo 2:** Selecionar um indicador de desempenho relacionado a este indicador os conceitos, métodos e técnicas do STP e TOC que obtiverem média maior que quatro. Em seguida, os indicadores devem ser ordenados de forma decrescente em relação ao valor da média.
- **Passo 3:** Repetir os passos 1 e 2 até contemplar todos os elementos.
- **Passo 4:** Representar a estrutura de relacionamento obtida, conforme modelo abaixo.

DIMENSÃO COMPETITIVA 1			DIMENSÃO COMPETITIVA 2		
INDICADOR 1	INDICADOR 2	INDICADOR 3	INDICADOR 2	INDICADOR 3	INDICADOR 1
FERRAMENTA 1	FERRAMENTA 2	FERRAMENTA 3	FERRAMENTA 1	FERRAMENTA 2	FERRAMENTA 3
FERRAMENTA 2	FERRAMENTA 3	FERRAMENTA 1	FERRAMENTA 2	FERRAMENTA 3	FERRAMENTA 1
FERRAMENTA 3	FERRAMENTA 1	FERRAMENTA 2	FERRAMENTA 3	FERRAMENTA 1	FERRAMENTA 2

Figura 12 – Modelo para representar o alinhamento

Após a execução desta etapa, entende-se que será possível obter uma estrutura que permita indicar o alinhamento entre as dimensões competitivas e ferramentas do STP e TOC.

4.8 ETAPA VII – PROPOSTA FINAL DO CONJUNTO DE INDICADORES

A partir da realização das etapas anteriores, sugere-se a realização de uma reunião com os profissionais envolvidos para formalização da proposta de indicadores. Esta reunião deve, essencialmente, resgatar de forma sucinta todos os resultados das etapas anteriores e finalizar com a apresentação detalhada de todos os indicadores propostos.

4.9 ETAPA VIII - MONTAGEM DO PAINEL DE INDICADORES

A partir da realização etapas anteriores deve realizar a montagem do painel de indicadores. Para traduzir em um software, a sugestão é a utilização do Microsoft Office Excel. Trata-se de um programa de planilha eletrônica que apresenta recursos com uma interface intuitiva e capacitadas ferramentas de cálculo e de construção de gráficos. O Excel tem incluído o *Visual Basic for Applications* (VBA), uma linguagem de programação baseada no *Visual Basic* que adiciona a capacidade de automatizar tarefas no Excel e prover funções definidas pelo usuário para uso em pastas de trabalho. O VBA é um complemento ao aplicativo que inclui um ambiente integrado de desenvolvimento. A gravação de macros pode produzir código VBA que replica ações do usuário, desse modo permitindo automação simples de tarefas cotidianas. O VBA permite a criação de formulários e controles dentro da pasta de trabalho para comunicação com o usuário.

A sugestão é criar uma pasta de trabalho contendo uma planilha para cada conjunto de dados definidos na etapa anterior. Assim, cada planilha agrupará as informações relativas a um indicador, e a pasta de trabalho agrupará todas as planilhas. O desenvolvimento dos gráficos deve seguir as definições do detalhamento dos indicadores. Recomenda-se o uso de macros para aumentar o número de recursos de visualização gráfica. Isso permitirá ao usuário um grau maior de liberdade na configuração de gráficos.

Outras abordagens tecnológicas poderão ser utilizadas, conforme o interesse e conhecimento do utilizador do método ora proposto. No entanto, novamente, optou-se nesta sugestão, pela simplicidade de alternativas de geração de artefatos.

4.10 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO PROPOSTO

Este capítulo apresentou a descrição de um conjunto de etapas as quais se acredita que, ao serem executadas, seja possível obter uma proposta de um conjunto de indicadores que permitam auxiliar o alinhamento entre as dimensões competitivas oriundas da estratégia de produção e sistemas de produção baseados nos princípios, métodos e técnicas do STP e da TOC.

Este método será testado em um ambiente de aplicação e, caso alguma das etapas seja rejeitada durante sua avaliação, ela pode ser substituída por outra técnica ou suprimida.

5 TENTATIVA E DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO PROPOSTO UTILIZANDO COMO OBJETO DE ANÁLISE UMA EMPRESA FABRICANTE DE CARROCERIAS PARA ÔNIBUS

Conforme apresentado por Trullen & Bartunek (2007), a compreensão de situações particulares com a consciência da singularidade de cada situação dentro de seu próprio contexto é um dos valores dentro dos paradigmas dos estudos baseados em *Design Research*. Neste capítulo será mostrada a tentativa no ambiente de sua aplicação, embora adaptações para outras empresas possam ser feitas. A tentativa do método será realizada em uma empresa fabricante de carrocerias para ônibus.

Inicialmente é apresentada a empresa e em seguida, o detalhamento dos passos propostos.

5.1 A EMPRESA FOCO DA APLICAÇÃO

A empresa foco da aplicação é uma fabricante de carrocerias de ônibus brasileira, fundada e localizada no Rio Grande do Sul. O negócio da empresa é gerar soluções em carrocerias para o transporte coletivo, tendo como missão prover carrocerias a clientes do transporte coletivo, construindo soluções em produtos e serviços adequadas às suas necessidades, visando o lucro para o crescimento da empresa e seus colaboradores.

A empresa foi fundada no ano de 1985, após a aquisição de outra tradicional produtora de carrocerias. Em 1989, ocorreu o lançamento dos novos produtos para os modelos urbanos e rodoviários, primeiros modelos inteiramente projetados pela fábrica do Alto Uruguai. A família não parou de crescer nos anos 90, quando foram lançando novos produtos na linha de rodoviários, modelos articulados, o intermunicipal e os novos modelos de urbanos. A partir do ano 2000, foram lançados modelos de micro-ônibus e uma nova família para a linha de rodoviários.

Atualmente, a unidade produtiva do Brasil conta com um quadro de 2.200 funcionários, está instalada numa área de 34.000 m² e produziu 3.200 carros no ano de 2008.

O mercado de ônibus está regulamentado no Código de Trânsito Brasileiro. De acordo com o Anexo I do Código de Trânsito Brasileiro, instituído pela Lei 9.503, de 23 de setembro de 1997, os ônibus classificam-se como:

- **Ônibus:** Veículo automotor de transporte coletivo com capacidade para mais de vinte passageiros, ainda que, em virtude de adaptação com vista à maior comodidade destes, transporte número menor.
- **Micro-ônibus:** Veículo automotor de transporte coletivo com capacidade para até vinte passageiros.

De acordo com a Associação Nacional dos Fabricantes de Carroçarias para Ônibus – FABUS, ônibus classificam-se por tipo de carroceria e/ou serviço em (FABUS, 2009):

- **Urbano:** Ônibus de uso exclusivo no transporte público dentro do município;
- **Intermunicipal:** Ônibus para transporte público usado em linhas que unem dois ou mais municípios em regiões metropolitanas e tem tarifa diferenciada do ônibus urbano. Pode ser usado para realizar viagens entre municípios vizinhos ou entre municípios dentro do mesmo Estado;
- **Rodoviário:** Ônibus para transporte intermunicipal, interestadual, internacional, turismo ou fretamento;
- **Micro:** Ônibus com capacidade para até vinte passageiros que pode ser construído para uso urbano, intermunicipal ou rodoviário;
- **Midi:** Ônibus maior que o micro ônibus e o mini ônibus e menor que um urbano convencional;
- **Mini:** Ônibus com capacidade acima de 10, até 20 passageiros, construído sobre chassis menores, que tem melhor desempenho no trânsito.

A produção brasileira tem apresentado um aumento significativo ao longo dos últimos anos. O Gráfico 1 permite a visualização da evolução do mercado interno e externo de ônibus produzidos no Brasil.

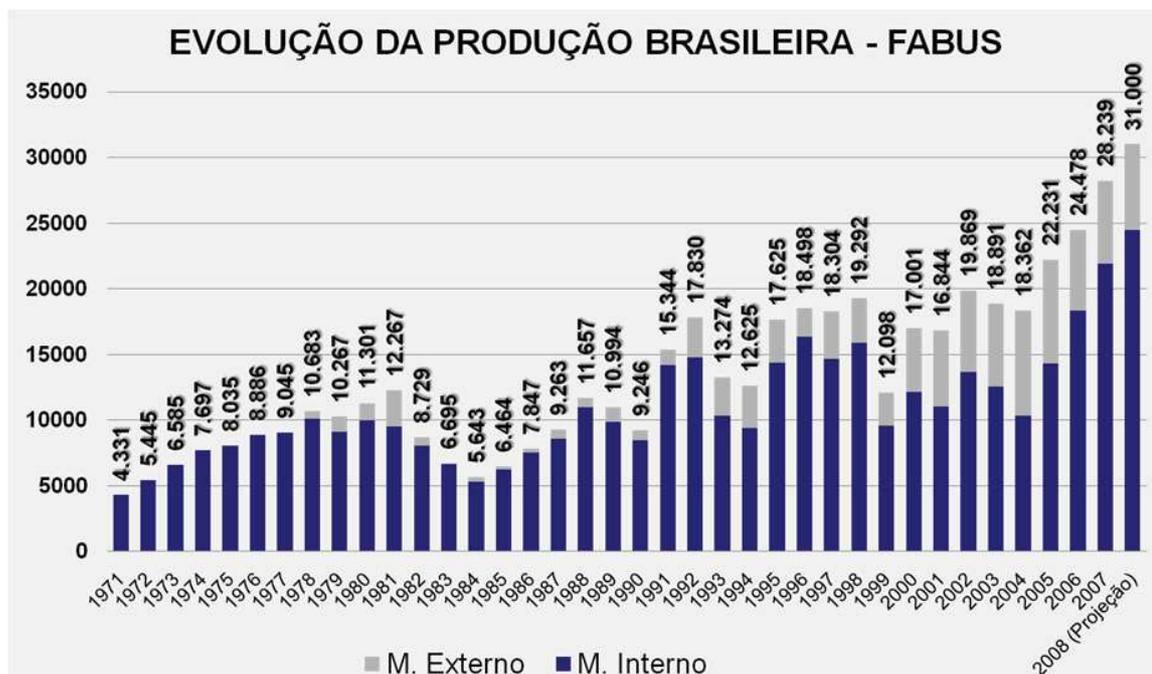


Gráfico 1 – Evolução da produção brasileira de ônibus

Fonte: FABUS (2008).

A empresa vem acompanhando esta evolução do mercado, partindo de uma produção anual de 166 carros no início das atividades em 1986, representando 2,1% da produção nacional, para uma produção anual de 3.200 carros em 2008, representando 10,3% da produção brasileira neste mesmo ano. O Gráfico 2 apresenta a evolução da produção anual da Empresa.

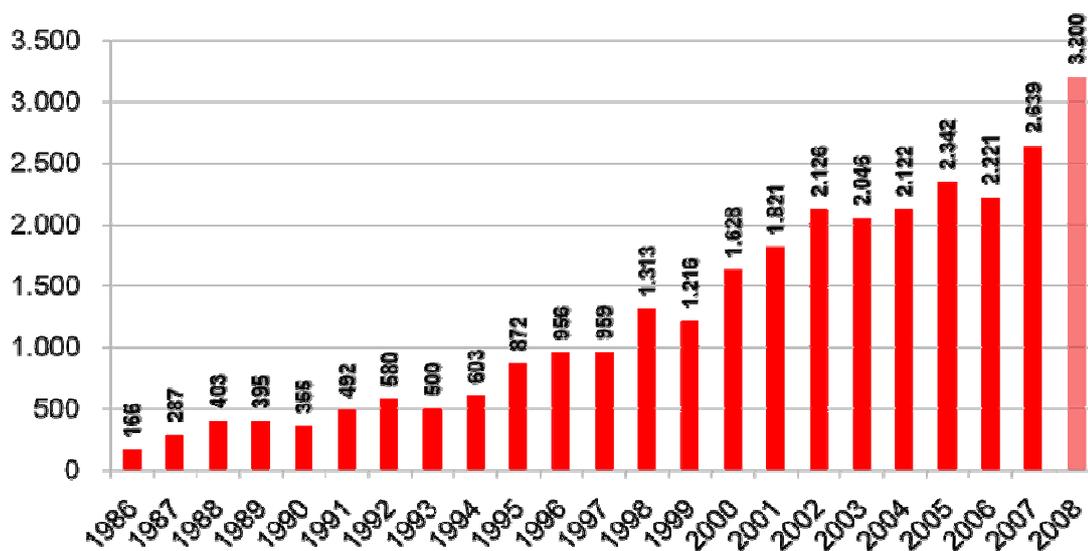


Gráfico 2 – Evolução da produção da Empresa

Fonte: FABUS (2008)

Apesar do aumento da produção, avaliações da empresa apontam para um mercado cada vez mais concorrido. Diante deste contexto competitivo a empresa tem adotado modernas práticas de gestão visando assegurar sua sustentabilidade neste ambiente competitivo.

As seções seguintes deste capítulo descrevem a instanciação da sugestão para o contexto apresentado, detalhando cada uma das oito etapas propostas para a elaboração do sistema de indicadores industriais.

5.2 ETAPA I - ANÁLISE DO AMBIENTE INDUSTRIAL

Os mapas de processos têm a intenção de permitir a compreensão das atividades que compõem o fluxo produtivo da empresa. O objetivo não é uma análise aprofundada dos processos visando sua melhoria, mas uma visualização processo de produção como apoio a compreensão do sistema produtivo estudado. Esta compreensão passa pelo estudo dos mapas de processos existentes e validação destes mapas *in loco*. Ou seja, o pesquisador deve confirmar no chão de fábrica as informações contidas nos mapas existentes.

Inicialmente consultaram-se os mapas de processo existentes na empresa. Os mesmos foram considerados apropriados para esta análise, visto que apresentam informações necessárias para compreensão do processo exigida para estudo. Não havendo necessidade da realização de um novo mapeamento. A partir da avaliação destes mapas foi observado que a empresa possui três linhas de montagem, sendo que as atividades específicas de cada fluxo estão orientadas ao atendimento de modelos específicos de mercado. Ou seja, existe uma linha cujo suas atividades estão orientadas a produção de ônibus urbanos, outra linha direcionado ao mercado de ônibus rodoviários, e a terceira linha focada na produção de ônibus micro. Estas linhas compartilham os mesmo fornecedores, tanto internos quanto externos (conforme Figura 13).

As linhas de montagem estão subordinadas ao Gerente de Produção, sendo que para cada posto existe um supervisor de produção responsável. As etapas apresentadas na Figura 13 estão detalhadas a seguir.

- **Preparação de Chassi:** Setor responsável pela preparação do chassi antes do acoplamento. Neste setor são feitas as adaptações necessárias ao chassi para que mesmo passe pelo processo produtivo da carroceria sem risco de danificações de itens originais.
- **Casulo:** É composto por três subdivisões, sendo Casulo Urbano, Casulo Rodoviário e Casulo de Mini e Micro ônibus. Consiste em montar toda a parte estrutural do ônibus, sendo estes, Complementos, Laterais, Teto, Frente e Traseira, formando o Casulo, que posteriormente será acoplado com os chassis.
- **Estruturas:** Setor responsável pelo acoplamento, ou seja, a união entre os Chassis e o Casulo. Este setor é responsável também pelo chapeamento das laterais. Colocação de piso e forros internos além de montar bagageiros, colocar portas e portinholas. Após passar por este setor o ônibus está pronto para passar à pintura.
- **Pintura:** O processo de pintura compreende aplicação de *Underseal* na parte inferior da carroceria, que serve para evitar a corrosão. Logo após é efetuado o lixamento, a limpeza da carroceria e isolamento das partes para que seja realizada a pintura da carroceria.
- **Acabamento:** Neste setor são montados os itens de acabamento interno (poltronas, porta-pacotes, janelas, cortinas, dentre outros), bem como montagem e revisão de componentes elétricos e mecânicos.
- **Liberação:** Este setor é responsável por realizar os testes de elétrica, mecânica, rodagem, ar condicionado, estanque, acabamento interno, acabamento externo. Após cada teste, o carro recebe o “selo Verde” com o OK daquele item. Havendo alguma não conformidade, a mesma é apontada e corrigida pelo setor responsável. Após todos os testes serem realizados e as não conformidades corrigidas, o carro recebe um “selo Amarelo”, significando que o carro está liberado para a concessionária. No retorno do mesmo para a empresa são corrigidas as não conformidades e o carro recebe “selo Azul”, significando que o carro está liberado para o cliente.
- **PCP (Planejamento e Controle de Produção):** Setor responsável pelo Planejamento e Controle da Produção. Este setor é responsável por receber os projetos e programar todas as peças que devem ser fabricadas ou compradas para a montagem do carro.

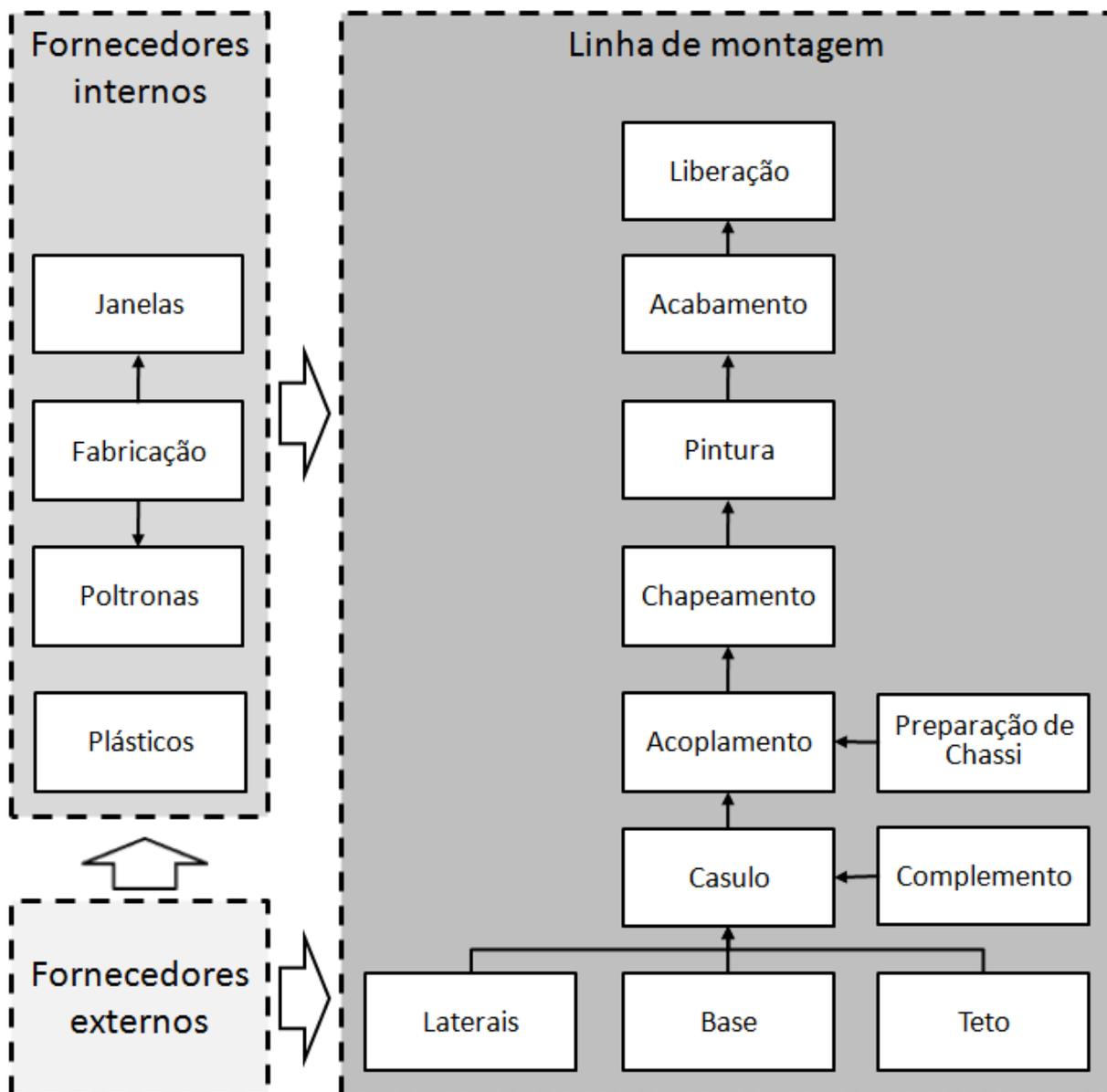


Figura 13 – Mapa simplificado dos processos de produção

5.3 ETAPA II – IDENTIFICAÇÃO DAS PRÁTICAS DE GESTÃO DA PRODUÇÃO UTILIZADAS

Após a compreensão do processo e a identificação das dimensões competitivas e objetivos estratégicos para a área industrial, é necessário responder quais ferramentas práticas de gestão da produção estão sendo utilizadas ou propostas para atingir os objetivos da área

industrial. Ou seja, como está estruturado o sistema de produção da empresa e quais conceitos, métodos e técnicas que estão sendo utilizados. Procurou-se responder estas questões da seguinte forma:

- **Participação de reuniões com a equipe de melhoria contínua:** como responsável pela implementação do sistema de produção, a equipe de melhoria contínua realiza reuniões frequentes para discutir aspectos práticos e conceituais sobre o sistema de produção da empresa. Essas reuniões foram acompanhadas pelo pesquisador com o objetivo de auxiliar a identificação das práticas de gestão da produção aplicadas na empresa.
- **Análise documental do manual do sistema de produção e dos procedimentos da área de melhoria contínua:** Por exigência do sistema de gestão da qualidade, o sistema de produção possui um manual contendo os conceitos relevantes e sua aplicação dentro da empresa. A análise deste material tornou-se essencial para a compreensão os conceitos aplicados no sistema de produção da empresa.
- **Entrevista semiestruturada com os responsáveis pelas práticas de gestão da produção:** Cada componente da equipe de melhoria contínua da empresa assume um papel de responsabilidade pela implementação de uma ou mais ferramentas de gestão da produção dentro da empresa. As entrevistas visaram auxiliar a definição conceitual e prática de cada ferramenta aplicada.

Cumprindo essas etapas foi possível ter uma compreensão do sistema de produção e de como estão sendo aplicadas as práticas de gestão da produção. Foi possível constatar que a empresa está passando por uma fase de consolidação do seu sistema de produção. Este sistema segue um modelo orientado às dimensões competitivas, com uma base conceitual apoiada nos conceitos, princípios e técnicas do STP e TOC. A partir da análise de documentos e acompanhamento das atividades da área industrial foram identificadas práticas de gestão da produção, cuja definição e forma de aplicação dentro da empresa são apresentadas de forma simplificada no Quadro 20 e Quadro 20.

Ferramenta	Definição conceitual aplicada na empresa
Gestão do Posto de Trabalho	Ferramenta que tem por objetivo monitorar e demonstrar informações dos postos de trabalho ou máquinas a fim de possibilitar a tomada de ações que maximizem a sua utilização. Estas informações representam diversos fatores, tais como consumo ou desperdício de materiais, gasto com o funcionamento do posto ou máquina (energia, gás, consumíveis), quantidade produzida (eficiência de utilização).
Apontamento de Linha/ Diário de Bordo	O apontamento de linha é uma ferramenta disponibilizada para a linha de montagem com o objetivo de apontar as falhas que ocorrem durante a produção. Através da aplicação dessa ferramenta, pode-se monitorar cada posto da linha de montagem, identificando em tempo real quais problemas estão comprometendo o fluxo contínuo de produção. O apontamento de linha identifica falhas de atendimento dos fornecedores internos e externos e motivos internos de atraso da linha de montagem.
Operação Padrão	Ferramenta utilizada para formalizar e padronizar todo o trabalho necessário através da criação de uma Rotina de Operações Padrão, permitindo a redução da variabilidade no momento da execução das tarefas e eliminação de perdas.
<i>Kanban</i>	Ferramenta que permite agilizar a entrega e a produção de peças. Os Kanbans físicos (cartões ou caixas) transitam entre os locais de armazenagem e produção substituindo formulários e outras formas de solicitar peças, permitindo enfim que a produção se realize Just in Time. É um cartão de sinalização que controla os fluxos de produção em uma indústria.
<i>Análise de Layout</i>	Combinação da força de trabalho com as características físicas de uma indústria (máquinas, rede de serviços, e equipamentos de transporte) de tal modo que seja alcançado o maior volume possível de produtos manufaturados. Estes produtos deverão apresentar um nível de qualidade compatível, sendo utilizado para tanto um baixo volume de recursos.

Quadro 19 - Ferramentas de gestão da produção aplicadas

Ferramenta	Definição conceitual aplicada na empresa
Manutenção Produtiva Total (TPM)	É a forma de recuperar e conservar a máquina ou posto de trabalho a fim de combater as perdas. Contribui diretamente no aumento da eficiência do recurso. Promove o envolvimento do usuário do equipamento no processo de melhoria do recurso
Troca Rápida de Ferramentas	Metodologia para redução dos tempos de preparação de equipamentos, possibilitando a produção econômica em pequenos lotes. A utilização da TRF auxilia na redução dos tempos de atravessamento, possibilitando à empresa resposta rápida diante das mudanças do mercado.
PDCA	É um ciclo de análise e melhoria. Esta ferramenta é de fundamental importância para a análise e melhoria dos processos organizacionais e para a eficácia do trabalho em equipe. O Ciclo PDCA (em inglês <i>Plan, Do, Check e Action</i>) é uma ferramenta gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização. O PDCA pode ser utilizado na realização de toda e qualquer atividade da organização. Sendo ideal que todos da organização utilizem esta ferramenta de gestão no dia-a-dia de suas atividades
CCQ	É um programa formado por grupos de voluntários que se reúnem para discutir sugestões de melhoria. Quando o grupo identifica uma situação que ainda não esteja solucionada de forma ideal na empresa, ele realiza uma coleta de dados e monta um trabalho com a sugestão de melhoria. O trabalho é analisado por uma coordenação que o encaminha para ser executado.
Programa 5's	Seguindo os cinco conceitos do programa 5S, as pessoas percebem que através de atitudes simples é possível viver bem melhor. O programa, que é mundialmente conhecido, leva o nome de 5S porque é baseado em cinco palavras que, em japonês, começam com a letra S. Essas palavras, traduzidas para o português significam: Classificação, Organização, Multidisciplina, Identificação e Limpeza. Todos na empresa participam.
MASP	O programa é baseado na metodologia Times da Qualidade. Os grupos Multidisciplinares são heterogêneos, formados por pessoas dos setores de Produção, Engenharia, Materiais e Controle da Qualidade. O objetivo é elaborar projetos para reduzir custos sem afetar a qualidade do produto final fazendo uso da metodologia MASP.
<i>Kaizen</i>	A ferramenta tem por objetivo buscar a melhoria contínua dos processos produtivos da empresa visando à melhoria do ambiente de trabalho para os operadores, a redução dos custos de produção, o aumento da eficiência dos equipamentos e células de trabalho, através da redução e eliminação das perdas existentes durante o processo produtivo.

Quadro 20 - Ferramentas de gestão da produção aplicadas

A partir da realização desta etapa foi possível identificar as referências teóricas das ferramentas relacionadas ao sistema de produção da empresa. Verificou-se que o sistema de produção da empresa está alicerçado nas diretrizes preconizadas pelo STP e TOC através da aplicação das ferramentas descritas nos quadros 19 e 20. Estas ferramentas são aplicadas através de circuitos de melhoria que, através dos conceitos e ferramentas apresentados, visam atender a sua respectiva dimensão competitiva. A Figura 14 apresenta a estrutura do sistema de produção.

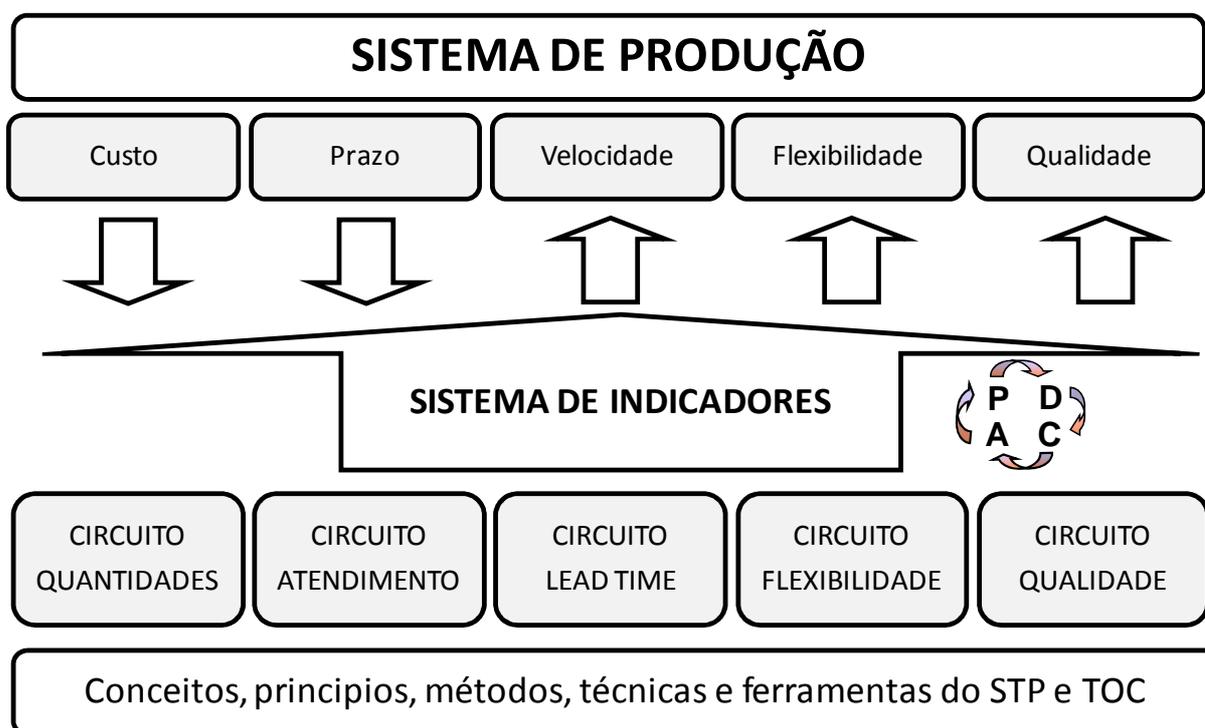


Figura 14 – Estrutura do sistema de produção

5.4 ETAPA III - ANÁLISE DO DESDOBRAMENTO DA ESTRATÉGIA DE NEGÓCIOS DA EMPRESA NOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA ÁREA INDUSTRIAL

A identificação dos objetivos estratégicos e das dimensões competitivas da área industrial foi realizada da seguinte maneira:

- **Leitura de materiais sobre o planejamento estratégico:** a leitura de documentos, tais como planejamento estratégico, atas e de outros materiais relativos permitiu uma compreensão preliminar sobre as iniciativas estratégicas da área industrial;
- **Participação em seminários conduzidos pelos gerentes da área industrial,** versando sobre planejamento estratégico;
- **Reunião com a equipe de melhoria contínua e gerente industrial para discussão sobre planejamento estratégico da área industrial:** a entrevista foi direcionada a responder quais os objetivos estratégicos da área industrial e quais as dimensões competitivas da área industrial.

Como resultado desta análise, observou-se que a empresa está orientada melhorar o seu desempenho, aumentando sua produtividade, qualidade, lucratividade e atendimento às reais necessidades dos seus clientes com a realização do menor investimento possível.

Nesta avaliação, verificou-se que, sob a ótica da empresa, as dimensões competitivas da gestão da produção são as principais características para as quais o mercado olha para a empresa, diferenciando-a das demais. Neste contexto, a contribuição da produção é declarada com vital para que a organização possa ser bem-sucedida a médio e longo prazo. Baseada nesta avaliação a área industrial está orientada aos cinco princípios básicos de competitividade: **Custo, Prazo, Velocidade, Flexibilidade, Qualidade**, conforme preconizado por Slack *et al.* (1999). Embora amplamente discutidos na literatura, considera-se importante a descrição da definição de cada uma destas dimensões sob o ponto de vista da organização estudada.

Na dimensão **custo**, a empresa considera que a produção de um bem ou serviço ao menor custo possível é um objetivo permanente de toda e qualquer organização. Cada centavo retirado do custo final um bem ou serviço será acrescido ao resultado final do exercício da organização, de tal forma que a redução de custos é um objetivo universalmente atraente para toda e qualquer organização.

A segunda dimensão relaciona a entrega de um bem ou serviço no **prazo** ao cliente externo e interno. Além da entrega no prazo, este deve estar de acordo com as necessidades do cliente.

A **velocidade** é o tempo que os clientes necessitam esperar para receberem o bem ou serviço adquirido, ou seja, o tempo entre o cliente fazer o pedido e receber. Para a empresa este tempo deve ser o menor possível, podendo ser um fator decisivo de compra por parte do

cliente. A resposta rápida aos clientes pode ser auxiliada pela rapidez na tomada de decisões, fluxo enxuto dos materiais e informações internas dentro dos processos de produção.

A **flexibilidade** é considerada como a capacidade que a empresa deve ter para rapidamente adaptar-se às mudanças nas tendências do mercado. Deve ser ágil na adaptação de seu mix de produtos às novas exigências do mercado.

A busca por um excelente desempenho da qualidade dos produtos e serviços oferecidos leva a satisfação dos clientes. Para a empresa, a dimensão **qualidade** também visa atender as necessidades dos clientes internos, sendo-lhe atribuída uma importância tão relevante quanto para o cliente externo. A dedicação de esforços na busca pela evolução da qualidade dos bens e serviços tem um múltiplo efeito no aumento da vantagem competitiva da organização, pois esta considera que a melhoria da qualidade, além da satisfação dos clientes internos e externos, traz uma consequente redução de custos de produção, redução do prazo de entrega e tempo de atendimento ao cliente.

O planejamento estratégico da empresa orienta a área industrial ao atendimento dos seguintes objetivos:

- Redução dos custos com matéria-prima;
- Melhor aproveitamento da mão-de-obra;
- Redução dos gastos gerais de fabricação;
- Eliminação dos desperdícios e perdas no processo produtivo;
- Aumento da capacidade de produção; e
- Redução dos tempos de fabricação.

Diante desta orientação, a área industrial adotou a premissa de reinventar o modelo operacional de produção através da estruturação de um modelo de produção baseado nos princípios, conceitos e técnicas do STP e da TOC. Na visão da empresa, estas ferramentas podem auxiliar na obtenção de melhores resultados frente às exigências do mercado.

5.5 ETAPA IV - ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA INICIAL DO CONJUNTO DE INDICADORES A SER ADOTADO

O conjunto inicial de indicadores foi elaborado considerando os seguintes passos e fontes de evidências:

- **Consulta em publicações e artigos técnicos relacionados aos indicadores de desempenho:** foram consultadas ANTUNES & KLIPPEL (2003), COSTA (2003), DIAS, ANTUNES & KLIPPEL (2005), ESPOSTO (2002), FERREIRA *ET AL.* (2008), KALLÁS (2003), KAPLAN & NORTON (1997), LACERDA, RODRIGUES & CAULLIRAUX (2006), MARTINS (2002), NEELY (1997), NEELY (1999), NEELY *ET AL.*(2000), RODRIGUES, PANTALEÃO E SCHUCH (2003), SILVA & SANTOS (2007), SILVA & SANTOS (2008).
- **Identificação dos indicadores existentes:** através da análise documental foram identificados quatro grupos de indicadores sendo adotados na empresa, reforçando a ausência de alinhamento no sistema de medição vigente. Os grupos de indicadores estão identificados no Quadro 21.
- **Visitas técnicas a empresas reconhecidas no cenário mundial, que adotem conceitos semelhantes no sistema de produção:** estas visitas foram realizadas em três empresas do Grupo Randon, tendo o objetivo identificar os indicadores industriais utilizados na empresa. De uma forma mais ampla e genérica, procurou-se identificar os aspectos relativos ao ambiente industrial, dimensões competitivas e práticas de gestão da produção.

Após a realização dos passos anteriores, foi elaborado um conjunto inicial de indicadores, conforme apresentado no Quadro 22. Essa lista, conforme exposto no método, tem caráter exploratório, visando apresentar uma gama ampla de opções de tratamento das informações relativas à conexão das estratégias com os níveis operacionais.

GRUPO	INDICADORES
Conselho	Evolução da Receita Líquida; EBITDA; Margem EBITDA; Net Debt/EBITDA; Lucro Líquido; Lucratividade; Rentabilidade; Liquidez Corrente; Endividamento Bancário; Perfil do Endividamento Bancário; Prazo Médio de Rotação de Estoques; Prazo Médio de Recebimento; Prazo Médio de Pagamento
Plano de Participação de Resultados	Qualidade Interna; Qualidade Externa; Volume de Vendas; Produtividade; Mix de Vendas/Produção; Despesas de Alumínio; Despesas de Aço; Despesas de Fibra; Acidente
Produção	Produção; No. de Colaboradores; Mão-de-obra Direta; Mão-de-obra Indireta; Total de horas trabalhadas; Horas Trabalhadas/UP's; Custo hora; Receita Líquida per Capita; Segurança do Trabalho; Qualidade.
Proposta de indicadores para o sistema de produção (versão anterior a elaboração deste estudo)	Produção; IROG; ITO(μ 1); IPO(μ 2); IPA(μ 3); Disponibilidade de Máquina; Despesa de manutenção; Aderência ao acoplamento; Lead time; Tempo de Setup/Posto de Trabalho; Carros reclamados/carro na garantia (%); Itens reclamados/carros reclamado (itens/carro); Itens não conforme; Peças boas x Peças retrabalho x Peças sucata.

Quadro 21 – Indicadores existentes

A partir da elaboração do conjunto inicial de indicadores, foi realizada uma reunião com o Gerente Industrial e Supervisor de Melhoria Contínua para apresentação do conjunto inicial de indicadores. O objetivo desta reunião era eliminar os indicadores considerados inadequados ao contexto da empresa. Todos os indicadores deveriam ser explicados e, a partir do conhecimento adquirido ao longo das etapas anteriores, considerado adequado ou inadequado tanto pelos participantes da reunião. O produto final desta etapa foi uma lista com os indicadores que serão utilizados para medir o desempenho da área industrial.

Após a apresentação da lista inicial, foram selecionados, com base nos critérios sugeridos na seção **Erro! Fonte de referência não encontrada.** os seguintes indicadores:

1. Produção;
2. Produtividade;
3. Estoque;
4. *Lead Time*;
5. Atendimento à linha;
6. Aderência a programação;
7. Desperdícios de Matéria-Prima;
8. Percentual de Reclamação de Campo;
9. Itens não-conformes;
10. Absenteísmo.

Acuracidade de estoques	Carros em processo
Aderência à Programação	No. de Colaboradores
Atendimento no cliente	Número de acidentes
Capacidade x Demanda	Número de Idéias
Carro reclamados/garantia	Percentual de equipamentos restritivos com manutenção nas primeiras causas de parada
Carros reclamados/carro na garantia (%)	Percentual de equipamentos restritivos com setup nas primeiras causas de parada
Custo Hora	Percentual de horas manutenção
Custo Manutenção	Prazo médio de entrega
Customização	Prazo Médio de Pagamento
Defeitos	Prazo Médio de Rotação de Estoques
Despesa Manutenção	Produtividade
Despesa Material	Produtividade MO
Despesas de Aço	Qualidade Externa
Despesas de Alumínio	Qualidade Interna
Despesas de Fibra	Receita Líquida per Capita
Disponibilidade de Máquina	Reclamação cliente interno externo
Evolução da Receita Líquida	Rentabilidade
Giro de estoque em processo	Retorno/Investimento em KAIZENS
Horas Trabalhadas/UP's	Retrabalho
Investimentos	Satisfação dos funcionários
IROG	Sucata
Itens Faltantes	Tempo de Setup/Posto de Trabalho
Itens não conforme	Tempo de treinamento/funcionário
Itens reclamados/carros reclamado (itens/carro)	Tempo médio de setup da célula
Lead time	Tempo Setup
Lucratividade	Total de horas trabalhadas
Lucro Líquido	Volume de Vendas
Mix de Vendas/Produção	MOD (normal e extra)
	MOI

11. Quadro 22 – Lista inicial do conjunto de indicadores

5.6 ETAPA V - DETALHAMENTO DOS INDICADORES

O detalhamento dos indicadores foi elaborado pelo pesquisador de considerando a definição dos elementos sugeridos no Quadro 13. Para cada indicador proposto foram detalhados os seguintes elementos:

1. Nome do Indicador;
2. Objetivo;
3. Expressão numérica;
4. Unidade;
5. Sentido da métrica;
6. Responsável pelo cálculo;
7. Variáveis;
8. Critérios das variáveis;
9. Fonte;
10. Dados necessários;
11. Descrição dos dados;
12. Tipo;
13. Fonte dos dados;
14. Responsável pelos dados;
15. Unidade de Análise;
16. Periodicidade de Coleta de Dados;
17. Periodicidade de análise de Dados.

Este detalhamento exigiu um processo interativo entre o pesquisador e as áreas responsáveis pelo fornecimento dos dados, valendo-se também do conhecimento dos integrantes mais experientes da equipe. O resultado desta etapa, ou seja, o conteúdo detalhado e a estrutura proposta de cada indicador é apresentado no Anexo A desta dissertação.

5.7 ETAPA VI - VALIDAÇÃO DO CONJUNTO DE INDICADORES

Esta etapa teve início a partir da realização de três *workshops* com a equipe de profissionais da empresa. O material de referência, previamente elaborado, foi enviado por email os colaboradores da empresa que participaram dos *workshops*, sendo conduzido pelo pesquisador de modo a permitir a disseminação de conceitos e construção de conhecimento através de debates e questionamentos em grupo. A seguir será apresentado um breve relato de cada *workshop*.

No *workshop* 1, foram abordados conteúdos relativos ao processo produtivo e práticas de produção, de acordo com o material compilado nas etapas I a II do método. Em relação ao nivelamento de informações relativas ao processo produtivo a atividade transcorreu normalmente, ou seja, todos os participantes demonstraram conhecimento sobre o processo produtivo. Entretanto, ao abordar o tema relativo às práticas de produção, percebeu-se uma disparidade em relação aos conceitos do STP e TOC. Para suprir essa necessidade, foram realizados três *workshops* adicionais sobre o mesmo assunto, no entanto, detalhando cada ferramenta. Estes encontros adicionais, embora não previstos no método, auxiliaram na ampliação da compreensão sobre os conceitos abordados, visto que permitiram um debate pontual de cada ferramenta.

No *workshop* 2, foi abordada a análise do desdobramento da estratégia de negócios da empresa nos objetivos específicos da área industrial, de acordo com o material compilado na Etapa III do método. Seguindo os mesmos moldes do primeiro, este *Workshop* focou a discussão na compreensão conceitual das dimensões competitivas e em seguida buscou explorar o entendimento destas dimensões sob o ponto de vista dos participantes da atividade.

No *workshop* 3 foram apresentados os resultados obtidos na Etapas IV e V. O material relativo ao detalhamento dos indicadores gerou discussões mais amplas. Em um primeiro momento, a linguagem técnica utilizada para detalhar cada indicador foi considerada pelo grupo inadequada para transmitir a compreensão dos indicadores para a empresa. Foram realizadas adequações para tornar os textos mais simples e objetivos, visando facilitar o entendimento por parte das pessoas que não participaram de todo o processo de elaboração dos indicadores.

Seguindo a proposta sugerida, foi realizado o *workshop* 4 para validação dos indicadores. Neste *workshop*, os 11 componentes da equipe de melhoria contínua que participaram dos outros encontros tiveram a oportunidade resgatar os conceitos abordados nos *workshops* anteriores. Foram realizadas discussões focadas em cada intersecção dos indicadores de desempenho com as dimensões competitivas. Da mesma forma procedeu-se em relação às ferramentas e indicadores de desempenho. Estas discussões visaram avaliar a relação e o alinhamento dos entre os conceitos, métodos e técnicas apresentados até durante a aplicação do método.

Ao final deste *workshop*, foi seguida a sugestão para validar a proposta de alinhamento, solicitando ao grupo o preenchimento, de forma individual, de duas matrizes de correlação. A primeira relacionando os indicadores às dimensões competitivas e a segunda relacionando os indicadores as práticas de gestão em uma estrutura matricial, de tal modo que ao final obtenha-se grau de relação entre estes elementos.

O preenchimento da primeira matriz foi realizado da seguinte forma:

- Na coluna à esquerda foram colocados os indicadores propostos;
 - ✓ Produção;
 - ✓ Produtividade;
 - ✓ Estoque;
 - ✓ *Lead Time*;
 - ✓ Atendimento à linha;
 - ✓ Aderência a programação;
 - ✓ Desperdícios de Matéria-Prima;
 - ✓ Percentual de Reclamação de Campo;
 - ✓ Índice de Qualidade Interna;
 - ✓ Absenteísmo.

- No cabeçalho da matriz foram colocadas as dimensões competitivas;
 - ✓ Custo;
 - ✓ Prazo;
 - ✓ Velocidade;
 - ✓ Flexibilidade;
 - ✓ Qualidade;

- A seguir foi feito o preenchimento do corpo da matriz, fazendo-se a seguinte pergunta para cada indicador: “Em que nível a indicador proposto está relacionado com a dimensão competitiva em questão?”. A pergunta foi respondida através de uma escala ordinal de atribuição de pontos conforme Quadro 15, apresentado na seção 4.7.

As tabelas 1 e 2 apresentam, respectivamente, a média e desvio padrão das respostas obtidas para verificação e validação do alinhamento entre os indicadores propostos e dimensões competitivas.

Tabela 1 – Média das respostas obtidas para validação do alinhamento entre os indicadores propostos e dimensões competitivas

<i>Em que nível a indicador proposto está relacionado com a dimensão competitiva em questão?</i>		DIMENSÕES COMPETITIVAS					TOTAL
		CUSTO	PRAZO	VELOCIDADE	FLEXIBILIDADE	QUALIDADE	
INDICADORES	PRODUÇÃO	4,4	2,5	3,2	3,9	2,7	16,6
	PRODUTIVIDADE	4,2	3,4	3,4	3,0	2,9	16,8
	ATENDIMENTO A LINHA	1,6	4,5	3,1	1,9	2,1	13,2
	DESPERDÍCIO MP	4,6	1,6	1,3	1,5	3,2	12,3
	ESTOQUE	4,1	2,5	3,9	1,8	1,6	13,9
	PER. DE RECLAMAÇÃO DE CAMPO	2,1	2,1	1,6	1,5	4,6	12,0
	ITENS NÃO-CONFORME	2,3	2,5	2,5	1,5	4,7	13,5
	ABSENTEÍSMO	3,1	3,8	4,0	2,3	2,1	15,3
	LEADTIME	2,7	4,0	4,9	3,6	1,8	17,1
	ADERÊNCIA A PROGRAMAÇÃO	2,5	4,6	4,1	3,5	2,1	16,8
TOTAL		31,5	31,4	32,0	24,6	27,9	

Tabela 2 – Desvio padrão das respostas obtidas para validação do alinhamento entre os indicadores propostos e dimensões competitivas

<i>Em que nível o indicador proposto está relacionado com a dimensão competitiva em questão?</i>		DIMENSÕES COMPETITIVAS				
		CUSTO	PRAZO	VELOCIDADE	FLEXIBILIDADE	QUALIDADE
INDICADORES	PRODUÇÃO	0,5	1,3	1,3	1,4	1,2
	PRODUTIVIDADE	1,0	1,4	1,3	1,3	1,4
	ATENDIMENTO A LINHA	0,8	0,7	1,4	1,0	1,1
	DESPERDÍCIO MP	0,9	1,0	0,5	0,8	1,1
	ESTOQUE	0,8	1,4	0,9	1,0	1,0
	PER. DE RECLAMAÇÃO DE CAMPO	1,2	1,5	1,1	0,9	0,7
	ITENS NÃO-CONFORME	1,3	1,4	1,4	0,7	0,5
	ABSENTEÍSMO	1,3	1,0	1,1	0,8	0,8
	LEADTIME	1,3	0,9	0,3	0,8	1,0
	ADERÊNCIA A PROGRAMAÇÃO	1,4	0,8	0,8	1,4	1,2

O preenchimento segunda matriz foi realizado da seguinte forma:

- Na coluna à esquerda foram colocadas as ferramentas utilizadas;
 - ✓ GPT;
 - ✓ DIÁRIO DE BORDO;
 - ✓ ANÁLISE DE LAYOUT;
 - ✓ KANBAN;
 - ✓ TRF;
 - ✓ CCQ;
 - ✓ KAIZEN;
 - ✓ TPM;
 - ✓ SINCRONIZAÇÃO DA PRODUÇÃO;
 - ✓ OPERAÇÃO PADRÃO;
 - ✓ 5's.

- No cabeçalho da matriz foram colocados os indicadores propostos;
 - ✓ Produção;
 - ✓ Produtividade;

- ✓ Estoque;
 - ✓ Lead Time;
 - ✓ Atendimento à linha;
 - ✓ Aderência a programação;
 - ✓ Desperdícios de Matéria-Prima;
 - ✓ Percentual de Reclamação de Campo;
 - ✓ Índice de Qualidade Interna;
 - ✓ Absenteísmo.
- A seguir foi feito o preenchimento do corpo da matriz. O preenchimento foi executado fazendo-se a seguinte pergunta para cada ferramenta: “Em que nível a ferramenta afeta o indicador em questão?”. A pergunta é respondida através de uma escala ordinal de atribuição de pontos conforme Quadro 17, apresentado na seção 4.7.

As tabelas 3 e 4 apresentam, respectivamente, a média e desvio padrão das respostas obtidas para verificação e validação do alinhamento entre as ferramentas utilizadas e indicadores propostos.

Seguindo a sugestão de compilação dos resultados, além da avaliação da média e desvio padrão das respostas obtidas, foi realizada do cálculo do intervalo de confiança, conforme para as duas matrizes, conforme apresentado no Anexo B.

A partir de então foi realizada uma avaliação pontual de cada média obtida, que serviu para estabelecer o alinhamento entre as dimensões competitivas e o sistema de produção, através dos indicadores propostos, de acordo com os passos propostos na seção 4.7.

Tabela 3 - Média das respostas obtidas para validação do alinhamento entre as ferramentas utilizadas e os indicadores propostos

<i>Em que nível a ferramenta afeta o indicador em questão?</i>		INDICADORES										TOTAL
		PRODUÇÃO	PRODUTIVIDADE	ATENDIMENTO A LINHA	DESPERDÍCIO MP	ESTOQUE	PER. DE RECLAMAÇÃO DE CAMPO ITENS NÃO-CONFORME	ABSENTEÍSMO	LEADTIME	ADERÊNCIA A PROGRAMAÇÃO		
FERRAMENTAS	GPT	4,3	4,1	2,8	2,0	2,0	1,7	2,3	2,9	2,8	3,4	28,3
	DIÁRIO DE BORDO	3,4	3,1	4,9	1,4	1,4	1,5	3,2	2,4	3,2	3,3	27,5
	ANÁLISE DE LAYOUT	3,9	3,8	2,3	2,0	3,3	1,2	1,5	1,5	4,0	2,4	25,9
	KANBAN	3,7	3,3	3,4	2,2	4,8	1,2	1,6	1,5	3,1	4,2	28,9
	TRF	3,4	3,2	2,1	1,7	2,5	1,2	1,5	1,5	3,5	2,8	23,5
	CCQ	2,7	2,7	1,9	3,5	2,0	4,2	4,0	2,1	2,3	2,3	27,6
	KAIZEN	3,7	3,8	3,1	3,3	3,8	2,4	2,8	2,0	3,5	2,9	31,3
	TPM	3,4	2,5	2,5	2,2	2,7	1,6	2,2	1,4	3,4	3,1	25,0
	SINCRONIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	4,2	3,5	3,8	1,9	4,2	1,4	2,4	2,3	4,4	4,7	32,6
	OPERAÇÃO PADRÃO	4,1	4,5	2,6	2,0	2,5	1,4	2,3	2,9	3,5	4,2	30,0
5's	3,6	4,5	2,6	3,7	4,0	1,2	1,9	2,2	2,4	1,8	28,0	
TOTAL		36,7	34,5	29,5	22,1	29,2	17,6	23,7	20,5	33,6	33,2	

Tabela 4 – Desvio padrão das respostas obtidas para validação do alinhamento entre as ferramentas utilizadas e os indicadores propostos

<i>Em que nível a ferramenta afeta o indicador em questão?</i>		INDICADORES									
		PRODUÇÃO	PRODUTIVIDADE	ATENDIMENTO A LINHA	DESPERDÍCIO MP	ESTOQUE	PER. DE RECLAMAÇÃO DE CAMPO ITENS NÃO-CONFORME	ABSENTEÍSMO	LEADTIME	ADERÊNCIA A PROGRAMAÇÃO	
FERRAMENTAS	GPT	0,8	0,8	1,7	0,8	1,3	1,1	1,6	1,3	1,5	1,4
	DIÁRIO DE BORDO	1,4	1,2	0,3	0,5	0,5	1,2	1,7	1,2	1,5	1,3
	ANÁLISE DE LAYOUT	0,9	1,0	1,0	0,8	1,4	0,6	0,8	0,9	1,4	1,1
	KANBAN	1,2	1,1	1,5	1,2	0,4	0,4	0,7	0,9	0,8	0,9
	TRF	1,3	1,5	1,1	1,0	1,6	0,6	0,9	1,3	1,5	1,1
	CCQ	1,2	1,5	0,7	1,2	1,1	1,3	1,4	1,2	0,9	1,3
	KAIZEN	1,2	1,3	1,5	1,4	1,3	1,1	1,4	1,1	1,2	1,5
	TPM	1,4	1,4	1,4	0,9	1,5	0,8	0,9	0,7	1,5	1,4
	SINCRONIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	0,9	1,6	1,5	0,9	1,3	0,8	1,6	1,3	0,9	0,6
	OPERAÇÃO PADRÃO	1,1	0,9	1,2	1,3	1,3	0,7	1,3	1,6	1,1	1,0
5's	0,9	0,7	1,1	1,0	1,0	0,6	0,8	1,0	1,1	0,8	

A tabela 5 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 5 – Avaliação do alinhamento entre dimensões competitivas e ferramentas

DIMENSÃO COMPETITIVA	INDICADOR PROPOSTO		FERRAMENTA		
		MÉDIA		MÉDIA	
CUSTO	DESPERDÍCIO MP	4,6	SEM FERRAMENTA RELACIONADA	-	
	PRODUÇÃO	4,4	GPT	4,3	
			SINCRONIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	4,2	
	PRODUTIVIDADE	4,2	OPERAÇÃO PADRÃO	4,1	
			5'S	4,5	
			OPERAÇÃO PADRÃO	4,5	
			GPT	4,1	
	ESTOQUE	4,1	KANBAN	4,8	
SINCRONIZAÇÃO DA PRODUÇÃO			4,2		
PRAZO	ADERÊNCIA À PROGRAMAÇÃO	4,6	SINCRONIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	4,7	
			5'S	4,2	
			KANBAN	4,2	
	ATENDIMENTO A LINHA	4,5	DIÁRIO DE BORDO	4,9	
	LEADTIME	4,0	SINCRONIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	4,4	
			LAYOUT	4,0	
	VELOCIDADE	LEADTIME	4,9	SINCRONIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	4,4
				LAYOUT	4,0
ADERÊNCIA À PROGRAMAÇÃO		4,1	SINCRONIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	4,7	
			5'S	4,2	
			KANBAN	4,2	
ABSENTÉISMO	4,0	SEM FERRAMENTA RELACIONADA	-		
QUALIDADE	ITENS NÃO CONFORME	4,7	CCQ	4,0	
	PER. RECLAMAÇÃO DE CAMPO	4,6	CCQ	4,2	

Após a execução desta etapa, entende-se que será possível obter uma estrutura que permita indicar o alinhamento entre as dimensões competitivas e ferramentas do STP e TOC.

5.8 ETAPA VII - PROPOSTA FINAL DO CONJUNTO DE INDICADORES

A proposta final foi realizada em uma reunião com a equipe de melhoria contínua e gerente industrial, onde foram apresentados os resultados obtidos nas etapas executadas anteriormente. As discussões apresentaram dois momentos bem distintos. O primeiro momento teve forte concentração no entendimento dos indicadores propostos, ou seja, apesar de o método proporcionar previamente esta discussão, durante a apresentação da proposta final os elementos dos indicadores foram amplamente debatidos. O segundo momento focou a avaliação do alinhamento entre as dimensões competitivas e ferramentas do sistema de produção da empresa. Ao observar os dados da tabela 5, o grupo observou os seguintes aspectos:

- Existência de um conjunto de indicadores equilibrados, simples e objetivos;
- A ausência pontual de ferramentas que se relacionem com dois indicadores específicos e importantes, de acordo com os resultados da avaliação obtidos por eles. Não foi identificada uma relação entre as ferramentas existentes e os indicadores Desperdício de MP e Absenteísmo;
- Embora a empresa reconheça a dimensão flexibilidade, os indicadores propostos não apresentaram uma relação suficientemente forte com esta dimensão, bem com as ferramentas que teoricamente deveriam atender esta dimensão também não apresentaram relação suficiente. Esta constatação reflete os objetivos estratégicos da área industrial, visto que esta dimensão não está contemplada entre os objetivos.

Em linhas gerais, a equipe considerou o produto da validação dos indicadores, o qual reflete estes indicadores permitem o alinhamento entre as dimensões competitivas e o sistema de produção, um tão relevante quanto o próprio conjunto de indicadores sugeridos.

5.9 ETAPA VIII - MONTAGEM DO PAINEL DE INDICADORES

A partir da realização etapas anteriores partiu-se para a montagem do painel de indicadores. Para traduzir em um *software*, foi criada no *Microsoft Office Excel* uma pasta de trabalho contendo uma planilha para cada conjunto de dados definidos na etapa anterior, conforme Anexo B. Assim, cada planilha agrupou as informações relativas a um indicador, e a pasta de trabalho agrupou todas as planilhas. O desenvolvimento dos gráficos seguiu as definições do detalhamento dos indicadores. Foram utilizadas macros para aumentar o número de recursos de visualização gráfica, permitindo do ao usuário um grau maior de liberdade na configuração de gráficos.

A planilha teve excelente aceitação entre a equipe de melhoria contínua, responsável por operacionalizar as ferramentas, bem como pelo corpo gestor da empresa. Esta aceitação foi manifestada durante as reuniões para apresentação do painel de indicadores.

A empresa também indicou que pretende ampliar a disponibilidade de recursos tecnológicos para montar o painel de indicadores utilizando as páginas da intranet disponíveis em seu ambiente corporativo.

6 AVALIAÇÃO E CONCLUSÃO DO MÉTODO

Seguindo os passos propostos por Manson (2006), após a etapa de desenvolvimento, deve ser realizada a avaliação. É o que será feito a seguir.

O primeiro ponto a ser avaliado é a criação do artefato em si. Foi proposto um método cuja regra tecnológica pode ser **“caso se deseje obter um sistema de indicadores de desempenho industrial que permita estabelecer o alinhamento entre as dimensões competitivas da estratégia de produção e sistemas de produção em um ambiente onde existe a aplicação dos princípios, métodos e técnicas do STP e da TOC, e não exista uma visão clara de como medir o impacto destas iniciativas nos dimensões competitivas da estratégia de produção, então desempenho as seguintes etapas: (i) análise do ambiente industrial; (ii) análise do desdobramento da estratégia de negócios da empresa nos objetivos específicos da área industrial; (iii) identificação das práticas de gestão da produção utilizadas na empresa; (iv) elaboração de uma proposta inicial de um conjunto indicadores a ser adotado; (v) detalhamento dos indicadores; (vi) validação do conjunto de indicadores; (vii) proposta final do conjunto de indicadores; (viii) montagem do painel de indicadores”**.

Para avaliação do desempenho do artefato, o próprio teste funcional através da execução deste artefato para descobrir falhas e defeitos constitui-se em etapa relevante. Durante o teste funcional foram executadas todas as etapas do método, passíveis de avaliações através da argumentação de sua utilidade, assim descritas a seguir.

Na análise do ambiente industrial (Etapa I), a avaliação dos mapas de processos existentes permitiu a compreensão das atividades que compõem o fluxo produtivo da empresa.

A identificação das práticas de gestão da produção (Etapa II) foi realizada através da participação de reuniões com a equipe de melhoria contínua, análise documental do manual do sistema de produção e dos procedimentos da área de melhoria contínua, e por fim entrevista com os responsáveis pelas práticas de gestão da produção. A discussão de aspectos práticos e conceituais sobre o sistema de produção da empresa, fator predominante observado nesta etapa, permitiu um nivelamento conceitual da equipe.

A análise dos objetivos da área industrial (Etapa III), a leitura de materiais sobre o Planejamento Estratégico (PE) permitiu uma compreensão preliminar sobre as iniciativas sobre as iniciativas estratégicas prescritas/sugeridas a área industrial. Essa compreensão foi

ampliada através de participações em seminários internos, conduzidos pelos gerentes da área industrial e focados na apresentação da estratégia da área industrial. Por fim, a reunião com a equipe de melhoria contínua e gerente industrial permitiu a identificação e definição dos objetivos estratégicos da área industrial e das dimensões competitivas na forma em que são compreendidos pela empresa.

Como proposta para a elaboração do conjunto inicial de indicadores (Etapa IV), a identificação dos indicadores atuais da empresa, visitas técnicas a outras empresas, a realização de consultas em referenciais teóricos relativos a sistema de indicadores contribuíram para a construção de um conjunto de indicadores. Além de servir como base para elaboração da proposta inicial de indicadores, este conjunto pode auxiliar outros estudos e aplicações semelhantes.

A proposta inicial de indicadores (Etapa V), à medida que permitiu filtrar o conjunto de indicadores dando preferência a indicadores que atendessem critérios pré-estabelecidos, direcionou o esforço no detalhamento dos indicadores (Etapa VI) necessariamente relevantes ao contexto. Esse direcionamento por sua vez permitiu a discussão pontual de cada indicador, contando com a participação de gerentes e supervisores tendo sido definidos os elementos necessários para cada indicador. A elaboração da estrutura proposta para visualização dos indicadores (Etapa VI) auxiliou a compreensão geral do sistema de indicadores. Ou seja, tornou-se possível identificar, de forma simples, quais os indicadores propostos, como cada indicador seria visualizado, quais os dados necessários e quais os níveis de informação apresentados.

A proposta final e validação do conjunto de indicadores (Etapa VII) buscou integrar e consolidar, através da realização de *workshops*, todo conhecimento gerado nas etapas anteriores. Nesta etapa foi possível compartilhar o entendimento sobre o funcionamento de cada indicador e avaliar alinhamento entre as dimensões competitivas e os princípios, métodos e técnicas do STP e TOC. A discussão pontual de cada intersecção no cruzamento dos indicadores de desempenho com as dimensões competitivas, da mesma forma em relação às ferramentas e indicadores de desempenho, orientou a elaboração dos indicadores no sentido de alinhar as dimensões competitivas com o STP e TOC. Este alinhamento, por sua vez, foi verificado através da avaliação dos resultados da matriz de correlação.

O autor considera esta pesquisa relevante na medida em que buscou discutir questões práticas e recorrentes no ambiente empresarial, fazendo uso do processo científico de construção de conhecimento para tentar solucionar um problema de ordem prática,

contribuindo para o avanço da teoria sobre alinhamento entre o campo estratégico e operacional.

O processo de pesquisa foi conduzido seguindo os passos do *Design Research*, ampliando o debate sobre métodos emergentes de construção de conhecimento no campo da engenharia. Embora tenha optado pela simplificação em algumas avaliações estatísticas, a pesquisa foi conduzida com rigor metodológico e seus resultados estão sendo comunicados através desta dissertação.

O Quadro 23 apresenta um resumo da avaliação realizada, de acordo com as diretrizes propostas por Hevner *et al.* (2004).

Diretriz	Avaliação
O artefato em si	Atendido, pois foi proposto um método para elaboração de um sistema de indicadores.
Relevância do problema	Atendido, pois conforme descrito no capítulo um, procurou auxiliar no preenchimento de uma lacuna existente no campo teórico e prático, conforme também explorado no referencial teórico apresentado.
Desempenho do artefato	Atendido parcialmente. Embora tenham sido realizados o teste funcional e avaliação descritiva de cada etapa proposta, entende-se que a avaliação do desempenho do artefato pode ser ampliada através do uso de análises quantitativas.
Contribuição da pesquisa	Atendido, pois o produto final foi um artefato sustentado por premissas teóricas e práticas, gerando conhecimento durante o processo de elaboração deste artefato
Rigor da pesquisa	Atendido parcialmente, visto que o uso de ferramentas quantitativas poderia ser ampliado.
O processo de pesquisa	Atendido, pois ampliou o debate sobre métodos emergentes de construção de conhecimento no campo da engenharia.
Comunicação da pesquisa	Atendido, dando origem uma dissertação de mestrado e futuras publicações científicas.

Quadro 23 - Resumo da avaliação

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHO FUTUROS

O objetivo do estudo foi desenvolver e testar um método para elaboração de um sistema de indicadores de desempenho industrial visando estabelecer o alinhamento entre as dimensões competitivas da estratégia de produção e sistemas de produção baseados nos princípios, métodos e técnicas do STP e da TOC. Para alcançar este objetivo foi utilizada a estrutura metodológica do *Design Research*.

Como o *Design Research* propõe a construção de um artefato no seu próprio ambiente de aplicação, o método foi desenvolvido e testado tendo como objeto de estudo o uma empresa fabricante de carrocerias de ônibus.

Esta proposta sugeriu a realização de etapas visando a identificação e compreensão do processo produtivo, dos objetivos estratégicos da área industrial, das dimensões competitivas e práticas de gestão da produção na forma que são aplicadas na empresa, dos indicadores mais adequados ao contexto, e por fim, a validação dos indicadores e montagem de um painel sob forma de planilha eletrônica para visualização e acompanhamento. A proposta para o método resultou em uma tentativa de *design*.

Do ponto de vista do pesquisador, como lições aprendidas destacam-se a oportunidade de trabalhar com um método de pesquisa que visa buscar a solução para um problema prático através da criação de um artefato, seguindo um rigor metodológico e gerando conhecimento a partir deste processo. Esta abordagem permitiu estabelecer uma relação entre os aspectos teóricos, discutidos e difundidos amplamente na academia, e aspectos práticos, diretamente relacionados as questões cotidianas das empresas industriais, a medida que busca a solução a partir da sinergia entre a teoria e prática.

Outro aspecto importante, embora não discutido neste trabalho, foi a percepção sobre a influência da (in)existência de indicadores no comportamento da organização e das pessoas.

Em relação à organização, esta auxiliou em todas as fases do método propostos, mostrando interesse na sua aplicação. De forma geral, pode-se concluir que o método contribuiu neste contexto para a ampliação do conhecimento, à medida que a execução de cada fase exigiu um nivelamento conceitual entre os participantes. O desenvolvimento do trabalho também reforçou o interesse pelo acompanhamento e gestão dos resultados através de indicadores que reflitam, de maneira simples e direta, o comportamento da área industrial e

o alinhamento das ações operacionais com os objetivos mais amplos da empresa, presentes no planejamento estratégico.

Durante a realização desta pesquisa surgiram outras questões fora do escopo do trabalho, que no entanto são importantes para o avanço de estudos relacionados a esta temática, e que ficam como sugestões de trabalhos futuros. Desta forma, sugerem-se estudos que visem:

- estender a aplicação do método para outras empresas em outros ramos;
- discutir a influencia de outros sistemas de produção modernos;
- ampliar o método considerando um ambiente mais dinâmico, onde ciclos de atualização dos indicadores se tornam ainda mais importantes;
- ampliar a robustez deste método fazendo uso de ferramentas de análise estatística;
- aprofundar a discussão sobre a qualidade de cada indicador proposto, através de um processo de autoavaliação;
- futuramente, com uma base mais ampla de casos, estruturar meios para consolidar o método proposto.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, J. A. V., KLIPPEL, M. Análise Crítica do Inter-Relacionamento das Perdas e dos Subsistemas do Sistema Toyota de Produção - STP. ENEGEP, 2002.

ANTUNES, J. A. V., KLIPPEL, M. Uma abordagem metodológica para o gerenciamento das restrições dos sistemas produtivos: a gestão sistêmica, unificada/integrada e voltada aos resultados do posto de trabalho. ENEGEP, 2001.

ANTUNES, J. A. V., KLIPPEL, M. Montagem Sistêmica de Indicadores de Desempenho nas Empresas Industriais – Uma abordagem a partir da Teoria das Restrições – TOC e do Sistema Toyota de Produção – STP. ENEGEP, 2003.

ANTUNES, J. A. V., ALVAREZ, R., KLIPPEL, M., PELLEGRIN, I., BORTOLOTTI, P. Sistemas de Produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008.

CAMEIRA, R.; CAULLIRAUX, H. M. Engenharia de Processos de Negócios: Considerações Metodológicas com Vistas à Análise e Integração de Processos. In: SIMPOI - FGV, São Paulo, 2000.

CHASE, Richard B.; JACOBS, F. R.; AQUILANO, Nicholas J. Operations Management for Competitive Advantage. Editora McGraw Hill, 10 edição, Nova York, 2004.

CORBETT, Thomas. Bússola financeira: O processo decisório da Teoria das Restrições. Ed. Nobel, São Paulo, 2005.

CORRÊA, H. L. & GIANESI, I. G. N. Planejamento Programação e Controle da Produção. 1 ed, São Paulo: Atlas, 2001.

CORRÊA, Luiz Henrique; CORRÊA, Carlos A. Administração de Produção e Operações. São Paulo: Atlas, 2004.

COSTA, Dayana Bastos. Diretrizes para concepção, implementação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas de construção civil. Dissertação de Mestrado. UFRGS/PPGEC, 2003.

COX, Jeff e SPENCER, Michael S.. Manual da Teoria das Restrições. Porto Alegre: Bookman, 2002.

DIAS, Sérgio Luiz Vaz Dias. ANÁLISE HISTÓRICA DA TRAJETÓRIA DE ALINHAMENTO DOS SISTEMAS DE: PRODUÇÃO, CUSTO E INDICADORES DE DESEMPENHO. Tese de Doutorado. COPPE/UFRJ, 2005.

DIAS, S. L. V., ANTUNES, J. A. V., KLIPPEL, M. Alinhamento entre o sistema de produção, o sistema de indicadores e o sistema de custos – um estudo de caso. ENEGEP, 2005

DIAS, S. L. V., ANTUNES, J. A. V., PONTES, J., BALESTRO, M. V. Processo de aprendizado na trajetória de alinhamento entre a implementação de um Sistema de Produção e o Sistema de Indicadores de desempenho da empresa – um estudo de caso. ENEGEP, 2006.

ESPOSTO, Kleber Francisco; GEROLAMO, M. C.; RENTES, Antonio Freitas. Sistemas de medição de desempenho: uma proposta conceitual. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 2002, Curitiba (PR), 2002.

FERREIRA, M. P.; ABREU, A. F.; ABREU, P. F.; TRZECIAK, D. S.; APOLINÁRIO, L. G.; CUNHA, A. A. Gestão por indicadores de desempenho: resultados na incubadora empresarial tecnológica. *Produção*, v. 18, n. 2, p. 302-318, 2008.

GHINATO, P. Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente Just-in-time. EDUCS, Caxias do Sul, 1996.

GHINATO, P. Publicado como 2o. cap. do Livro *Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações*, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Edit. da UFPE, Recife, 2000.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1991.

GOBBO JR, J. A. G.; VASCONCELLOS, M. A.; SALGADO, M. H.; CASTRO, R. Abordagem metodológica de investigação das redes inter-firmas sob a perspectiva de estratégia de Operações, *Gestão da Produção, Operações e Sistemas - GEPROS*, Bauru, v. 2, 2006.

GOLDRATT, Eliyahu M. & COX, Jeff. *A Meta*. NOBEL, 2003.

GOLDRATT, Eliyahu M. *A Síndrome do palheiro: Garimpando informações num oceano de dados*. São Paulo: C.Fulmann. 1991.

GOLDRATT, Eliyahu M. *Não é Sorte: a aplicação dos Processos de Raciocínio da Teoria das Restrições*. São Paulo: Nobel. 2004.

GUTH, Sergio Cavagnoli. Instrumentos de gestão utilizados nas indústrias automobilísticas no Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2005.

HAYES, Robert; PISANO, Gary; UPTON, David; WHEELWRIGHT, Steven. *Produção, Estratégia e Tecnologia - Em Busca da Vantagem Competitiva*. Porto Alegre: Bookman, 2008.

HEVNER, A., MARCH, S., PARK, J., RAM, S. Design science in information systems research, *MIS Quarterly*, 28, 1, 75-105, 2004.

IMAI, Masaaki. *Kaizen: A Chave para o Sucesso Competitivo do Japão*. McGraw-Hill/Irwin, 1986.

JÄRVINEN, Pertti. Action Research is Similar to Design Science. *Quality and Quantity*, Vol. 41, No. 1, 2007.

KALLÁS, David. Balanced scorecard: aplicação e impactos. Um estudo com jogos de empresas. Dissertação de Mestrado. FEA/USP, 2003.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. A estratégia em ação: balanced scorecard. Tradução de Luiz Euclides Trindade Frazão Filho. 12. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. Organização orientada para a estratégia: como as empresas que adotem o balanced scorecard prosperam no novo ambiente de negócios. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. Mapas estratégicos: convertendo ativos intangíveis em resultados tangíveis. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

LACERDA, D., RODRIGUES L. H., CAULLIRAUX, H. Alinhamento entre Sistemas de Produção, Custo e Indicadores de Desempenho: Um Estudo de Caso. III CNEG – Niterói, RJ, Brasil, 2006

LAKATOS, E. M., MARCONI, M.M. Fundamentos de Metodologia Científica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

MARTINS, R. A. Uso da informação sobre desempenho como direcionador de projeto de sistemas de medição de desempenho. Anais. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. Curitiba, PR, 2002.

MANSON, N.J., Is operations research really research?. Operations Research Society of South Africa (ORSSA), 2006.

NEELY, A. et al. Performance measurement system design: should process based approaches be adopted? International Journal Production Economics, Amsterdam, v. 46-47, p. 423-431, 1997.

NEELY, A. The performance measurement revolution: why now and what next? International Journal of Operation & Production Management, Bradford, v. 20, n. 2, p. 205-228, 1999.

NEELY, A.; MILLS, J.; PLATTS, 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.

PAIM, R. ; CAULLIRAUX, Heitor Mansur ; CARDOSO, V. C. ; CLEMENTE, Rafael Gomes . Gestão de Processos: Pensar, Agir e Aprender - Em edição. Porto Alegre: Bookman, 2008.

PAIVA, Ely L.; CARVALHO JUNIOR, José M.; FENSTERSEIFER, Jaime E. Estratégia de Produção e de Operações: Conceitos, Melhores Práticas e Visão de Futuro. Porto Alegre: Bookman, 2004.

OHNO, T. Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala, Porto Alegre, Editora Bookman, 1997.

REMIDEZ, Herbert & JOSLIN, Curtis. Using Prediction Markets to Support IT Project Management. eProceedings of Second International Research Workshop on Information Technology Project Management, Montreal, Québec, 2007.

RODRIGUES, L. H. ; PANTALEÃO, L. H. ; SCHUCH, C. . Uma Abordagem para Construção de Sistemas de Indicadores Alinhando a Teoria das Restrições e o Balanced Scorecard. In: XXVII ENANPAD, 2003, Atibaia. XXVII ENANPAD, 2003

ROMME, A. Georges. L., Making a Difference: Organisation as Design. Organization Science, 2003.

SHINGO, S. Sistema Toyota de Produção - do ponto-de-vista da Engenharia de Produção. Porto Alegre, Editora Bookman, 1996.

SCHUMPETER, Joseph A. Teoria do Desenvolvimento Econômico: Uma investigação Sobre Lucros, Capital, Crédito, Juro e o Ciclo Econômico. Coleção Os Economistas. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, Eliciane Maria da; SANTOS, Fernando César Almada . Estratégia de produção, melhores práticas e medição de desempenho: revisão, lacunas e planejamento para futuras pesquisas. Revista Gestão Industrial (Online), v. 3, p. 64-74, 2007.

SILVA, Eliciane Maria da; SANTOS, Fernando César Almada. Revisitando a estratégia de produção: as contribuições de um novo construto. Revista Produção Online, v. 8, p. 1-22, 2008.

SILVA, Marcelo Hercílio Moutinho da. desenvolvimento de um método prescritivo de mudança de sistema de indicadores a luz da Teoria das Restrições. Dissertação (Mestrado em PPGEP) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

SKINNER, Wickham. Manufacturing: Missing Link in Corporate Strategy. Harvard Business Review, May-June, 1969, p. 5-14.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1997.

TRULLEN, J.T. & BARTUNEK, J.M. What a Design Approach Offers to Organization Development. The Journal of Applied Behavioral Science, 2007.

VAISHNAVI, V. & KUECHLER W. Design research in information systems. Disponível em <http://www.isworld.org/Researchdesign/drisISworld.htm>, Acessado em 16 de outubro de 2008, Atualizado em 2007.

VAN AKEN, Joan E. Management Research as a Design Science: Articulating the Research Products of Mode 2 Knowledge Production in Management. British Journal of Management, 2005.

VAN AKEN, Joan E. Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences: The Quest for Field-Tested and Grounded Technological Rules. Journal of Management Studies, 2004.

ANEXOS

ANEXO A – Detalhamento dos Indicadores

ABSENTEÍSMO

Objetivo

Acompanhar as ausências de mão-de-obra na produção..

Definição Operacional

Expressão numérica	Unidade	Relação	Responsável
$ABS = ATE + ATR + ATRab + FAL + FALinj + FALab + SAI + SAiab$	Horas ou quantid.	Menor melhor	Adm. da Produção

Variáveis	Critérios	Fonte
ABS	Absenteísmo Somatório das ausências de funcionários ocorridas na semana. O valor deve ser apurado um quantidade e horas.	Adm. da Produção

Dados	Descrição	Tipo	Fonte
Semana	Semana da ocorrência	Data (ss)	Adm. da Produção
CR	Centro de custos	Texto	Adm. da Produção
Atestados QTD	Total de atestados em quantidade	Número	RH
Atestados H	Total de atestados em horas	Número	RH
Atrasos QTD	Total de atrasos em quantidade	Número	RH
Atrasos H	Total de atrasos em horas	Número	RH
Atrasos abonados QTD	Atrasos abonados em quantidade	Número	RH
Atrasos abonados H	Atrasos abonados em horas	Número	RH
Falta injustific. QTD	Falta injustific. em quantidade	Número	RH
Falta injustific. H	Falta injustificada. em horas	Número	RH
Falta abonada QTD	Falta abonada em quantidade	Número	RH
Falta abonada H	Falta abonada em horas	Número	RH
Saída antecip. QTD	Saída antecipada em quantidade	Número	RH
Saída antecip. H	Saída antecipada em horas	Número	RH
Saída antecip. abonada QTD	Saída antecipada abonada em quantidade	Número	RH
Saída antecip. abonada H	Saída antecipada abonada em horas	Número	RH

Unidade de Análise	Periodicidade de Coleta de Dados	Periodicidade de análise de Dados
CR / Geral	A coleta deve ser realizada semanalmente	Semanal

ADERÊNCIA A PROGRAMAÇÃO

Objetivo

Acompanhar a aderência do número de carros produzidos a programação da produção.

Definição Operacional

Expressão numérica	Unidade	Relação	Responsável
$ADR = 1 - \frac{ Pr\ evisto - Re\ alizado }{Re\ alizado}$	Percentual	Maior melhor	Adm. da Produção

Variáveis	Crítérios	Fonte
ADR	Aderência à programação. Aderência percentual calculada através da diferença entre a produção prevista e a produção realizada. O cálculo deve ser distinto para linha de produção.	Adm. da Produção

Dados	Descrição	Tipo	Fonte
Data	Data da liberação do carro. Os carros liberados no terceiro turno são contabilizados na data de início do turno	Data (dd/mm/aa)	Adm. da Produção
Linha	Linha de produção	Texto	Adm. da Produção
Modelo	Modelo do carro produzido	Texto	Adm. da Produção
Previsto	Número de carros previstos para o dia	Número	Adm. da Produção
Realizado	Consideram-se o número de carros selados na liberação até o enceramento do terceiro turno.	Número	Adm. da Produção

Unidade de Análise	Periodicidade de Coleta de Dados	Periodicidade de análise de Dados
Linha / Modelo / Geral	A coleta deve ser realizada diariamente	Diária

ATENDIMENTO A LINHA

Objetivo

Monitorar a ocorrência de falta de itens na linha de montagem.

Definição Operacional

Expressão numérica	Unidade	Relação	Responsável
<i>NIFL</i>	Itens	Menor melhor	Melhoria Contínua

Variáveis	Critérios	Fonte
NIFL	Número de itens faltantes na linha. Consideram-se o número de ocorrências de itens faltantes da linha apontadas no diário de bordo. O cálculo deve ser distinto para cada linha de produto.	Diário de Bordo

Dados	Descrição	Tipo	Fonte
Linha	Linha de produção	Texto	Diário de Bordo
Data	Data da ocorrência	Data (dd/mm/aa)	Diário de Bordo
Fornecedor	Setor responsável pelo fornecimento do item	Texto	Diário de Bordo
Tipo de ocorrência	Descrição do tipo de falta ocorrido na linha	Texto	Diário de Bordo
Ocorrências	Número de itens faltantes apontados no Diário de Bordo	Número	Diário de Bordo

Unidade de Análise	Periodicidade de Coleta de Dados	Periodicidade de análise de Dados
Linha / Setor / Fornecedor	A coleta deve ser realizada diariamente	Diária

DESPERDÍCIO MP

Objetivo

Monitorar o percentual de matéria-prima desperdiçada durante o processo produtivo.

Definição Operacional

Expressão numérica	Unidade	Relação	Responsável
DESP = Desperdício/Consumo	%	Menor melhor	AX

Variáveis	Critérios	Fonte
DESP	Desperdício de matéria-prima. Considera a relação entre o valor desperdiçado e o valor consumido de MP no processo produtivo. O cálculo deve ser distinto para cada tipo de matéria-prima.	AX
Desperdício	Desperdício Considera a quantidade em Kg de matéria-prima desperdiçada.	AX
Consumo	Consumo Considera a quantidade em Kg de matéria-prima consumida.	AX

Dados	Descrição	Tipo	Fonte
Mês	Mês relativo à informação	Data (mm)	AX
Tipo de MP	Tipo de matéria-prima (Alumínio, Aço, Fibras)	Texto	AX
Consumo	Quantidade em Kg de matéria-prima consumida.	Texto	AX
Desperdício	Quantidade em Kg de matéria-prima desperdiçada.	Texto	AX

Unidade de Análise	Periodicidade de Coleta de Dados	Periodicidade de análise de Dados
Tipo MP / Geral	A coleta deve ser realizada mensalmente	Mensal

ESTOQUE

Objetivo

Monitorar o valor de estoque durante o processo produtivo.

Definição Operacional

Expressão numérica	Unidade	Relação	Responsável
$EST = EST_{tax} + EST_{proc} + EST_{acab}$	R\$	Menor melhor	AX

Variáveis	Critérios	Fonte
EST	Estoque total. Considera a relação entre o valor desperdiçado e o valor consumido de MP no processo produtivo. O cálculo deve ser distinto para cada tipo de matéria-prima.	AX
EST_{tax}	Estoque no AX Considera a quantidade em Kg de matéria-prima desperdiçada.	AX
EST_{proc}	Estoque em processo Considera a quantidade em Kg de matéria-prima consumida.	AX
EST_{acab}	Estoque de produtos acabados	AX

Dados	Descrição	Tipo	Fonte
Mês	Mês relativo à informação	Data (mm)	AX
Tipo de MP	Tipo de matéria-prima (Alumínio, Aço, Fibras)	Texto	AX
Consumo	Quantidade em Kg de matéria-prima consumida.	Texto	AX
Desperdício	Quantidade em Kg de matéria-prima desperdiçada.	Texto	AX

Unidade de Análise	Periodicidade de Coleta de Dados	Periodicidade de análise de Dados
Geral	A coleta deve ser realizada mensalmente	Mensal

ITENS NÃO CONFORME

Objetivo

Avaliar a tendência das não conformidades dos carros inspecionado apontadas nas listagens do Controle de Qualidade.

Definição Operacional

Fórmula	Unidade	Relação	Responsável
$INC = \frac{NCcq}{CIcq}$	Média de não conformidades por carro inspecionado	Menor Melhor	Controle de Qualidade

Variáveis	Crítérios	Fonte
NCcq	Não Conformidades identificadas pelo Controle de Qualidade Quantidade de itens que não atendem a especificação técnica do produto. O Cálculo deve ser distinto para linha de produto.	Listagens do Controle de Qualidade
CIcq	Carros Inspeccionados pelo Controle da Qualidade Quantidade de carros inspecionados pelo controle de qualidade. O Cálculo deve ser distinto para linha de produto.	Listagens do Controle de Qualidade

Unidade de Análise	Periodicidade de Coleta de Dados	Periodicidade de análise de Dados
Por setor	A coleta deve ser realizada diariamente	Análise Mensal

PERCENTUAL DE RECLAMAÇÃO DE CAMPO

Objetivo

Avaliar a tendência do percentual de reclamação dos carros produzidos.

Definição Operacional

Fórmula	Unidade	Relação	Responsável
$PRC = \frac{NCR}{NCP} \times 100$	Percentual	Menor melhor	Assistência Técnica

Variáveis	Crítérios	Fonte
NCR	Número de carros reclamados. Consideram-se os carros reclamados que estejam dentro e fora do período de garantia. No entanto, pode-se haver distinção entre carros dentro e fora do período de garantia. O cálculo deve ser distinto para linha de produto.	Carros reclamados nos relatórios de Reclamação de Campo
NCP	Número de carros produzidos. Consideram-se apenas os carros produzidos em um período igual a prazo de garantia. O Cálculo deve ser distinto para linha de produto.	Relatório mensal de Produção

Unidade de Análise	Periodicidade de Coleta de Dados	Periodicidade de análise de Dados
Por setor	A coleta deve ser realizada diariamente	Análise Mensal

LEADTIME

Objetivo

Acompanhar *leadtime* médio do processo produtivo.

Definição Operacional

Expressão numérica	Unidade	Relação	Responsável
$LT = \frac{NCEP}{NCP}$	Dias	Menor melhor	Adm. da Produção

Variáveis	Crítérios	Fonte
LT	Leadtime Intervalo de tempo que o carro leva para percorrer todas as etapas de produção até a liberação.	Adm. da Produção
NCEP	Número de Carros em processo Consideram-se o número carros em processo de fabricação	Diário de Bordo Adm. Produção
NCP	Número de Carros Produzidos. Consideram-se o número de carros selados na liberação até o enceramento do terceiro turno	Adm. da Produção

Dados	Descrição	Tipo	Fonte
Data	Data da liberação do carro. Os carros liberados no terceiro turno são contabilizados na data de início do turno	Data (dd/mm/aa)	Adm. da Produção
Linha	Linha de produção	Texto	Adm. da Produção
Modelo	Modelo do carro produzido	Texto	Adm. da Produção
Realizado	Consideram-se o número de carros selados na liberação até o enceramento do terceiro turno.	Número	Adm. da Produção
Em processo	Número de carros em processo de fabricação.	Número	Adm. da Produção

Unidade de Análise	Periodicidade de Coleta de Dados	Periodicidade de análise de Dados
Linha / Modelo / Geral	A coleta deve ser realizada diariamente	Diária

PRODUÇÃO

Objetivo

Acompanhar a evolução do número de carros produzidos em cada linha de produção.

Definição Operacional

Expressão numérica	Unidade	Relação	Responsável
<i>NCP</i>	Carros	Menor melhor	Adm. da Produção

Variáveis	Critérios	Fonte
NCP	Número de Carros Produzidos. Consideram-se o número de carros selados na liberação até o encerramento do terceiro turno.	Adm. da Produção

Dados	Descrição	Tipo	Fonte
Data	Data da liberação do carro. Os carros liberados no terceiro turno são contabilizados na data de início do turno	Data (dd/mm/aa)	Adm. da Produção
Linha	Linha de produção	Texto	Adm. da Produção
Modelo	Modelo do carro produzido	Texto	Adm. da Produção
Previsto	Número de carros previstos para o dia	Número	Adm. da Produção
Realizado	Consideram-se o número de carros selados na liberação até o encerramento do terceiro turno.	Número	Adm. da Produção
Em processo	Número de carros em processo de fabricação.	Número	Adm. da Produção

Unidade de Análise	Periodicidade de Coleta de Dados	Periodicidade de análise de Dados
Linha / Modelo / Geral	A coleta deve ser realizada diariamente	Diária

PRODUTIVIDADE

Objetivo

Analisar a produtividade verificando a relação mão-de-obra disponível e o número de carros produzidos.

Definição Operacional

Expressão numérica	Unidade	Relação	Responsável
$PROD = \frac{MOD}{NCPm}$	Horas/carro Ou Colaboradores/carro	Menor melhor	Adm. da Produção

Variáveis	Crítérios	Fonte
PROD	Produtividade Número de horas trabalhadas em relação número de carros produzidos Número de colaboradores em relação ao número de carros produzidos	Adm. da Produção
MOD	Mão-de-Obra Direta Número de horas realizadas pelos funcionários diretamente alocados a produção Ou Número de funcionários diretamente alocados a produção	RH
NCPm	Número de Carros Produzidos no mês Consideram-se o número de carros selados na liberação até o enceramento do mês.	Adm. da Produção

Dados	Descrição	Tipo	Fonte
Mês	Mês informações estão relacionadas	Data (mm)	Adm. da Produção
Linha	Linha de produção	Texto	Adm. da Produção
Realizado	Consideram-se o número de carros selados na liberação até o enceramento do mês.	Número	Adm. da Produção
MOD HN	Número de horas normais realizadas pelos funcionários diretamente alocados a produção	Número	Adm. da Produção
MOD HE	Número de horas extras realizadas pelos funcionários diretamente alocados a produção	Número	Adm. da Produção
MOD colaboradores	Número de funcionários diretamente alocados a produção	Número	Adm. da Produção

Unidade de Análise	Periodicidade de Coleta de Dados	Periodicidade de análise de Dados
Linha / Modelo / Geral	A coleta deve ser realizada mensalmente	Mensal

ANEXO B – Estrutura de visualização das informações

ANEXO C – TABELAS

Tabela 6 – Intervalo de confiança dos indicadores *versus* dimensões (95%)

	CUSTO				PRAZO				VELOCIDADE				FLEXIBILIDADE				QUALIDADE			
	Média	Desvio padrão	Limite inferior	Limite superior	Média	Desvio padrão	Limite inferior	Limite superior	Média	Desvio padrão	Limite inferior	Limite superior	Média	Desvio padrão	Limite inferior	Limite superior	Média	Desvio padrão	Limite inferior	Limite superior
PRODUÇÃO	4,4	0,5	4,1	4,7	2,5	1,3	1,7	3,2	3,2	1,3	2,4	4,0	3,9	1,4	3,1	4,8	2,7	1,2	2,0	3,4
PRODUTIVIDADE	4,2	1,0	3,6	4,8	3,4	1,4	2,5	4,2	3,4	1,3	2,6	4,1	3,0	1,3	2,2	3,8	2,9	1,4	2,1	3,8
ATENDIMENTO A LINHA	1,6	0,8	1,2	2,1	4,5	0,7	4,0	4,9	3,1	1,4	2,3	3,9	1,9	1,0	1,3	2,5	2,1	1,1	1,4	2,8
DESPERDÍCIO MP	4,6	0,9	4,1	5,2	1,6	1,0	1,0	2,2	1,3	0,5	1,0	1,5	1,5	0,8	1,1	2,0	3,2	1,1	2,5	3,8
ESTOQUE	4,1	0,8	3,6	4,6	2,5	1,4	1,6	3,3	3,9	0,9	3,4	4,5	1,8	1,0	1,2	2,4	1,6	1,0	1,0	2,2
PER. DE RECLAMAÇÃO DE CAMPO	2,1	1,2	1,4	2,8	2,1	1,5	1,2	3,0	1,6	1,1	1,0	2,3	1,5	0,9	1,0	2,1	4,6	0,7	4,2	5,0
ITENS NÃO-CONFORME	2,3	1,3	1,5	3,1	2,5	1,4	1,6	3,3	2,5	1,4	1,7	3,4	1,5	0,7	1,0	1,9	4,7	0,5	4,5	5,0
ABSENTEÍSMO	3,1	1,3	2,3	3,9	3,8	1,0	3,2	4,4	4,0	1,1	3,4	4,6	2,3	0,8	1,8	2,7	2,1	0,8	1,6	2,6
LEADTIME	2,7	1,3	2,0	3,5	4,0	0,9	3,5	4,5	4,9	0,3	4,7	5,1	3,6	0,8	3,2	4,1	1,8	1,0	1,2	2,4
ADERÊNCIA A PROGRAMAÇÃO	2,5	1,4	1,6	3,3	4,6	0,8	4,2	5,1	4,1	0,8	3,6	4,6	3,5	1,4	2,7	4,4	2,1	1,2	1,4	2,8

Tabela 7 - Intervalo de confiança das ferramentas *versus* indicadores (95%)

	PRODUÇÃO		PRODUTIVIDADE		ATENDIMENTO A LINHA		DESPERDÍCIO MP		ESTOQUE		PER. DE RECLAMAÇÃO DE CAMPO		ITENS NÃO-CONFORME		ABSENTEÍSMO		LEADTIME		ADERÊNCIA A PROGRAMAÇÃO	
	Limite inferior	Limite superior	Limite inferior	Limite superior	Limite inferior	Limite superior	Limite inferior	Limite superior	Limite inferior	Limite superior	Limite inferior	Limite superior	Limite inferior	Limite superior	Limite inferior	Limite superior	Limite inferior	Limite superior	Limite inferior	Limite superior
GPT	3,8	4,7	3,6	4,6	1,8	3,8	1,5	2,5	1,3	2,7	1,1	2,4	1,4	3,2	2,1	3,7	1,9	3,7	2,6	4,2
DIÁRIO DE BORDO	2,6	4,2	2,4	3,8	4,7	5,1	1,1	1,7	1,1	1,7	0,7	2,2	2,2	4,2	1,7	3,1	2,3	4,1	2,5	4,1
LAYOUT	3,4	4,5	3,2	4,4	1,7	2,9	1,5	2,5	2,4	4,1	0,8	1,5	1,1	2,0	1,0	2,1	3,2	4,8	1,7	3,0
KANBAN	3,0	4,4	2,6	3,9	2,5	4,3	1,5	2,9	4,6	5,1	0,9	1,4	1,2	2,0	0,9	2,0	2,6	3,6	3,7	4,7
TRF	2,6	4,1	2,3	4,1	1,4	2,8	1,1	2,3	1,6	3,5	0,8	1,5	0,9	2,0	0,8	2,3	2,7	4,4	2,2	3,5
CCQ	2,0	3,4	1,8	3,6	1,5	2,3	2,7	4,2	1,4	2,6	3,4	4,9	3,2	4,8	1,4	2,8	1,7	2,8	1,5	3,0
KAIZEN	3,0	4,4	3,0	4,6	2,2	4,0	2,4	4,1	3,1	4,6	1,7	3,0	2,0	3,6	1,4	2,6	2,7	4,2	2,0	3,8
TPM	2,6	4,2	1,7	3,4	1,7	3,4	1,7	2,7	1,8	3,6	1,2	2,1	1,7	2,7	1,0	1,8	2,5	4,3	2,3	3,9
SINCRONIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	3,7	4,7	2,5	4,4	2,9	4,7	1,4	2,5	3,4	4,9	0,9	1,8	1,4	3,3	1,5	3,0	3,8	4,9	4,3	5,1
OPERAÇÃO PADRÃO	3,4	4,8	4,0	5,1	1,9	3,3	1,2	2,8	1,7	3,2	1,0	1,8	1,5	3,1	1,9	3,9	2,9	4,2	3,6	4,8
5's	3,1	4,2	4,1	5,0	2,0	3,3	3,1	4,3	3,4	4,6	0,8	1,5	1,4	2,4	1,6	2,8	1,7	3,0	1,4	2,3

ANEXO D – Telas do sistema de indicadores

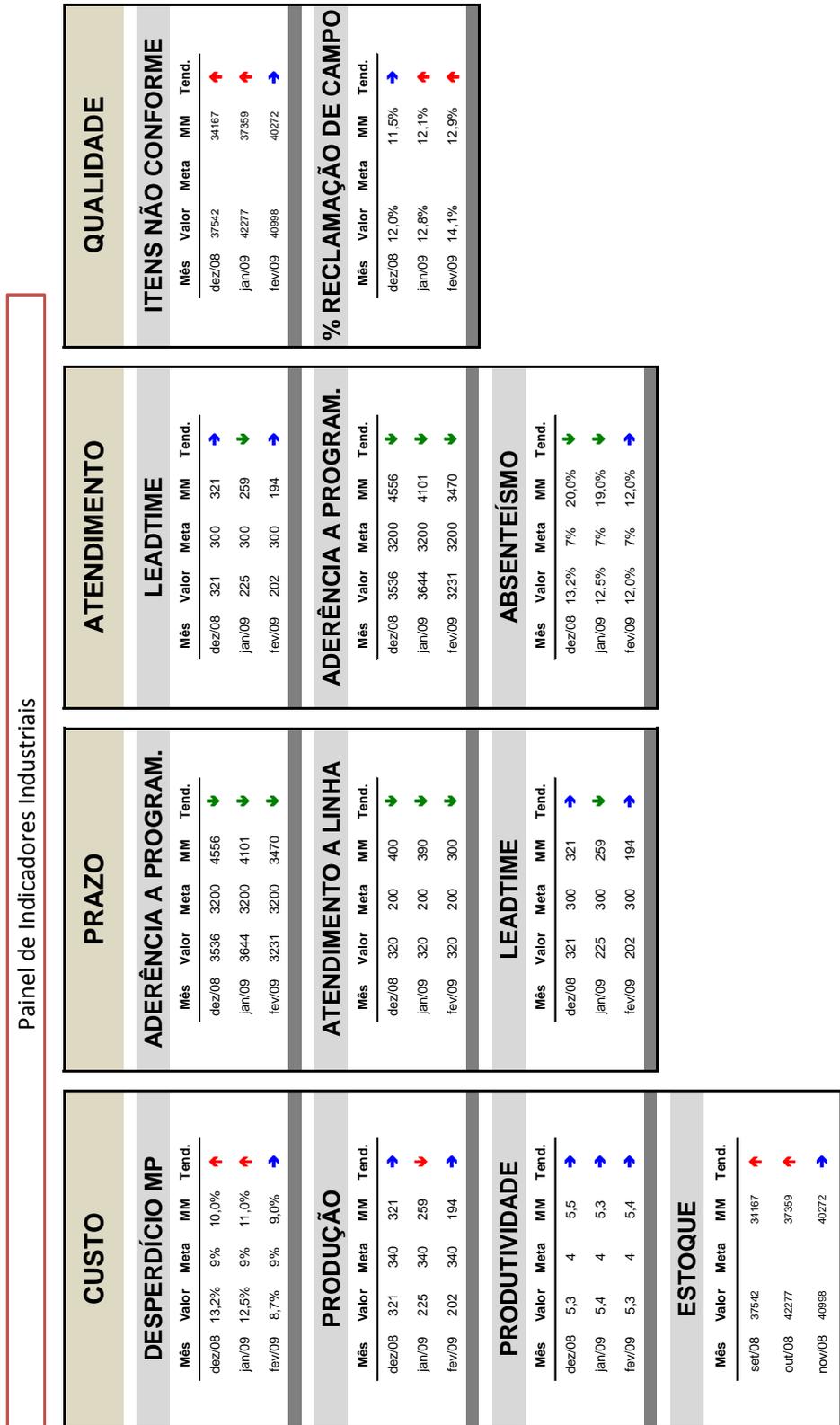


Figura 15 – Exemplo da tela de informações sistema de indicadores - nível I

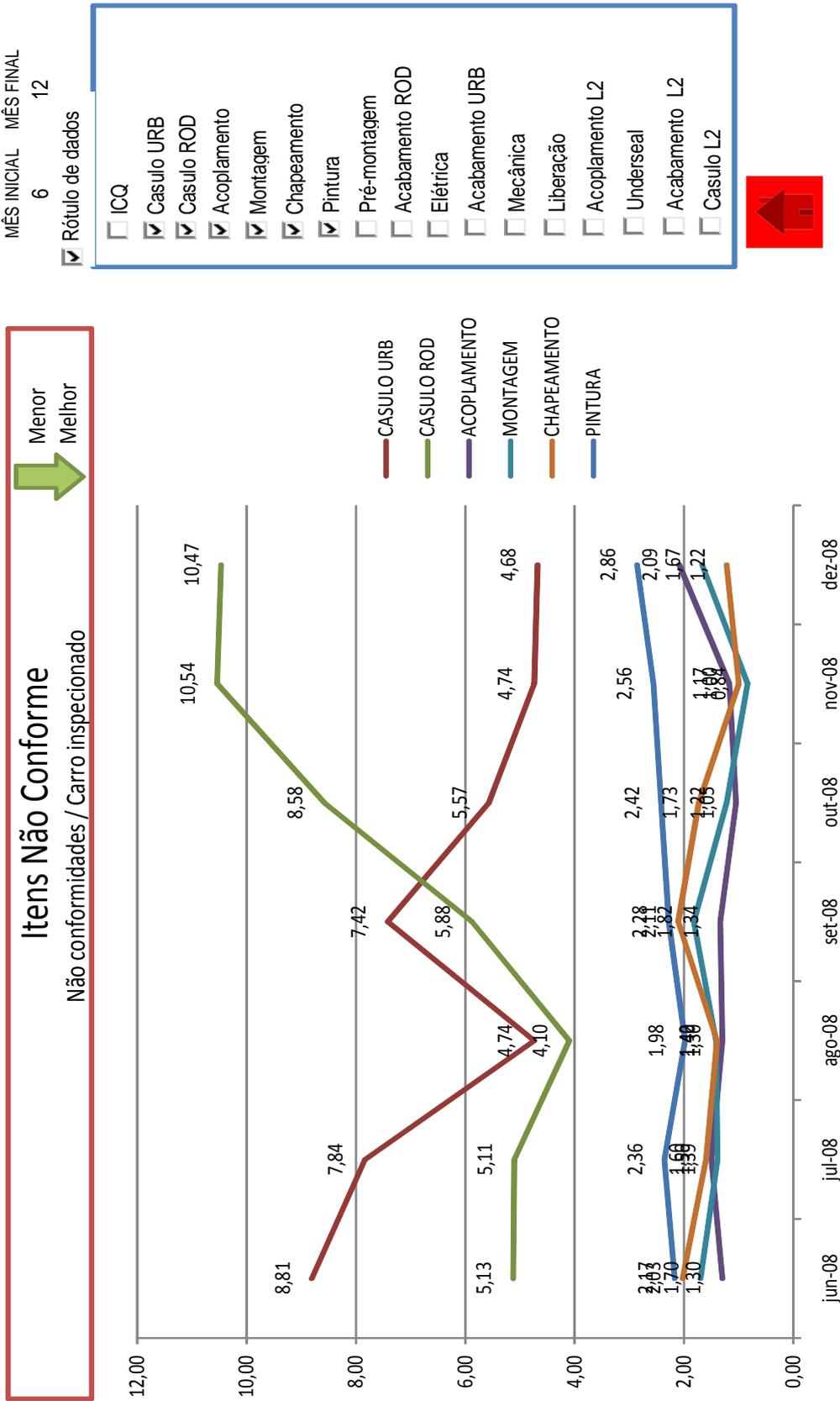


Figura 16 - Exemplo da tela de gráficos do sistema de indicadores - nível II