

**Universidade Federal da Paraíba**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Leonardo de Miranda Arnaud

**ANÁLISE DO ALINHAMENTO ENTRE O SISTEMA DE  
MEDIÇÃO DE DESEMPENHO E AS PRÁTICAS DE  
PRODUÇÃO ENXUTA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA  
EMPRESA CALÇADISTA**

João Pessoa – PB  
2013

Leonardo de Miranda Arnaud

**ANÁLISE DO ALINHAMENTO ENTRE O SISTEMA DE  
MEDIÇÃO DE DESEMPENHO E AS PRÁTICAS DE  
PRODUÇÃO ENXUTA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA  
EMPRESA CALÇADISTA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

**Professor orientador:** Dr. Luciano Costa Santos

**Linha de pesquisa:** Gerência da Produção de Bens e Serviços

João Pessoa – PB  
2013

A744a Arnaud, Leonardo de Miranda.

Análise do alinhamento entre os sistemas de medição de desempenho e as práticas de produção enxuta: um estudo de caso em uma empresa calçadista / Leonardo de Miranda Arnaud.-- João Pessoa, 2013.

145f. : il.

Orientador: Luciano Costa Santos

Dissertação (Mestrado) – UFPB/CT

Leonardo de Miranda Arnaud

**ANÁLISE DO ALINHAMENTO ENTRE O SISTEMA DE  
MEDIÇÃO DE DESEMPENHO E AS PRÁTICAS DE  
PRODUÇÃO ENXUTA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA  
EMPRESA CALÇADISTA**

Dissertação julgada e aprovada em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013 como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba.

**BANCA EXAMINADORA**

.....

Prof. Dr. Luciano Costa Santos – Orientador  
Departamento de Engenharia de Produção – UFPB

.....

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria de Lourdes Barreto Gomes – Examinadora Interna  
Departamento de Engenharia de Produção – UFPB

.....

Prof. Dr. Fábio Walter – Examinador Externo  
Departamento de Administração - UFPB

**“Ou eu encontro um  
caminho, ou eu o faço”.**

*Philip Sidney*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força e coragem para superar as dificuldades da vida.

Aos meus pais Francisco Arnaud e Elza Maria, pelo amor, confiança e preocupação dedicados a mim ao longo desta caminhada.

À minha irmã Renata e ao meu cunhado João pelo apoio na dedicação dos meus propósitos.

A minha namorada Danielle Serafim, pelo carinho, incentivo e paciência, principalmente na fase de elaboração da dissertação.

A todos os meus familiares que diretamente ou indiretamente contribuíram para esta concretização

Ao meu orientador Dr. Luciano Costa Santos, pela confiança, amizade, orientação e ética profissional, no desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores Dr<sup>a</sup>. Maria de Lourdes e Dr. Fábio Walter, por suas grandiosas contribuições prestadas neste trabalho.

A todos os funcionários da Unidade Fabril estudada, por toda disponibilidade em ajudar nesta produção científica. A contribuição de vocês foi essencial na obtenção de cada resultado desta dissertação.

Aos Professores da graduação e pós-graduação, cujos ensinamentos me acompanharam por toda vida.

A todos os colegas de pós-graduação que caminharam juntos comigo para concretização de um sonho.

Aos técnicos e funcionários do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), pela competência e apoio, fundamentais para o bom andamento deste trabalho.

Aos meus grandes e eternos amigos pela convivência saudável e inestimável amizade nos momentos difíceis e alegres.

A CAPES pelo essencial apoio financeiro.

A toda família do PPGEP, que apesar das dificuldades, caminhei para a concretização de grandes realizações.

## RESUMO

A produção enxuta possui características que a classificam como um método racional de se fabricar produtos. Além disso, promove uma maior interação e integração entre várias partes, desde as operações de transformação de material até os processos entre fornecedores e a indústria. Essa condição acontece especialmente devido à configuração das práticas ou ferramentas enxutas, levando ao surgimento de mudanças nos procedimentos e na forma de trabalhar das pessoas, proporcionando uma descentralização na tomada de decisão. Os Sistemas de Medição de Desempenho (SMD) são parte fundamental nessa transformação, pois os mesmos facilitam a coordenação e a sincronização de atividades e processos. Entretanto, considerando a aplicabilidade da produção enxuta nas organizações, evidencia-se que muitas empresas não conseguem atingir todo o retorno desse desenvolvimento potencial devido à falta de procedimentos adequados para avaliar os benefícios reais alcançados ou por não estarem explícitas as ações a serem tomadas na busca por resultados satisfatórios. Essa falta de alinhamento entre os métodos de avaliação (SMD) e as ações adequadas (práticas enxutas) promove uma falta de sincronização e insustentabilidade do programa. Portanto, essa dissertação tem como objetivo analisar o alinhamento entre o sistema de medição de desempenho e as práticas enxutas em uma empresa do setor de calçados, de forma a contribuir para o conhecimento dos fatores que garantem a manutenção desse modelo de gestão. Para o levantamento das práticas enxutas e das medidas (indicadores), realizaram-se entrevistas semiestruturadas subsidiadas em um *check-list* e em roteiros de entrevista. Para a análise e apresentação dos dados, foram detalhadas as práticas adotadas e a estrutura dos indicadores, enquanto que, para análise do alinhamento, empregou-se uma matriz de relações. Os resultados apontaram que as fortes ligações entre as medidas (indicadores) e as práticas acontecem de maneira pontual, o que torna o alinhamento falho. Essa sinalização transmite que as práticas foram desenvolvidas para atender necessidades específicas, de forma que o desempenho de uma prática não influencia na outra. Além disso, percebeu-se que os indicadores apoiam poucas práticas enxutas, o que se opõe à essência do modelo enxuto que preconiza a integralização e inter-relação das partes.

Palavras-chave: Produção enxuta; Sistemas de medição de desempenho; Alinhamento.

## ***ABSTRACT***

Lean production a rational method to manufacture products also promotes greater interaction and integration between various parts, from the processing of material to the processes between suppliers and industry. This condition is especially due to the configuration of lean tools and practices, leading to the emergence of changes in procedures and the way people work providing a decentralization in decision making. The Performance Measurement Systems (PMS) are a fundamental part of this transformation, as they facilitate the coordination and synchronization of activities and processes. However, considering the applicability of lean production in organizations, it is clear that many companies fail to achieve any return of this development potential due to lack of adequate procedures to assess the actual benefits achieved or because the actions to be taken are not explained well in the search for satisfactory results . This lack of alignment between the assessment methods (PMS) and the appropriate actions (lean practices) promotes a lack of synchronization and unsustainability of the program. Therefore, this dissertation aims to analyze the alignment between system performance measurement and lean practices in a company in the footwear sector in order to contribute to the knowledge of the factors that ensure the maintenance of this management model. To survey the lean practices and measures (indicators) semi-structured interviews were conducted subsidized on a check-list and interview scripts. For the analysis and presentation of data, adopted practices and indicators structure have been detailed and for the alignment analysis a matrix of relationships have been employed. The results showed that the strong links between the measures (indicators) and the practices occur in a timely manner which makes the alignment flawed. This display conveys that the practices were developed to meet specific needs, so that the performance of a practice does not influence the other, in addition, it was noticed that few indicators support lean practices, which opposes the essence of lean model that advocates the payment and interrelation of parts.

*Keywords: Lean Production; Performance measurement systems; Alignment.*

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Mapa de construções das práticas enxutas	26
<b>Figura 2</b> - As medidas de desempenho em três diferentes níveis	34
<b>Figura 3</b> - O papel das medições para alinhar a estratégia e as ações	35
<b>Figura 4</b> - O desempenho pirâmide	36
<b>Figura 5</b> - O <i>Balanced Scorecard</i> como uma estrutura para traduzir a estratégia em termos operacionais	37
<b>Figura 6</b> - O Desempenho <i>Prism</i>	38
<b>Figura 7</b> - Representação das três esferas de implantação da PE	52
<b>Figura 8</b> - Metodologia para avaliação do desempenho de um sistema de Produção Enxuta	56
<b>Figura 9</b> - Exemplo de um diagrama de laço causal para a medição do desempenho da capacidade do sistema	60
<b>Figura 10</b> - Modelo de equação estrutural para a medição de desempenho da capacidade do sistema	62
<b>Figura 11</b> - Modelo de Produção Enxuta	66
<b>Figura 12</b> - Modelo da matriz X	69
<b>Figura 13</b> - Matriz Diagonal	76
<b>Figura 14</b> - Etapas da realização do presente trabalho	78
<b>Figura 15</b> – Processo produtivo da empresa estudada	80
<b>Figura 16</b> – Setor de estocagem de resíduos	81
<b>Figura 17</b> – Autoclaves	82
<b>Figura 18</b> – Processo de transformação do pó de borracha	83
<b>Figura 19</b> – <i>Banbury</i>	84
<b>Figura 20</b> – Moinho semifinal	84
<b>Figura 21</b> – Banho de sabão	85

<b>Figura 22</b> – Casa de borracha (Descanso das mantas)	86
<b>Figura 23</b> – Setor de moinhos	87
<b>Figura 24</b> – Representação da Calandra	87
<b>Figura 25</b> – Setor de ventilação	88
<b>Figura 26</b> – Preparação dos cartuchos	89
<b>Figura 27</b> – Setor de prensagem das solas	89
<b>Figura 28</b> – Processo de estabilização das mantas	90
<b>Figura 29</b> – Setor de produção das forquilhas	91
<b>Figura 30</b> – Setor de produção de silk	92
<b>Figura 31</b> – Setor de acabamento das sandálias produzidas	93
<b>Figura 32</b> – Centro de distribuição da unidade objeto de estudo	93
<b>Figura 33</b> – Notas obtidas pelas práticas enxutas adotadas na empresa	96
<b>Figura 34</b> – Exemplo de um cartão <i>Lean</i>	97
<b>Figura 35</b> – Representação da célula de montagem	99
<b>Figura 36</b> – Sistema de polivalência	100
<b>Figura 37</b> – Painel de gerenciamento visual	102
<b>Figura 38</b> – Painel de desempenho ( <i>Box Score</i> )	102
<b>Figura 39</b> – Matriz diagonal da empresa	112

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Dez fatores ou grupos de práticas	25
<b>Quadro 2</b> - Limitações gerais e específicas das medições de desempenho tradicionais	30
<b>Quadro 3</b> - Comparação entre medidas de desempenho tradicionais e não tradicionais	32
<b>Quadro 4</b> - Pontos fortes e fracos da estrutura desempenho <i>Prism</i>	38
<b>Quadro 5</b> - Revisão geral da publicação sobre SMD para a produção enxuta	42
<b>Quadro 6</b> - Modelo de desempenho	48
<b>Quadro 7</b> - Um resumo das medidas de sucesso sugeridas para diferentes tipos de empresa	50
<b>Quadro 8</b> - Indicadores para medir o desempenho da Produção Enxuta no chão de fábrica	53
<b>Quadro 9</b> - Indicadores para medir o desempenho da Produção Enxuta na empresa	53
<b>Quadro 10</b> - Indicadores para medir o desempenho da Produção Enxuta na cadeia de suprimentos	54
<b>Quadro 11</b> - Grupo de valor das partes interessadas (exemplo)	58
<b>Quadro 12</b> - Práticas e indicadores enxutos	63
<b>Quadro 13</b> - Estrutura <i>Measure Record Sheet</i>	68
<b>Quadro 14</b> - Critérios, classificação e descrição dos principais tipos de pesquisa	72
<b>Quadro 15</b> - Resumo dos métodos que caracterizam a presente pesquisa	74
<b>Quadro 16</b> - Etapas de uma pesquisa	77
<b>Quadro 17</b> – Fluxograma do processo produtivo da empresa objeto de estudo	94
<b>Quadro 18</b> – Descrição das medidas (indicadores)	106
<b>Quadro 19</b> – Relações entre medidas e práticas enxutas	111
<b>Quadro 20</b> – Relação entre os objetivos e os resultados alcançados pela pesquisa	116

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BSC – *Balanced Scorecard*

IMVP – *International Motor Vehicle Program*

MIT – *Massachusetts Institute of Technology*

PE – *Produção Enxuta*

ROA – *Return on Assets*

ROI – *Return on Investment*

ROS – *Return on Sales*

SKU's – *Stock Keeping Units*

SMART – *Strategic Measurement And Reporting Technique*

SMD – *Sistema de Medição de Desempenho*

STP – *Sistema Toyota de Produção*

TPS – *Toyota Production System*

WIP – *Work in Process*

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Definição do problema.....	14
1.2 Objetivos.....	17
1.2.1 Objetivo geral.....	17
1.2.2 Objetivos específicos.....	17
1.3 Justificativa.....	17
1.4 Estrutura do trabalho.....	19
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	20
2.1 Produção Enxuta ( <i>Lean Production</i> ) – Conceitos e origem.....	20
2.1.1 Princípios da produção enxuta.....	22
2.1.2 Desperdícios no sistema de produção.....	23
2.1.3 Práticas enxutas.....	24
2.2 Sistemas de Medição de Desempenho.....	27
2.2.1 A evolução dos sistemas de medição de desempenho.....	29
2.2.2 As principais estruturas de medição de desempenho conceituais.....	35
2.2.2.1 Medição Estratégica e Técnica de Relatório (SMART).....	36
2.2.2.2 <i>Balanced Scorecard</i> (BSC).....	36
2.2.2.3 Desempenho <i>Prism</i> .....	37
2.3 Sistemas de medição de desempenho para a produção enxuta.....	39
2.4 Revisão e análise da literatura dos SMD’S para a produção enxuta.....	40
2.4.1 Propostas de Bhasin (2008) e de Maltz <i>et al.</i> (2003).....	47
2.4.2 Proposta de Dias, Fernandes e Godinho Filho (2008).....	52
2.4.3 Proposta de Mahidhar (2005).....	56
2.4.4 Proposta de Sánchez e Pérez (2001).....	63
2.5 Projeto de medidas de desempenho.....	67
2.6 Considerações finais do capítulo.....	70
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	72
3.1 Natureza da pesquisa.....	72
3.2 Características da pesquisa.....	73
3.3 Unidade de análise.....	74
3.4 Técnicas de coleta de dados.....	75

3.5 Tratamento e análise dos dados.....	75
3.6 Etapas da pesquisa.....	77
3.7 Considerações finais do capítulo.....	79
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	80
4.1 Descrição do processo produtivo da empresa objeto de estudo.....	80
4.1.1 Mapa do fluxo produtivo.....	94
4.2 Atividades de implantação do sistema enxuto.....	95
4.3 Práticas enxutas adotadas.....	96
4.4 Medidas de desempenho (indicadores) utilizadas.....	105
4.5 Alinhamento entre as práticas enxutas adotadas e as medições de desempenho utilizadas.....	110
4.6 Considerações finais do capítulo.....	113
5.0 CONCLUSÕES.....	115
5.1 Atendimento aos objetivos.....	115
5.2 Contribuição científica.....	116
5.3 Recomendações para futuros trabalhos.....	117
REFERÊNCIAS.....	118
APÊNDICES.....	127
ANEXO.....	144

# 1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo abordará conteúdos relacionados à definição do problema, que destaca a necessidade do alinhamento entre as práticas enxutas e o sistema de medição de desempenho, assim como os objetivos específicos e o geral, justificativa e estrutura do trabalho.

## 1.1 Definição do problema

A Produção Enxuta (PE) (*lean production*) tem proporcionado inúmeras mudanças em muitas empresas, especialmente no gerenciamento de suas atividades fabris. Esse procedimento diferenciado de fabricação promove resultados significativos nas indústrias que o adotam, pois sua essência está relacionada com a eliminação dos desperdícios, aproximando-o, conseqüentemente, de um sistema racional e de qualidade.

Shah e Ward (2007, 791) definem produção enxuta “como sendo um sistema sócio-técnico integrado, cujo principal objetivo é eliminar o desperdício por meio de sua redução simultânea ou da minimização da variabilidade no fornecimento na demanda do cliente e no processo interno.” Segundo Holweg (2007), o termo enxuto surgiu com o livro “A máquina que mudou o mundo” em 1990. Esse termo é adotado em decorrência da forma como o sistema determina a produção dos bens, de maneira a reduzir os esforços dos operários, os espaços para a fabricação; além de promover uma redução significativa de defeitos e uma maior e sempre crescente variedade de produtos (WOMACK; JONES; ROSS, 2004).

Segundo Shah e Ward (2007), a produção enxuta pode ser vista como sendo uma configuração de práticas ou ferramentas, pois as relações entre os elementos dessa produção não possuem uma linearidade e causalidade explícitas. Essas condições estabelecidas pela produção enxuta levaram ao surgimento de mudanças nos procedimentos e na forma de trabalhar das pessoas, proporcionando uma descentralização na tomada de decisão, em função das práticas enxutas utilizadas.

Esposito (2008), tomando por base essa mudança de comportamento dos colaboradores, afirma que um conceito forte de Produção Enxuta (PE) baseia-se na tomada de decisão descentralizada e que, em empresas enxutas, o operário é estimulado a pensar e a decidir o que deve ser feito, levando em consideração as políticas já estabelecidas.

Bloom, Schweiger e Reenen (2012), em suas pesquisas, determinaram que as práticas gerenciais estão fortemente ligadas ao desempenho da empresa. Os autores também afirmam que o conceito de boas ou más práticas gerenciais, em termos do seu impacto na

produtividade da empresa, necessita ser traduzido em uma medição aplicável a diferentes empresas. O sistema de medição de desempenho na produção enxuta é parte fundamental no desenvolvimento dessa transformação.

Fullerton, Kenndy e Widener (2013), utilizando dados de 244 empresas americanas com interesse na produção enxuta, encontraram uma relação positiva direta entre os propósitos de uma implantação da produção enxuta e um sistema de relatório estratégico simplificado, custo da cadeia de valor, informação de medição de desempenho visual e autoridade dada aos empregados.

No que concerne o Sistema de Medição de Desempenho (SMD), Bourne *et al* (2003) afirmam que um sistema de medição de desempenho refere-se ao uso de um conjunto multidimensional de medidas de desempenho para o planejamento e gestão de um negócio. Já Kennerly e Neely (2002) relatam que a medição de desempenho é o processo de quantificar a eficiência e a eficácia da ação.

Com o passar dos tempos, algumas estruturas surgiram com o propósito de apoiar os SMD existentes nas empresas. Segundo Folan e Browne (2005), o termo *frameworks* (estruturas) refere-se ao emprego de um conjunto particular de recomendações que auxiliam os projetistas no processo de construção do sistema de medição de desempenho, tornando claras as fronteiras dessa medição, especificando suas dimensões ou visões e podendo fornecer intuições iniciais sobre as relações entre as medições de desempenho dessas dimensões.

Essas estruturas (*frameworks*) contribuem para o bom funcionamento do SMD. As mais conhecidas são: o *Balanced Scorecard* (KAPLAN; NORTON, 1996) o *Performance Prism* (KENNERLEY; NEELY, 2002) e o *Smart Pyramid* (CROOS; LYNCH, 1989). Estas, quando foram propostas, tinham o objetivo ajudar as organizações a definirem um conjunto de medições que refletissem seus objetivos e acessassem seus desempenhos apropriadamente, sendo definidas como multidimensionais, explícitas e que equilibram medições financeiras e não-financeiras (KENNERLY; NEELY, 2002).

Levando em consideração todo esse processo evolutivo dos SMD e a forma de gerir os processos fabris no ambiente da produção enxuta, Behrouzi e Wong (2011) afirmam que muitas organizações ao redor do mundo tentaram implantar a produção enxuta, mas a falta de um entendimento claro do desempenho e de sua medição contribuiu para o fracasso das suas práticas. Menezes *et al.* (2010) reforçam essa afirmação ao revisarem a evidência, a partir de estudos sobre gestão da qualidade e produção enxuta, observando-se uma falta de associação entre as práticas enxutas e o desempenho.

Segundo Nightingale e Srinivasan (2011), as métricas reais usadas estão no cerne de qualquer sistema de medição de desempenho; são a linguagem da comunicação entre os níveis da empresa, facilitando o controle, a coordenação e a colaboração com as partes interessadas (internas e externas). Ainda segundo os autores, geralmente, algumas empresas falham quando projetam, selecionam e usam suas métricas.

Em algumas empresas, percebe-se que, no processo de transformação enxuta, existe uma ausência de sintonia entre as práticas enxutas e o desempenho. Segundo Srinivasaraghavan e Allada (2006), um dos maiores obstáculos que muitas companhias enfrentam é a falta de conhecimento (*Know-how*) para continuar a implantação das práticas enxutas. Essa falta de conhecimento, segundo os autores, baseia-se em como o processo medição de desempenho atua depois da implantação da produção enxuta.

Embora tenha surgido na indústria automobilística, a produção enxuta tem sido implantada em diferentes setores industriais. Ao revisar a literatura sobre gestão da produção aplicada à indústria de calçados, Godinho Filho, Fernandes e Lima (2009) identificaram uma forte tendência de crescimento da pesquisa científica sobre produção enxuta em empresas calçadistas.

Segundo Escodeiro (2009), a grande missão das indústrias calçadistas brasileiras é conseguir atingir o baixo custo criado no mercado mundial pelos calçados chineses e/ou buscar uma melhor qualidade para concorrer com os mesmos. Ainda segundo o autor, os benefícios atingidos pelo sistema produtivo da empresa japonesa Toyota podem servir também para as empresas brasileiras de calçados, porém tem-se verificado pouca empregabilidade da produção enxuta nas práticas destas empresas.

A indústria calçadista brasileira contribui significativamente com as atividades manufatureiras do país, distinguindo-se por sua crescente importância no rol de exportações do Brasil, pelo seu volume de produção, por sua organização em polos produtores integrados, como também pela sua grande capacidade de geração de empregos. Segundo dados divulgados pela *Brazilian Footwear* (2013), existem no Brasil cerca de 8,2 mil empresas calçadistas, as quais empregam 342,2 mil pessoas e que, em seu conjunto, fazem do país o terceiro maior produtor (819 milhões de pares de sapatos produzidos em 2011), o décimo maior exportador (113 milhões de pares de calçados exportados para mais de 145 países em 2011, dos quais 88 milhões são exportados pelo Nordeste) e o quarto maior consumidor de calçados.

Diante do exposto, percebe-se que a adoção da PE é um processo bastante complexo, o qual envolve o aperfeiçoamento do sistema de medição de desempenho por meio de bases

estruturais que são estabelecidas em função de fatores relativos à promoção e à manutenção da melhoria contínua. Dentro desse contexto, surge uma reflexão acerca do quão eficaz é o processo de transformação, implantação e sustentabilidade da produção enxuta para a empresa do setor calçadista que será estudada, o que fez refletir sobre o seguinte questionamento: **Como ocorre o alinhamento entre o sistema de medição de desempenho e as práticas de produção enxuta na empresa objeto de estudo?**

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Analisar o alinhamento entre o sistema de medição de desempenho e as práticas enxutas em uma empresa calçadista, de forma a contribuir para o conhecimento dos fatores que garantem a manutenção do sistema enxuto de gestão.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar as práticas enxutas utilizadas pela empresa estudada;
- Descrever o sistema de medição de desempenho adotado pela empresa, focando especificamente os indicadores de desempenho no nível do chão de fábrica;
- Identificar as relações existentes entre as medidas de desempenho utilizadas pela empresa e as práticas enxutas adotadas.

## **1.3 Justificativa**

Nos tempos atuais, o paradigma da produção enxuta tem sido discutido de forma abrangente na literatura. Sua aplicação é indicada para variados processos de produção, promovendo benefícios como melhoria da produtividade, maior valor agregado aos produtos, redução de desperdícios e maior satisfação dos clientes.

Esposito (2008), ao levar em consideração a aplicabilidade da produção enxuta nas organizações, afirma que, em vários momentos, muitas empresas não conseguem atingir todo o retorno desse desenvolvimento potencial, devido à falta de procedimentos adequados para avaliar os benefícios reais alcançados, ou por não estarem explícitas as ações a serem tomadas na busca por resultados satisfatórios.

Mahidhar (2005), considerando também essa falta de alinhamento, afirma que o desenvolvimento das práticas enxutas ao nível do processo de produção envolve a

sincronização de múltiplas tarefas ou atividades, e que as operações, através do processo de produção, são sustentadas e sincronizadas por sistemas de medição de desempenho.

O sistema de medição de desempenho tem um papel fundamental no processo de adoção da filosofia enxuta, além de exercer um papel fundamental no monitoramento e registro da eficiência real, no estímulo da motivação dos funcionários e da melhoria contínua, bem como no fornecimento de informações necessárias para tomadas de decisões.

Nightingale e Srinivasan (2011), ao debaterem acerca da estrutura da empresa enxuta, afirmam que, ao constata-se a presença de um sistema de recompensa inserido no sistema de medição de desempenho, este aspecto promove às pessoas a aquisição de um conjunto de diferentes de habilidades, facilitando a comunicação entre as mesmas.

A ausência do alinhamento entre as práticas enxutas e o sistema de medição de desempenho promove resultados negativos à estrutura da empresa enxuta, como foi apresentado anteriormente, sendo este aspecto pouco estudado e abordado na literatura.

Annand e Kodali (2008) afirmam que, dentro dos atuais modelos de sistemas de medição de desempenho, existe relativamente pouca informação direcionada à produção enxuta.

Fullerton e Wempe (2009) afirmam que, embora a filosofia da Toyota envolvida no paradigma da produção enxuta tenha transformado o cenário da manufatura nos Estados Unidos, ela ainda apresenta inconsistências metodológicas, sendo que adoções pequenas de práticas enxutas e fatores contextuais contribuem igualmente para as variações nos efeitos do desempenho documentado da PE.

Para se obter um panorama inicial das pesquisas na área, foi realizado um levantamento na base de dados *Web of Science*, baseando-se numa busca avançada em função da combinação das palavras-chave, divididas em grupos, ou seja, cada palavra de um grupo foi combinada com as palavras do outro grupo individualmente: Grupo 1 (*Lean Production, Lean Manufacturing, Lean Practices*), Grupo 2 (*Performance Measurement System, Performance Measurement, Performance*). Foram encontrados 428 estudos, porém dentre esses, apenas 8(oito) possuíam uma ligação com o tema. É importante destacar que, para combinação entre a palavra-chave *Performance Measurement System* do grupo 2 e as demais do grupo 1, observou-se apenas um estudo.

Esse levantamento evidenciou a carência de estudos acerca da abordagem da pesquisa, mais precisamente sobre o problema de pesquisa construído. Nesse sentido, é notória a importância da implantação e manutenção de um sistema de medição de desempenho de maneira clara e coerente, uma vez que o mesmo proporciona vários benefícios para o

gerenciamento dos processos e operações produtivas da empresa enxuta. Essa constatação também reforça a importância deste trabalho para a empresa objeto de estudo, uma vez que a esta utiliza práticas enxutas nos seus processos produtivos e pode se beneficiar com os resultados da pesquisa.

Diante destas considerações, torna-se relevante um estudo que determine diretrizes para verificar o alinhamento entre o sistema de medição de desempenho da empresa, objeto de estudo, e suas principais práticas enxutas.

#### **1.4 Estrutura do trabalho**

Esse trabalho foi dividido a partir dos cinco capítulos descritos a seguir:

- Capítulo 1 (Introdução) – desenvolveu-se uma breve contextualização acerca do setor calçadista, como também da produção enxuta, evidenciando a importância dos sistemas de medição de desempenho para o sucesso dessa filosofia.
- Capítulo 2 (Revisão da Literatura) – detalharam-se os conhecimentos acerca da filosofia enxuta, destacando seus conceitos, definições e princípios, enfatizando a relação das práticas enxutas com os SMD's; além de descrever a evolução dos SMD's, suas características, definições, propriedades, as estruturas que os apoiam e a importância das medidas para o sucesso do sistema produtivo.
- Capítulo 3 (Procedimentos Metodológicos) – especificou-se a abordagem, a natureza, os métodos e os instrumentos de coleta e análise de dados utilizados na pesquisa.
- Capítulo 4 (Resultados e Discussão) - neste capítulo, tem-se a análise e discussão dos resultados, cujos dados coletados foram confrontados entre si e com a literatura.
- Capítulo 5 (Conclusões) – descreveram-se as contribuições gerais e o desfecho final do presente estudo.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

O presente capítulo pretende apresentar os princípios, conceitos e características da produção enxuta, além de discutir acerca da evolução do processo de transformação enxuta e a necessidade do alinhamento das medições, ações e objetivos, a fim de alcançar o maior estágio de crescimento desse processo.

### 2.1 Produção Enxuta (*Lean Production*) – Conceitos e origem

Segundo Shah e Ward (2007), a definição de produção enxuta (PE) requer inicialmente um exame da sua evolução histórica, bem como a identificação das diferentes perspectivas que são comumente citadas ao serem descritas. Ainda segundo os autores, a PE é descendente diretamente do Sistema Toyota de Produção (STP), que evoluiu das experiências e iniciativas de Taiichi Ohno por mais de três décadas na Toyota Motor Company.

Ohno (1997) afirma que, em economias submetidas a severas recessões, as empresas privadas necessitam se preservar de qualquer forma. O Sistema Toyota de Produção tem sido sistemático na eliminação do desperdício, da inconsistência e dos excessos de produção.

Após a crise do petróleo no ano de 1973, muito se perguntava se o futuro do automóvel estava ameaçado. Anos mais tarde, após a conclusão de uma conferência no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), concluiu-se que as indústrias automobilísticas europeias e norte-americanas estavam dependentes de técnicas ultrapassadas, desde o sistema de produção em massa desenvolvido por Henry Ford, e que estas, por suas vez, não promoviam um diferencial competitivo perante as novas ideias adotadas pelas pioneiras companhias japonesas (WOMACK; JONES; ROSS, 2004; HOLWEG, 2007). Ainda segundo esses autores, foi percebido que as companhias ocidentais não estavam sendo capazes de tirar lições dos competidores japoneses, afastando-se deles por meio de barreiras comerciais e perdendo oportunidades de prosperidade e condições de trabalho mais satisfatórias.

Foi nesse momento que surgiu a oportunidade de se realizar um estudo que envolveria a participação dos fabricantes de veículos automotores do mundo inteiro. A partir dessa pesquisa e do envolvimento dos governos que estavam apreensivos com suas indústrias automobilísticas, foi concebido o (IMVP) – Programa Internacional de Veículos Automotores e mais tarde foi publicado o livro baseado nesse estudo: “A máquina que mudou o mundo”, com mais de 600.000 cópias vendidas em 11 idiomas (WOMACK; JONES; ROSS, 2004; HOLWEG, 2007).

Segundo Holweg (2007), o termo “*lean production*” ou “produção enxuta” surgiu com o livro “A máquina que mudou o mundo”, no ano de 1990, tornando-se uma das literaturas mais referenciadas nessa década. O autor ainda afirma que o diferencial desse livro era que ele não pretendia apenas apresentar um novo sistema, mas mostrar as diferenças entre o seu desempenho e os de outros sistemas, numa abrangência mundial. Além disso, seu objetivo era apresentar o Sistema Toyota de Produção, como o elemento das operações do sistema de gestão total da Toyota, ligando essa concepção ao processo de desenvolvimento do produto, ao processo de gestão dos fornecedores, ao processo de gestão dos clientes e ao processo focado na política para toda a empresa.

Depois que essa obra conseguiu se expandir a proporções mundiais, outros estudos e novas aplicações voltadas à produção enxuta surgiram, fazendo com que novas concepções e conceitos baseados nesse tema viessem à tona.

A produção enxuta objetiva adotar equipes de trabalhadores multiquificados em todos os níveis da organização, além de máquinas altamente flexíveis e cada vez mais automatizadas, produzindo imensos volumes de produtos com alta variedade (WOMACK; JONES; ROSS, 2004).

Liker (2005) declara que a produção enxuta tem como proposta fundamental aplicar o ideal do fluxo unitário de peças em todas as operações, desde a concepção do produto a ser lançado, até o recebimento de pedidos e a produção física.

O termo enxuto é, sem dúvida, adotado em decorrência da forma como esse método determina a condição de produção dos bens. Em outras palavras, a maneira como as melhorias enxutas acontecem está associada à redução de vários passos que não proporcionam agregação de valor. O tempo é reduzido, até mesmo nos passos que agregam valor. Em síntese, a produção enxuta busca reduzir esforços dos operários na fábrica, os espaços para fabricação, os investimentos em ferramentas, as horas de planejamento para desenvolver novos produtos, os estoques atuais no local de fabricação, além de promover uma redução significativa de defeitos e uma maior e sempre crescente variedade de produtos (OHNO, 1997).

A busca pela perfeição é exposta abertamente nas aspirações dos produtores enxutos, quando eles conseguem se aproximar de resultados como custos sempre declinantes, ausência de itens defeituosos, nenhum estoque e uma grande diversidade de novos produtos. É óbvio que nenhum produtor enxuto jamais atingiu essa condição e, com certeza, nenhum conseguirá, porém essa determinação continua gerando surpreendentes efeitos (WOMACK; JONES; ROSS, 2004).

A produção enxuta modifica a forma de trabalhar das pessoas, porém de uma forma diferente do que possivelmente pode-se supor. Segundo Shimokawa e Fujimoto (2011), o aumento da disseminação da produção enxuta promove motivação nas pessoas, além do aumento da produtividade. Entretanto a mesma pode gerar, de início, queixas advindas de alguns funcionários, relativas a tarefas mais estressantes, consequência dos objetivos-chave da produção enxuta que é trazer a responsabilidade para a base da pirâmide organizacional. Ainda segundo os autores, a motivação é essencial; ferramentas e métodos estão em segundo plano, ou seja, qualquer ferramenta ou método só funciona se as pessoas estiverem motivadas (SHIMOKAWA; FUJIMOTO, 2011).

A produção enxuta foi desenvolvida na Toyota Motor Company, após algumas viagens de seus dirigentes aos Estados Unidos, com o intuito de aprender as técnicas do método americano de produção (Produção em Massa). Porém, a essência dessa abordagem tradicional foi descartada, porque possuía o foco voltado em identificar pontos de eficiência locais, ou seja, estava concentrado em melhorar o desempenho do equipamento e, conseqüentemente, tornando o ciclo mais rápido ou substituindo funcionários por equipamentos automatizados, que provavelmente resultaram em uma porcentagem de melhoria para aquele processo individual, representando pouco impacto no fluxo de valor como um todo (LIKER, 2005).

### **2.1.1 Princípios da produção enxuta**

Como foi apresentado anteriormente, o trabalho acadêmico realizado por James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Ross alertou as indústrias europeias e americanas para a necessidade de mudanças em suas práticas e desempenhos. A mensagem maior que essa obra deixou foi a apresentação de um sistema completo e inovador (Sistema *Lean* ou Sistema Enxuto), que se tratava não apenas de atividade de manufatura, mas também de desenvolver uma gestão eficiente nos relacionamentos com os clientes, na cadeia de fornecedores, no desenvolvimento de produtos e operações de produção. Em função disso, despertaram a atenção do mundo para esta “forma de fazer cada vez mais com cada vez menos”.

Womack e Jones (2004) complementaram o trabalho anterior, desenvolvendo um melhor esclarecimento sobre os princípios do pensamento enxuto (*lean thinking*), apresentando uma aplicação deste pensamento às técnicas e à organização enxuta.

O pensamento enxuto no Brasil foi desenvolvido, desde 1988, pelo Lean Institute Brasil, que em sua página na internet ([www.lean.org.br](http://www.lean.org.br)), define *Lean Thinking* como: “termo cunhado ao final da década de 80 em um projeto de pesquisa do *Massachusetts Institute of*

*Technology* (MIT) sobre a indústria automobilística mundial, que se define como uma filosofia e estratégia de negócios para aumentar a satisfação dos clientes, através da melhor utilização dos recursos (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2013).

O paradigma da produção enxuta nos tempos atuais é discutido na literatura de forma abrangente. A sua aplicação é indicada a maioria dos processos de produção, promovendo benefícios como melhora da produtividade, maior valor agregado aos produtos, redução de desperdícios e maior satisfação dos clientes. Baseia-se no pioneirismo do Sistema Toyota de Produção (TPS), cujos princípios enxutos podem ser resumidos em *valor* – valor para o cliente, *fluxo de valor* – no qual realmente se cria este valor; *fluxo* – fazer com que as etapas que criam valor fluam; *puxar* – produzir apenas o que os clientes ou os processos seguintes solicitam; e a *perfeição* – a busca pela melhoria contínua, removendo cada vez mais os desperdícios (WOMACK; JONES, 2004).

### **2.1.2 Desperdícios no sistema de produção**

Como já mencionado nas seções anteriores, a motivação é essencial para o sucesso de qualquer método ou ferramenta. No sistema de produção enxuta, só é possível atingir esse estágio quando existe uma conscientização de que é necessária a busca pela eliminação do desperdício. Por exemplo, o desperdício da superprodução, que será detalhado mais adiante, é um fator desmotivante, devido aos estoques entre estágios esconderem a verdadeira capacidade da mão-de-obra, ou seja, um estágio ou local de trabalho que recebe materiais em processamento, e que se encontra com estoque elevado e não consegue reduzi-lo, deve manter o ritmo ou não haverá condições de se buscarem novas formas de melhorá-lo. Da mesma maneira, no estágio que fornece materiais em processamento, o ritmo de trabalho é impresso, observando-se o estoque do estágio posterior. Segundo Ohno (1997), a busca pela eliminação dos desperdícios possibilita o aumento da eficiência com sobras.

Para Womack e Jones (2004), o desperdício é qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor. Ohno (1997) também afirma que desperdício refere-se a todos os elementos de produção que só aumentam os custos sem agregar valor, por exemplo, excesso de pessoas, de estoques e de equipamentos.

Shingo (1996) elenca os desperdícios em sete tipos: 1 – superprodução, 2 – espera, 3 – transporte, 4 – processamento, 5 – estoque, 6 – desperdício nos movimentos e 7 – desperdício na elaboração de produtos defeituosos.

Melhorar os procedimentos das trocas de ferramentas pode ter resultado bastante positivo na eliminação dos desperdícios, como também na necessidade de produção em

grandes lotes. O aperfeiçoamento dos movimentos dos trabalhadores, no estabelecimento de operações tipo padrão, também é um resultado positivo na eliminação dos desperdícios (desperdício por super produção – tipo 1; desperdício por espera – tipo 2; desperdício devido ao estoque – tipo 5; desperdício no movimento – tipo 6).

Ohno (1997) também propõe dois argumentos para que se reflita sobre a busca da eliminação total do desperdício:

- a) O aumento da eficiência só acontece quando está associado à redução de custos. Para chegar a esse resultado, é interessante produzir apenas aquilo que é necessário, usando um mínimo de mão-de-obra;
- b) Observar a eficiência de cada operador e de cada linha. Devem-se, também, observar os operadores como um grupo e, depois, a eficiência de toda a fábrica. A eficiência deve ser melhorada em cada estágio e, ao mesmo tempo, em toda a fábrica.

Diante dessas premissas, promover uma conscientização e uma compreensão contínua dos gerentes e supervisores em relação ao que é desperdício e as suas causas é fundamental para o sucesso de uma iniciativa *lean*. É necessário observar os processos, as práticas e como elas se interagem para que se possam enxergar os desperdícios, assim como as oportunidades de melhoria.

### **2.1.3 Práticas enxutas**

O destaque central na teoria da produção enxuta é que a implantação das práticas enxutas e sua operacionalização sinérgica promovem a fabricação de produtos com alta qualidade, além da redução dos desperdícios e da consequente melhoria do desempenho operacional. (BROWNING; HEATH, 2009; ALSMADI *et. al.*, 2012). Como foi apresentada anteriormente, por Fullerton e Wempe (2009), várias manufaturas americanas não obtiveram sucesso ao implantar a produção enxuta em função da adoção de poucas práticas enxutas. Segundo Browning e Heath (2009), essas empresas, ao tentarem implantar a produção enxuta, compreenderam que as práticas enxutas significam os objetivos pontuais a serem alcançados, perdendo a visão do verdadeiro fim, que é um sistema de produção totalmente eficiente e efetivo. Segundo Dal Pont *et. al.* (2008), a maioria dos estudos empíricos focam nas relações entre as práticas individuais e o desempenho, em vez de considerar a melhoria do desempenho como resultado da implantação de um conjunto de práticas enxutas.

Alsmadi *et. al.* (2012), em seu trabalho, utilizaram a escala de medições das práticas enxutas desenvolvida por Shah e Ward (2007), por ser o único estudo que as mediu e que foi

validado na literatura. Dal Pont *et al* (2008), em sua pesquisa, analisaram as relações complexas entre os grupos de práticas *Just in time* (JIT), *Total Quality Management* (TQM) e Gestão de Recursos Humanos (GRH), utilizando também o trabalho de Shah e Ward (2007), por ser uma pesquisa mais recente naquele momento e que apresentava um conjunto de práticas enxutas interrelacionadas e internamente consistentes. Segundo Alsmadi *et. al.* (2012), a definição conceitual das medições das práticas enxutas desse estudo capturou a natureza holística do sistema enxuto, destacando os mecanismos necessários para alcançar o objetivo central da eliminação dos desperdícios. Essa natureza holística, como foi destacada anteriormente, está direcionada para minimização das variabilidades internas e externas das organizações. Considerando-se este aspecto, Shah e Ward (2007) afirmam que existem práticas enxutas que apoiam a minimização da variabilidade no fornecimento (Ex: quantidade reduzida de fornecedores), do processo interno (Ex: colaboradores multifuncionais) e da demanda (Ex: tack-time).

Em síntese, o trabalho de Shah e Ward (2007) consiste em um modelo que utilizou um método de desenvolvimento de múltiplos passos que resultou em 48 práticas, divididas em 10 fatores, em que cada fator representa uma única faceta da produção enxuta. Além disso, segundo os autores, os 10 fatores (grupos de práticas) derivados durante a análise empírica estão positivamente e significativamente relacionados uns aos outros e, dessa forma, fornecem suporte à natureza multidimensional e integrada dos sistemas de produção enxuta. O quadro 1 apresenta estes 10 fatores.

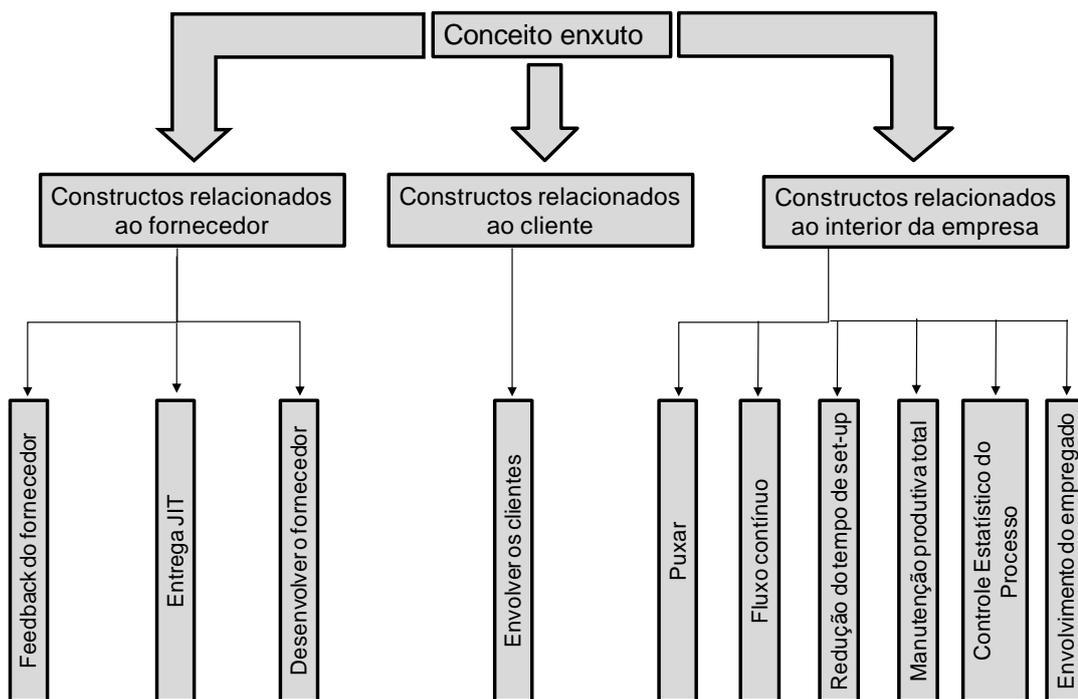
**Quadro 1** - Dez fatores ou grupos de práticas

Fatores	Descrição
1 - <i>Feedback</i> do fornecedor	Fornece um <i>feedback</i> regular para os fornecedores sobre o seu desempenho
2 – <i>JIT</i> dos fornecedores	Assegura que os fornecedores entregam a quantidade certa, no tempo certo e no lugar certo.
3 – Desenvolvimento do fornecedor	Desenvolve os fornecedores, de modo que possam estar mais envolvidos no processo de produção da empresa em questão.
4 – Envolvimento do cliente	Foca nos clientes da empresa e suas necessidades.
5 – Puxar	Facilita a produção <i>JIT</i> , incluindo cartões <i>Kanban</i> que funcionam como um sinal para começar ou parar a produção.
6 – Fluxo contínuo	Estabelece mecanismos que possibilitam e

	causam o fluxo contínuo dos produtos.
7 – Redução do tempo de <i>setup</i>	Reduz o tempo de processo entre as trocas de produtos.
8 – Manutenção produtiva total	Dirige-se ao tempo baixo, ocioso do equipamento por meio da manutenção produtiva total
9 – Controle estatístico do processo	Assegura que cada processo irá suprir unidades livres de defeitos para os processos subsequentes.
10 – Envolvimento do empregado	O papel do empregado na solução dos problemas e o seu caráter funcional cruzado.

Os fatores 1, 2 e 3 dizem respeito às práticas voltadas ao relacionamento com o fornecedor. O fator 4 constitui as práticas que envolvem o cliente. Por fim, os fatores 5, 6, 7, 8, 9, e 10 envolvem as práticas relacionadas à estrutura interna da empresa (ver figura 1).

**Figura 1** – Mapa de construções das práticas enxutas.



Fonte: Adaptado de Shah e Ward (2007)

Ainda considerando o desenvolvimento de estudos de avaliação das práticas enxutas nas dependências das empresas, Saurin e Ferreira (2008) desenvolveram um método de avaliação qualitativa, que compreendeu em 12 práticas enxutas. Segundo o autor, o instrumento de pesquisa desse método é composto de 12 práticas, em que cada uma é constituída de itens que expressam em que nível tal prática se encontra dentro da empresa. Para saber esse nível, os autores desenvolveram a seguinte fórmula:

$$\text{Nota} = ((B \times 2,5) + (C \times 5,0) + (D \times 7,5) + (E \times 10,0)) / A \quad (*)$$

Em que: (A) é o número de itens aplicáveis; (B) representa o número de itens com aplicação muito fraca; (C) é o número de itens com aplicação fraca; (D) é o número de itens com aplicação forte; e (E) consiste no número de itens com aplicação muito forte. Além disso, os pesos equivalem à: 2,5=MFR (aplicação muito fraca); 5,0=FR (aplicação fraca); 7,5=FO (aplicação forte) e 10,0=MFO (aplicação muito forte). Esse instrumento encontra-se no Apêndice II dessa dissertação.

Percebe-se que adotar e manter as práticas enxutas não é uma tarefa das mais fáceis, pois como já mencionado, estas possuem uma natureza bastante sistemática, fazendo-se necessária a análise conjunta das mesmas, devido às inter-relações que elas exigem para que se almeje um resultado total do sistema produtivo. Para que a implantação das práticas enxutas seja bem sucedida a nível empresarial, é necessária, segundo Mahidah (2005), a participação de um sistema de medição de desempenho o qual incorpore medidas de desempenho que apoiem as práticas enxutas, facilitem a comunicação do desempenho em subsistemas e captem as interdependências entre os mesmos. O modelo de gestão enxuto, segundo Tupa (2013), apresenta um problema na prática, que é a forma de monitorar a eficácia desse sistema. Ainda segundo o autor, a medição de desempenho é uma importante ferramenta de diagnóstico para a gestão enxuta, e sua implementação promove a melhoria contínua da empresa. Assim, percebe-se que os sistemas de medição de desempenho são fundamentais para se implantarem e manterem as práticas enxutas e o desempenho de todo sistema produtivo.

## 2.2 Sistemas de Medição de Desempenho

O atual cenário competitivo no qual as organizações estão inseridas promove certa instabilidade positiva no controle de suas atividades fabris, tanto no que se refere ao desempenho financeiro quanto ao não-financeiro. O panorama de mudanças do ambiente competitivo nas décadas de 1980 e 1990 obrigava as organizações a sobressair-se, além do simples desempenho financeiro, buscando também melhorias da qualidade, velocidade, flexibilidade, etc. (MAHIDHAR, 2005). Ainda segundo autor, o papel primordial da medição do desempenho, na gestão de uma organização para alcançar seus objetivos de desempenho desejado, tem sido reconhecido desde o surgimento da contabilidade gerencial. Atualmente, extensos esforços têm sido realizados para definir e melhorar ainda mais a *performance* das

práticas de medição em todos os componentes de uma organização, almejando integrá-los a toda a empresa por meio de um sistema de medição de desempenho.

Percebe-se que as empresas estão cada vez mais se preocupando com fatores intangíveis, como por exemplo, a satisfação dos clientes. Levando em consideração essa questão, a valorização e atuação mais efetiva dos funcionários são de suma importância para que se consigam atingir esses resultados. Além disso, essa mudança positiva promove uma maior integração deles dentro do sistema de medição de desempenho. As empresas estão considerando os funcionários também como importantes partes interessadas, tanto quanto os fornecedores, reguladores e a comunidade em geral, e estas partes interessadas precisam estar incorporadas ao sistema de medição de desempenho (TANGEN, 2004).

Diante do exposto, observa-se o quão complexo é descrever e caracterizar as *nuances* do sistema de medição de desempenho, o que torna também difícil a sua definição, porém é necessário conceituá-lo para que se compreendam melhor seus objetivos. A seguir, serão apresentadas algumas definições de pesquisadores da área:

- Segundo Neely (1998), definir sistemas de medição de desempenho não é tão direto, pois, a princípio, é simplesmente um conjunto de métricas usadas para quantificar a eficiência e a eficácia de ações passadas; mas essa definição não engloba uma infraestrutura de apoio que inclui a aquisição, agrupamento, ordenação, análise, interpretação e disseminação de dados. Sendo assim, o autor define sistema de medição de desempenho como sendo aquele que permite que as decisões que forem informadas sejam executadas, e ações sejam tomadas porque ele quantifica a eficiência e a eficácia de ações passadas, através da aquisição, agrupamento, ordenação, análise, interpretação e disseminação dos dados apropriados.
- Um sistema de medição de desempenho refere-se ao uso de um conjunto multidimensional de medidas de desempenho para o planejamento e gestão de um negócio (BOURNE *et al.*, 2003).
- Um sistema de medição de desempenho é um sistema de informação que promove um suporte para os gestores no processo de medição de desempenho os quais desempenham, principalmente, duas funções principais: a primeira possibilita a estrutura e comunicação entre todos os componentes organizacionais (pessoas, times, processos, etc.) envolvidos no processo de estabelecimento dos objetivos; e a segunda, baseia-se na coleta, processamento e entrega informações a respeito do desempenho de pessoas, atividades, processos, produtos, unidades de negócios, etc. (FORZA; SALVADOR, 2000).

Entender os conceitos e definições dos SMD é de grande valor, porém o foco desse trabalho não é destacar uma determinada definição em particular, e sim priorizar as características do mesmo.

### **2.2.1 A evolução dos sistemas de medição**

O registro contábil das transações financeiras, objetivando facilitar as transações comerciais data de centenas de anos (povos egípcios, fenícios, dentre outros), mas, quando os negócios tornaram-se empresas mais organizadas, sistemas de medição de desempenho foram desenvolvidos como ferramenta para monitorar e manter o controle organizacional (ESPOSTO, 2008). Essa evolução fez com que abordagens relacionadas ao gerenciamento dos departamentos e das atividades de produção necessitassem de um controle mais detalhado.

Grande parte do início da pesquisa sobre medição de desempenho na contabilidade de gestão concentrava-se tanto no uso de medidas de desempenho para avaliar o desempenho das divisões e da direção das empresas, quanto na utilização dos custos-padrão, e a análise das variações para controlar atividades de produção (CHENHALL; LANGFIELD-SMITH, 2007).

Provavelmente, poder-se-ia dizer que o campo da medição de desempenho nasceu no início de 1900, quando as primeiras relações financeiras e procedimentos de controle de orçamentos foram desenvolvidos nas empresas Dupont e General Motors (TANGEN, 2004). Essa forma de mensurar os resultados das empresas foi utilizada por muito tempo. Neely e Bourne (2000) afirmam que essas medições de desempenho foram amplamente adotadas e quase não evoluíram durante os 80 anos subsequentes.

Medições de desempenho financeiro são baseadas em sistemas de contabilidade de custos simples que foram desenvolvidos no início dos anos 1900, e focavam no controle e redução direta dos custos do trabalho, como também eram concebidas para um ambiente de produção em massa de uns poucos itens padronizados (TANGEN, 2004).

O retorno sobre o investimento (ROI), o retorno sobre ativos (ROA), o retorno sobre as vendas (ROS), as variações de preços de compra, venda por empregado, lucro por unidade de produção e produtividade são exemplos destas medições de desempenhos tradicionais, voltados exclusivamente à contabilidade e finanças (GHALAYINI *et al.*, 1996; TANGEN, 2004).

Tangen (2004) também destaca que, segundo a literatura, a medição de desempenho é dividida em duas fases; na primeira, que durou até a década de 1980, o centro das atenções foi a medição de desempenho com base em critérios financeiros fornecidos pelo sistema de

contabilidade gerencial; e a segunda, que começou no final de 1980, e ainda está em andamento. A partir dos anos 1980, no entanto, houve uma intensa percepção de que, devido à crescente complexidade das organizações e dos mercados nos quais elas competiam, não era mais apropriado usar medições financeiras como o único critério para se atingir o sucesso (KENERLEY; NEELY, 2002).

Segundo Mahidhar (2005), as medições tradicionais de contabilidade financeira ignoram clientes e necessidades operacionais internas e são determinadas em função de itens baseados em uma equivalência de recursos monetários.

Ghalayini e Noble (1996) afirmam que as medições de desempenho tradicionais têm muitas limitações e que podem ser classificadas em duas categorias: (i) as limitações gerais, que provêm de características gerais e, (ii) as limitações específicas que dizem respeito a certas medições de desempenho tradicionais, tais como produtividade e custo.

No quadro 2, serão apresentadas 8(oito) limitações gerais e 5(cinco) limitações específicas das medições de desempenho tradicionais.

**Quadro 2 – Limitações gerais e específicas das medições de desempenho tradicionais.**

<b>Limitações Gerais das Medições de Desempenho Tradicionais</b>	<b>Descrição</b>
Sistemas de Contabilidade Gerencial Tradicional	Inicialmente, eram desenvolvidos com o objetivo de atribuir os custos totais de operações das companhias cujo principal fator era o trabalho, e os outros custos eram relegados à categoria de despesas gerais;
Métricas de Atraso	Os relatórios são concluídos a cada mês, baseados em métricas que se referem a resultados de decisões passadas;
Estratégia Corporativa	As medições de desempenho tradicionais não incorporam estratégia; seus objetivos são: minimizar custos, aumentar a eficiência do trabalho e da utilização de máquinas;
Relevância para a Prática	As medições de desempenho tradicional são geralmente ignoradas na prática, tendo em vista as dificuldades de quantificar, em moeda, aspectos como redução de tempos e satisfação do cliente.
Inflexibilidade	As medições de desempenho que são usadas em um departamento podem não ser relevantes para outros, devido ao formato dos relatórios que são usados para os respectivos departamentos;
Dispendioso	A preparação de relatórios financeiros tradicionais requer um extensivo montante de dados que são geralmente caros de se obter;

Melhoria Contínua	O estabelecimento de padrões para a medição de desempenho é, em geral, conflitante com a melhoria contínua;
Requisitos do Cliente e Técnicas de Gestão	As medições de desempenho tradicionais não buscam atender os anseios dos clientes, como também não refletem uma abordagem gerencial autônoma;
<b>Limitações Específicas da Medições de Desempenho Tradicional</b>	<b>Descrição</b>
Produtividade parcial	Pode super enfatizar uma entrada em detrimento de outras;
Produtividade agregada	Foca na contabilidade de todos ou da maioria dos sistemas de entrada as quais requerem montantes significativos de dados que custam tempo e dinheiro para se obterem;
Produtividade Paradoxal	A concentração na melhoria de produtividade tem suas desvantagens porque ela é geralmente ligada ao trabalho direto que não é uma parte significativa do custo;
Custo	O custo baixo não é o único fator importante de competição na maioria dos mercados. Para serem competitivas, as empresas podem também se concentrar na qualidade, entregas confiáveis, serviço ao consumidor, etc.
Lucro	O resultado lucrativo de uma empresa não é garantia de que as suas operações, sistemas gerenciais e de controle sejam eficientes.

Fonte: Adaptado de Ghalayini e Noble (1996)

Esposito (2008) conclui que essas críticas ocorrem em função de que os sistemas tradicionais de medição de desempenho não se adequaram às novas condições do atual ambiente operacional em que se encontram as empresas.

A partir do que foi exposto, é óbvio que novas medições de desempenho tornam-se necessárias para superar essas limitações. Ghalayini e Noble (1996) afirmam que as medições tradicionais (muito resumidas) de desempenho local - variações no preço de vendas, trabalho direto, eficiências de máquinas - são danosas e devem ser eliminadas uma vez que conflitam com as necessidades de se melhorarem a qualidade, tempo de processamento e quaisquer outros critérios de desempenhos operacionais.

Os autores também destacam que a atenção dada ao assunto por profissionais, consultores e comunidades acadêmicas fez com que as organizações pudessem trocar os seus sistemas tradicionalmente, baseados nos custos, por outros que refletissem seus objetivos e ambientes atuais (KENERLEY; NEELY, 2002).

Tangen (2004) afirma que, no final dos anos 1980, empresas nos Estados Unidos estavam perdendo sua participação no mercado para concorrentes estrangeiros que puderam fabricar produtos com uma qualidade maior a custos menores e com maior variedade. Ainda segundo o autor, para recuperar suas vantagens competitivas, as empresas mudaram suas prioridades estratégicas de produção de baixo custo para fornecer qualidade, flexibilidade, prazos de entrega reduzidos e mais confiabilidade, como também implementaram novas tecnologias e filosofias de gestão da produção. Alguns pesquisadores se referem a esta fase como sendo a revolução da medição de desempenho (NEELY, 1998).

No início dos 1990, surgiram estruturas de medição de desempenho conceituais mais extensivas, como por exemplo, *Balanced Scorecard* e a Pirâmide de Desempenho e, repetidamente, os pesquisadores centraram-se no desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho balanceado e interligados, em vez de fragmentados, que enfatizaram medições, não-financeiras e externas, de desempenho e com visão de futuro (TANGEN, 2004).

A atenção dada ao assunto por profissionais, consultores e comunidades acadêmicas fez com que as organizações pudessem trocar os seus sistemas, tradicionalmente baseados nos custos, por outros que refletissem seus objetivos e ambientes atuais (KENERLEY; NEELY, 2002).

Com o objetivo de sintetizar o que foi discutido até momento, o quadro 3 apresenta, de modo comparativo, as características entre as medições de desempenho tradicionais e as não-tradicionais, desenvolvida por Ghalayini e Noble (1996):

**Quadro 3** – Comparação entre medidas de desempenho tradicionais e não-tradicionais.

<b>Medidas de desempenho tradicionais</b>	<b>Medidas de desempenho não tradicionais</b>
Baseadas em sistemas de contabilidade tradicionais	Baseadas na estratégia da empresa
Principalmente medidas financeiras	Principalmente medidas não-financeiras
Pretendido para média e alta gerência	Pretendido para todos os empregados
Métricas defasadas	Métricas <i>on-time</i>
Difíceis, confusas e enganosas	Simples, acuradas e fáceis de usar
Desprezadas no chão de fábrica	Frequentemente usadas no chão de fábrica
Têm um formato fixo	Não têm um formato fixo (dependem da necessidade)
Não variam entre localizações	Variam de uma localização para outra
Não se alteram com frequência	Alterações periódicas conforme as necessidades de mudança
Pretendidas principalmente para a monitoração do desempenho	Pretendidas para a melhoria do desempenho
Não aplicáveis para JIT, TQM, CIM etc.	Aplicáveis
Atrapalham a melhoria contínua	Ajudam no alcance da melhoria contínua

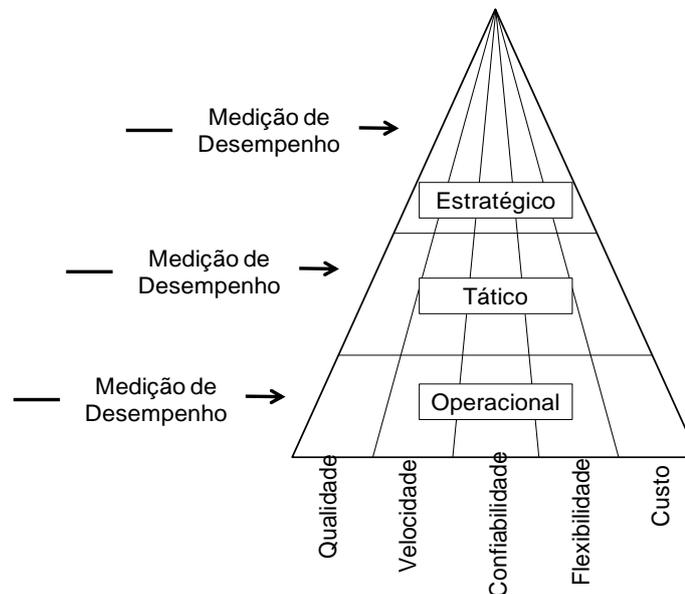
Fonte: Ghalayini e Noble (1996, p. 210)

Percebe-se que as medidas de desempenho tradicionais e não-tradicionais divergem em vários pontos e se complementam em alguns. A conclusão que se pode extrair nessa análise é que a ação conjunta entre as medidas de desempenho tradicionais e não-tradicionais pode proporcionar resultados bastante satisfatórios para aquela organização que consiga transmitir, de forma coerente para o seu SMD, sua política de atuação na cadeia produtiva em que se encontra, ou seja, é necessário desenvolver um alinhamento entre o seu ambiente interno e externo.

Segundo Tangen (2004), diferentes medições de desempenho são necessárias para diversos níveis hierárquicos de uma organização, ou seja, a gestão de uma empresa não terá as mesmas medidas de desempenho que tem uma linha de montagem, porém, é vital que haja uma clara ligação entre as medições de desempenho em todos os níveis hierárquicos de modo que cada função em uma empresa trabalhe para alcançar os mesmos objetivos. Ainda, segundo o autor, a maioria das decisões tomadas no topo de uma organização tem um foco estratégico, enquanto as decisões, em níveis inferiores, são mais táticas e operacionalmente orientadas, pois:

- No nível estratégico, as medidas de desempenho estão relacionadas a decisões que têm efeito sobre problemas com uma escala de tempo de vários anos. Tais medições podem dizer a uma organização sobre a solidez de suas decisões estratégicas.
- As medidas de desempenho do nível tático abrangem um acompanhamento mensal para um período anual, e pode-se dizer que englobam questões, tais como: quais os fornecedores são usados, que tecnologias de fabricação em geral são utilizadas etc. Estas medidas são importantes para definir limites para as operações reais da organização.
- No nível de desempenho operacional, as medições tratam de operações; e os processos de negócios, da organização em bases diárias, semanais ou mensal.

Segundo Mahidah (2005), é fundamental que uma medição de desempenho possa ser dividida e correlacionada entre esses três níveis, conforme representado na Figura 2.

**Figura 2** - As medidas de desempenho em três diferentes níveis.

Fonte: Adaptado de Tangen (2004)

A coordenação e a gestão das diversas métricas individuais, do conjunto de métricas e do grupo de conjunto de métricas, constituem o sistema de medição de desempenho. Ele é responsável pela manutenção do alinhamento e da consistência que existe entre os objetivos das estratégias e as medidas, enquanto são implementados e atualizados os planos. Essa coordenação esforça-se para reduzir os conflitos potenciais que podem ocorrer quando uma área foca na maximização do término de um processo (por exemplo, evitando tempos de preparação e o processamento de grandes lotes); e outra área foca na qualidade e flexibilidade, promovendo a manutenção de um alinhamento de atividades, objetivos e propósitos, por meio dos departamentos, grupos, atividades e processos (MAHIDHAR, 2005).

Ainda segundo o autor, as medições facilitam a coordenação entre os vários processos, por meio do desempenho da comunicação entre os trabalhadores e os gestores em todos os processos. Isso resulta em ações oportunas e precisas, minimizando o desperdício e elevando melhoria global do desempenho, promovendo um alinhamento entre as medições de desempenho e o comportamento dos funcionários, para que se atinjam as ações desejadas e os objetivos estratégicos. A Figura 3, a seguir, apresenta como esse alinhamento se desenvolve.

**Figura 3** - O papel das medições para alinhar a estratégia e as ações

Fonte: MAHIDHAR (2005, p. 61)

Nesse sentido, o surgimento de estruturas que promovem um balanceamento entre medições tradicionais e não-tradicionais são de fundamental importância para que se atinja resultados promissores nas atuais organizações, assim como um alinhamento das estratégias e das ações. Na seção seguinte, serão apresentadas e detalhadas as estruturas de medição de desempenho conceituais mais conhecidas.

### 2.2.2 As principais estruturas de medição de desempenho conceituais

O termo *frameworks* (estruturas) refere-se ao emprego de um conjunto particular de recomendações que auxiliam os projetistas no processo de construção e manutenção do sistema de medição de desempenho, tornando claras as fronteiras dessa medição, especificando suas dimensões ou visões, podendo fornecer intuições iniciais sobre as relações entre a medição de desempenho dessas dimensões (FOLAN; BROWNE, 2005). Esses autores consideram dois tipos de estruturas (*frameworks*):

- *Framework* Estrutural – que especifica uma tipologia para gestão de desempenho;
- *Framework* Processual – um processo passo a passo de medição de desempenho a partir de uma estratégia.

Mahidah (2005) afirma que as estruturas (*frameworks*) capturam principalmente os aspectos fundamentais de um sistema de medição de desempenho, e as estruturas processuais constituem aspectos processuais de desenvolvimento, auditoria e manutenção de um sistema de medição de desempenho. O autor acrescenta que poucas das estruturas processuais têm sido propostas para desenvolver um procedimento sistemático, com o objetivo de desenvolver e manter o sistema de desempenho. Conseqüentemente, o estudo apresentará apenas algumas eminentes estruturas (*frameworks*) estruturais.

A seguir, será realizada uma breve explanação acerca de quatro estruturas: SMART, *Balanced Scorecard*, desempenho *Prism* e o Modelo da Fundação Europeia de Qualidade.

### 2.2.2.1 Medição Estratégica e Técnica de Relatório (SMART)

Segundo Tangen (2004), um requisito importante de um SMD é que deve haver uma ligação clara entre as medições de desempenho, nos diferentes níveis hierárquicos das empresas, de modo que cada função e departamento se empenhem na obtenção dos mesmos objetivos. Essa ligação pode se conseguida através da Pirâmide de desempenho (Figura 4) ou sistema SMART proposto por Cross e Lynch (1989). Tangen (2004) também destaca que a estrutura SMART é formada pelos seguintes níveis:

- O topo da pirâmide – visão da empresa.
- Unidade de negócio – compromete os resultados - chave da empresa, objetivos e medidas.
- Sistema operacional de negócio – faz a ponte entre o nível superior e as medições operacionais do dia a dia (satisfação do cliente, flexibilidade e produtividade).
- Departamento e centros de trabalho – as chaves da medição de desempenho (qualidade, entrega, tempo de ciclo e os desperdícios) são utilizadas em departamentos e centros de trabalho em bases diárias.

**Figura 4 – O Desempenho Pirâmide**



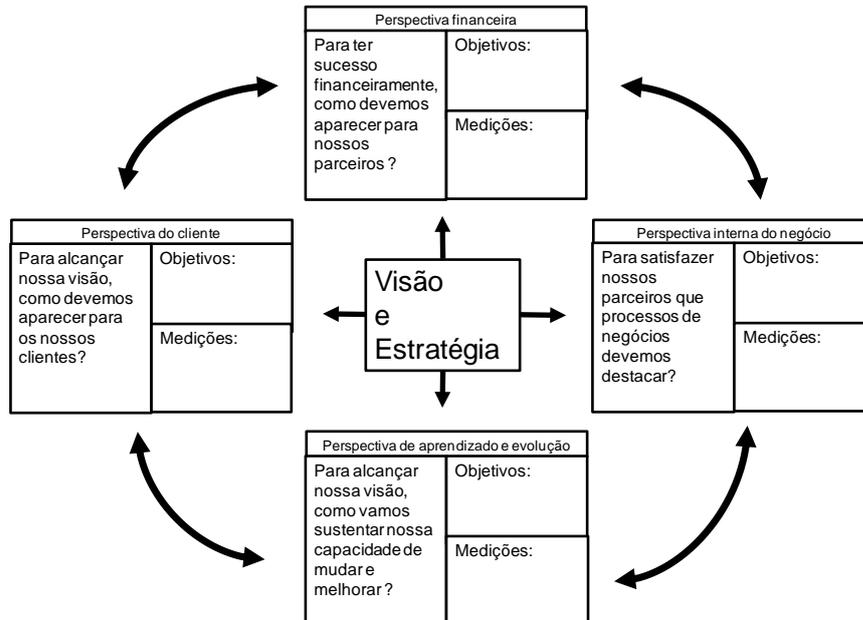
Fonte: Adaptado de Cross e Lynch (1989)

### 2.2.2.2 *Balanced Scorecard* (BSC)

Segundo Mahidhar (2005), os criadores do BSC (KAPLAN; NORTON, 1996) propõem uma estrutura de alto nível, com a função de integrar os objetivos estratégicos às medidas

financeiras e não-financeiras e, nela, os objetivos são definidos pelos gestores com relação a quatro perspectivas apresentadas, a seguir, na Figura 5.

**Figura 5** - O Balanced Scorecard como uma estrutura para traduzir a estratégia em termos operacionais.



Fonte: Adaptado de Kaplan e Norton (1996)

Em 1996, Kaplan e Norton (1996) forneceram uma estrutura processual que funciona como um sistema gerenciando a estratégia da empresa, sendo dividida em quatro etapas:

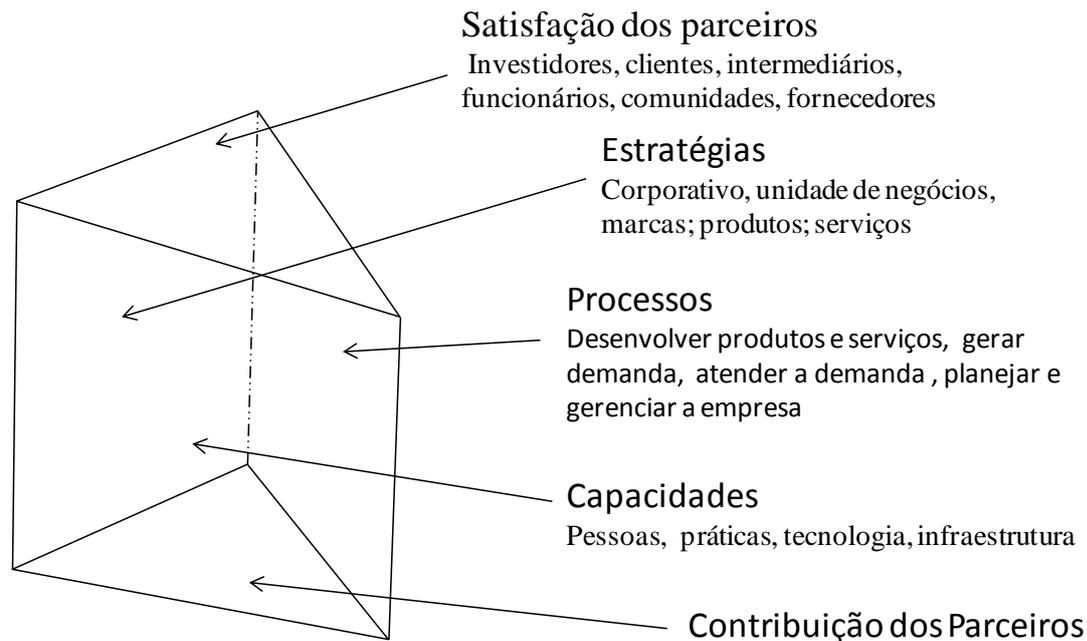
- “Traduzindo a visão” - diz respeito à visão estratégica da empresa (a partir do nível mais alto até o nível local);
- A comunicação e a vinculação” - processos pelos quais gestores comunicam suas estratégias de cima para baixo;
- “Planejamento de negócios” - processo pelo qual as empresas integram seus negócios e planos financeiros;
- “*Feedback* e aprendizagem” - fornece às empresas a capacidade de aprendizado estratégico.

### 2.2.2.3 Desempenho *Prism*

Neely *et al.* (2001) propuseram a estrutura Desempenho *Prism*, conforme pode ser observado na Figura 6 ilustrada a seguir, e que consiste de cinco “faces”: (i) a satisfação das partes (quem são os envolvidos, o que eles querem e precisam?); (ii) as estratégias (quais são as que necessitamos para certificarmos-nos das necessidades e o que querem as nossas partes

interessadas?); (iii) os processos (quais são os processos que temos para pôr em prática, a fim de permitir que as nossas estratégias sejam entregues?); (iv) as capacidades (quais são os recursos que necessitamos para operar nosso processo?); e (v) contribuições das partes interessadas (o que querem e o que precisamos das partes interessadas?).

**Figura 6** – O Desempenho Prism



Fonte: Adaptado de Neely *et al.*(2001)

A seguir serão apresentados os pontos fortes e fracos da estrutura desempenho *Prism* (Quadro 4).

**Quadro 4** – Pontos fortes e fracos da estrutura desempenho *Prism*.

Pontos fortes	Pontos fracos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possui uma estrutura muito mais abrangente das diferentes partes interessadas;</li> <li>• A força dessa estrutura conceitual é que, primeiro, questiona a estratégia da empresa antes do processo de seleção de medição de o desempenho ser iniciado, assegurando que as medições tenham uma forte fundamentação para confiar;</li> <li>• A estrutura considera novos interessados (funcionários, fornecedores, parceiros ou intermediários) que são normalmente negligenciados quando se projetam as medições de desempenho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estende-se para além da medição de desempenho, mas diz pouco sobre como as medições vão ser realizadas;</li> <li>• Pouca ou nenhuma consideração é dada para os SMD's existentes nas empresas.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Tangen (2004).

### 2.3 Sistemas de medição de desempenho para a produção enxuta

É vital que as empresas compreendam a importância do alinhamento de suas atividades com as medições de desempenho. Segundo Bhasin (2008), estas companhias precisam entender como as medidas de desempenho-chave podem orientar uma organização para obter resultados superiores em sua área escolhida. Melhor explicando, em um mundo ideal, qualquer sistema de medição de desempenho deveria fornecer um sistema de detecção precoce, indicando o que aconteceu. Isso diagnosticaria razões para a situação atual e indicaria que medidas corretivas deveriam ser tomadas. O autor ainda afirma que o objetivo de qualquer organização deve ser a instalação de um SMD que se proponha em focar na correlação forte ou na ligação com as necessidades do cliente, em seus respectivos mercados-alvo para, assim, evitar que a empresa seja levada para a direção errada.

Os proponentes da produção enxuta (WOMACK; JONES, 2004; LIKER, 2005) defendem que a mesma oferece os seguintes benefícios:

- Menor tempo de ciclo;
- Lead time mais curto;
- Menor WIP;
- Tempo de resposta mais rápido;
- Menor custo;
- Maior flexibilidade de produção;
- Maior qualidade;
- Melhor atendimento ao cliente;
- Maior receita;
- Um maior rendimento, e;
- Aumento do lucro.

A adoção de certos elementos da produção enxuta, de modo a proporcionar diversos benefícios, é possível, porém a experiência evidencia que o sucesso sustentado por ela não está focado em oportunidades de uma forma aleatória, utilizando apenas algumas de suas ferramentas. Para se construir uma fundação enxuta sustentável, são necessárias melhorias consistentes em toda a empresa e em bases globais, necessitando de um roteiro semelhante a um mapa de rodovia (BHASIN, 2008). O autor defende, também, que as medições de desempenho devem ser escolhidas de modo que a organização possa avaliar se está havendo progresso em relação às metas, e verificar os objetivos alcançados.

Maskell e Baggaley (2003) afirmam que a adoção da filosofia enxuta, em bases desfavoráveis, fragiliza o processo de implantação e manutenção da mesma, ou seja, o uso de medidas tradicionais em células não favorece o progresso da adoção da filosofia enxuta, direcionando os indivíduos a formas tradicionais de agir.

Diante do exposto, pode-se afirmar que os SMDs, voltados à produção enxuta, devem obedecer a certas premissas para que a empresa alcance o sucesso no desenvolvimento de sua implantação. Mahidhar (2005) apresenta, a seguir, os aspectos que devem ser considerados para o estabelecimento de um sistema de medição de desempenho em uma empresa enxuta:

- Identificar o valor das partes interessadas no nível estratégico;
- Estabelecer relações causais entre as medições em todos os níveis;
- Um método para assegurar a utilização de um conjunto uniforme de métricas.

Juntamente com estes atributos, devem-se também compreender outros aspectos que foram identificados para o sistema de medição de desempenho, almejando mudança do sistema vigente, tais como:

- Incorporar medidas financeiras e não-financeiras em todos os níveis;
- Comunicação do *feedback* da estratégia, dos níveis superiores aos níveis inferiores da empresa;
- Foco na visão externa versus interna da empresa;
- Processo de gestão e medidas

Conforme verificado, nas seções anteriores, as estruturas (*frameworks*) são baseadas em um conjunto particular de recomendações, e o mesmo conceito se aplica para as que são voltadas à produção enxuta. A seguir, serão apresentados os artigos que foram publicados na área por meio de uma revisão sistemática.

#### **2.4 Revisão e análise da literatura dos SMD'S para a produção enxuta**

A presente seção pretende abordar algumas estruturas ou modelos conceituais acerca da concepção e desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho voltados à produção enxuta. O primeiro passo da revisão bibliográfica dos sistemas de medição de desempenho para a produção enxuta aconteceu por meio de um levantamento de trabalhos coletados nas seguintes bases de dados: Scielo, *Web of Science*, Periódicos Capes e Portal EBSCO. Foram utilizados os termos de busca “*Performance systems*” e “*Lean production*” juntos, além dos termos “*Performance systems*” e “*Lean manufacturing*” também juntos. Esse procedimento de busca, por meio de múltiplas palavras-chave, foi adotado devido à escassez de trabalhos

desenvolvidos na área. Nessa pesquisa, foram encontrados 17 trabalhos, considerando os últimos 20 anos. Além disso, também foi realizada uma busca simples na biblioteca digital de teses e dissertações do IBICT, utilizando-se os termos de busca “Sistemas de medição de desempenho enxuto”, encontrando-se 8(oito) trabalhos publicados.

Com base nos levantamentos bibliográficos desenvolvidos, percebeu-se que existem poucos trabalhos relacionados a sistemas de medição de desempenho para empresas enxutas.

A seguir, serão apresentados, no Quadro 5, os trabalhos pesquisados e seus critérios de classificação.

**Quadro 5** – Revisão geral da publicação sobre SMD para a produção enxuta.

<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>Autores</b>	<b>Método de abordagem</b>	<b>Procedimentos de abordagem de pesquisa</b>	<b>Resultados</b>
The road to lean repetitive batch manufacturing: Modelling planning system performance	1996	BURCHER, P.; DUPERNEX, S.; RELPH, G.	Qualitativo	Desenvolvimento teórico-conceitual	Descrição de uma metodologia relevante para uma manufatura de lotes repetitivos.
Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance	2003	SHAH, R. ; WARD, P. T.	Quantitativo	<i>Survey</i>	As evidências do estudo mostraram que o tamanho da planta influencia nos resultados da implementação enxuta, e que o conjunto de práticas enxutas indicaram que elas contribuem substancialmente para o desempenho operacional depois de contabilizadas pelos seus efeitos na indústria e fatores contextuais.
Proposta de uma metodologia baseada em indicadores de desempenho para avaliação de princípios relativos à produção enxuta: estudo de caso em uma empresa fabricante de produtos para o setor médico-hospitalar.	2003	DIAS, F. T.	Qualitativo	Estudo de caso	O estudo propôs uma metodologia que permitiu a análise da medição do desempenho da empresa estudada, quantificando os benefícios esperados com a implementação das técnicas enxutas, conduzindo a empresa a um aumento da sua competitividade.
Serviço de manutenção aeronáutica como unidade de negócios: um modelo de gestão baseado num sistema de indicadores de desempenho	2003	MARONI, M. A.	Qualitativo	Estudo de caso	O estudo desenvolveu um modelo que empregou o <i>Balanced Scorecard</i> , mapas de relacionamento, para identificação dos processos, identificação dos critérios competitivos, e matrizes de relação, buscando priorizar as relações dos processos com as funções da empresa.

<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>Autores</b>	<b>Método de abordagem</b>	<b>Procedimentos de abordagem de pesquisa</b>	<b>Resultados</b>
Lean. What's it all about? Accounting	2005	KENNEDY, F. A.; BREWER, P. C.	Qualitativo	Estudo de caso	O estudo conclui que, se a companhia está fazendo a transição enxuta, o departamento de contabilidade deve fazer parte da equipe enxuta.
Inter-relacionamentos da evolução dos paradigmas da economia industrial com os paradigmas da estratégia de manufatura	2005	PERRONI, M.G.	Qualitativo	Desenvolvimento teórico-conceitual	O trabalho desenvolveu um modelo teórico evolutivo, o qual apresentou mais detalhadamente os inter-relacionamentos da Economia Industrial com a Estratégia de Manufatura na forma de linha do tempo, demonstrando como os paradigmas da Economia Industrial influenciaram e foram influenciados pela evolução dos paradigmas da Estratégia de Manufatura.
Determining the Financial Value of Implementing Lean	2006	YU-LEE, R.T.	Qualitativo	Revisão de literatura	O estudo concluiu que o custo financeiro proporcionado pela implementação enxuta é determinado, considerando o impacto operacional direto e as alterações na organização.
The Lean Enterprise and Traditional Accounting. Is the Honeymoon Over?	2006	KENNEDY, F. A.; BREWER, P. C.	Qualitativo	Estudo de caso	A pesquisa teve, como resultado, a evidência da limitação das práticas tradicionais de contabilidade que surgem como resultado de sua transição para a produção enxuta.
Benchmarking Initiatives in the Construction Industry: Lessons Learned and Improvement Opportunities	2006	COSTA, D.B.; FORMOSO, C.T.; KAGIOGLOU, M.; ALARCÓN, L. F; CALDAS, C. H.	Qualitativo	Estudo de caso	O estudo apresentou alguns benefícios, problemas, limitações e oportunidades para melhorar iniciativas de desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho de referência em quatro países (Reino Unido, Chile, EUA e Brasil).

<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>Autores</b>	<b>Método de abordagem</b>	<b>Procedimentos de abordagem de pesquisa</b>	<b>Resultados</b>
Benchmarking performance measurement and lean manufacturing in the rough mill	2006	CUMBO, D.; KLINE, D. E.; BUMGARDNER, M. S.	Qualitativo	Estudo de caso	O estudo revelou que há evidências de que existem barreiras para que se complete a implementação dos conceitos da produção enxuta na indústria de produtos de madeira secundária.
Transformation From Batch to Lean Manufacturing: The Performance Issues	2006	BROWN, C. B.; COLLINS, T. R.; MCCOMBS, E. L.	Qualitativo	Estudo de caso	Com o resultado do processo de transformação, a empresa conseguiu um aumento de produtividade, menor tempo de <i>setup</i> e passou a ocupar um tempo menor.
Why Do We Need Lean Accounting and How Does It Work?	2007	MASKELL, B. H.; KENNEDY, F. A	Qualitativo	Desenvolvimento teórico-conceitual	Oferecer seis razões pelas quais as empresas devem mudar seus métodos de contabilidade, antes de entender os benefícios da sua transformação enxuta; e descrever vários métodos primários de contabilidade.
The Lowdown on Lean Accounting. Should management accountants get on the bandwagon – or not?	2007	MERWE, A.V.D.; THOMSON, J.	Qualitativo	Revisão de literatura	Os estudos indicaram claramente que existe ainda uma lacuna grande entre o estado atual da realidade e as aspirações profissionais dos gerentes de contabilidade.
Método participativo para o desenvolvimento de indicadores de desempenho operacionais	2007	LOPES, M. T. R.	Qualitativo	Pesquisa-ação	O estudo apresentou um método importante para o desenvolvimento de sistema de desempenho operacional.
A control framework: Insights from evidence on lean accounting	2008	KENNEDY, F. A.; WIDENER, S. K.	Qualitativo	Desenvolvimento teórico-conceitual	O trabalho desenvolveu uma estrutura teórica que auxilia o entendimento de escolhas de controle, práticas de contabilidade, e estrutura organizacional associada à produção enxuta.

<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>Autores</b>	<b>Método de abordagem</b>	<b>Procedimentos de abordagem de pesquisa</b>	<b>Resultados</b>
Lean and performance Measurement	2008	BHASIN, S	Qualitativo	Desenvolvimento teórico-conceitual	Desenvolveu um modelo DMP ( <i>Dinamic Multi-Dimensional Performance</i> ) voltado para a produção.
A medição de desempenho na construção enxuta: estudos de casos	2008	LORENZON, I. A.	Qualitativo	Estudo de caso	O trabalho contribuiu para o maior aprofundamento dos princípios da construção enxuta, promovendo uma reflexão acerca da adequação dos seus sistemas de medição de desempenho, como forma de melhor atender a nova realidade.
Elementos estruturais para gestão de desempenho em ambientes de produção enxuta.	2008	ESPOSTO, K. F.	Qualitativo	Estudo de Caso	O estudo propôs uma estrutura que internaliza as melhorias desenvolvidas pela empresa em políticas, servindo para análise e tomada de decisões futuras, formalizando um ciclo virtuoso de estruturação e gestão do sistema de medição de desempenho, para ambientes de produção enxuta.
Lean manufacturing, non-financial performance measures, and financial performance	2009	FULLERTON, R. R.; WEMPE, W. F.	Quantitativo	Survey	Os resultados forneceram evidências de que a utilização de MDNF (Medição de desempenho não financeira) funciona como mediador das relações entre produção enxuta e o desempenho financeiro.
Desenvolvimento de indicadores da manufatura enxuta, utilizando ferramentas de <i>Business intelligence</i> : uma aplicação da manufatura de calçados.	2009	ESCODEIRO, J.R.	Quali-quantitativo	Pesquisa-ação	Esse trabalho permitiu uma série de análises das informações de perda por superprodução, assim como a contribuição do método proposto em termos de facilidade, flexibilidade e viabilidade para o uso prático nas empresas.

<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>Autores</b>	<b>Método de abordagem</b>	<b>Procedimentos de abordagem de pesquisa</b>	<b>Resultados</b>
A Financial Thermometer for Lean Operations	2010	PRYOR, T.	Qualitativo	Revisão da literatura	Mostrou que existe sinergia entre os princípios da produção enxuta e o sistema de custeio ABC.
<i>Framework</i> de avaliação da satisfação interna com os resultados operacionais do sistema de produção enxuta	2012	PRIMERANO, L.	Quantitativo	<i>Survey</i>	O estudo, a partir da pesquisa <i>Survey</i> , elaborou, a partir da combinação e adaptação de dois modelos da literatura, um <i>Framework</i> de pesquisa que resultou no desenvolvimento de um questionário, permitindo a avaliação dos resultados operacionais.
Use Lean Accounting to Add Value to the Organization	2012	DEBUSK, G. K.	Qualitativo	Estudo de caso	Foi demonstrado que o gerente de contabilidade deve mudar seus sistemas de contabilidade e usar a contabilidade enxuta para adicionar valores às suas organizações.
A comparative analysis of management accounting systems' impact on lean implementation	2012	LI, X.; SAWHNEY, R.; ARENDR, E. J.; RAMASAMY, K.	Qualitativo	Estudo de caso	Os resultados demonstraram que o custo da cadeia de valor funciona como uma ponte entre a visão operacional e a visão financeira da implantação enxuta, o que possibilita transferência de informações entre o nível de chão de fábrica e o nível gerencial.
Management accounting and control practices in a lean manufacturing environment	2013	FULLERTON, R. R.; KENNEDY, F. A.; WIDENER, S. K	Quantitativo	<i>Survey</i>	Associações diretas entre as empresas pesquisadas evidenciaram que as contabilidades gerencial e prática de controle trabalham juntas no ambientes de produção enxuta.

Fonte: Autor

Como pode ser observado no quadro 5, existe uma carência de estudos relacionado ao tema Sistema de Medição de Desempenho Enxuto (*Lean*), apresentando apenas 17 trabalhos, em que, desses, 3 são revisão da literatura, 3 são *survey*, 7 são estudos de caso, 4 são desenvolvimento teórico-conceitual. O que se pode observar, também, é a carência de estudos quantitativos, apresentando apenas três trabalhos, (*survey*), que demonstram uma significativa falta de familiaridade sobre o tema em ambientes organizacionais. Desta forma, a partir desta revisão, pode-se sugerir que a escassez de trabalhos nessa área possa estar associada à falta de amadurecimento das organizações, porém um fator positivo são as oportunidades que podem surgir no desenvolvimento de ótimos trabalhos relacionados.

Adiante, serão apresentadas algumas propostas atuais, com características distintas, que apresentam certa complementaridade e que apoiam os SMD's para ambientes que adotam a produção enxuta. De forma sintetizada, será realizada uma breve apresentação das mesmas.

A proposta de Bhasin (2008) baseia-se no modelo DMP (*Dynamic Multi-Dimensional Performance*) adaptado às necessidades enxutas e que foca na aplicação de medições de desempenho agrupadas em cinco dimensões, porém dentro de uma natureza dinâmica, ou seja, empresas distintas implementam medidas de sucesso distintas.

A proposta de Dias, Fernandes e Godinho Filho (2008) tem, como objetivo, avaliar a implantação da Produção Enxuta (PE) em empresas, levando em consideração os indicadores de desempenho da PE, segmentados em relação à abrangência baseados em três possíveis “esferas” da implantação da PE (chão de fábrica, empresa e cadeia de suprimentos).

A proposta de Mahidhar (2005) buscou desenvolver uma estrutura conceitual e também alguns métodos para que se possa construir um SMD, envolvendo atributos-chave, que são identificados para a transformação e gestão de uma empresa enxuta, tais como, identificação de medições de valor das partes interessadas; o estabelecimento e a validação das relações causais entre as medições; e a gestão de um conjunto consistente de medições para evitar a otimização local. A seguir, apresentar-se-ão, em mais detalhes, essas estruturas.

Por fim, Sánchez e Pérez (2001), em sua proposta, elaboraram um módulo de *checklist* com 36 indicadores (anexo II) encontrados na literatura, e depois, introduziram-no e o testaram em empresas de manufatura.

#### **2.4.1 Propostas de Bhasin (2008) e de Maltz *et.al.* (2003)**

A proposta mencionada é caracterizada por ser um método que busca alinhar os indicadores de medição de desempenho com a filosofia implantada de diversos tipos de empresas. Ela foi construída por meio de uma pesquisa realizada em duas etapas: a primeira

consistiu-se de entrevistas com um grupo de executivos selecionados; e a segunda, com 1.610 gestores *seniors* de empresas oriundas das principais universidades americanas.

Segundo Bhasin (2008), as dimensões promovidas pelo modelo *Dynamic Multi-Dimensional Performance* (DMP), desenvolvido por Maltz *et al.* (2003), podem ser adaptadas para avaliar a produção enxuta, com o objetivo de alcançar o progresso nas organizações. O autor também afirma que a decisão de utilizar a estrutura DMP, como uma solução, envolve a capacidade do modelo em explorar a evolução dinâmica, representando horizontes de tempos múltiplos. Ainda segundo o autor, o modelo DMP baseia-se no *balanced scorecard*, ao reconhecer a importância do estabelecimento das relações de causa e efeito, ou seja, se a melhoria no desempenho operacional não resultar num crescimento financeiro, indica que a cadeia de causa e efeito não foi estabelecida corretamente e necessita ser revisada.

O quadro 6, a seguir, representa um modelo que pode ser usado por uma empresa para que esta possa avaliar o impacto da produção enxuta em seu empreendimento.

**Quadro 6 - Modelo de desempenho.**

Financeiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lucro após juros e impostos</li> <li>Taxa de retorno sobre o capital empregado</li> <li>Índice de liquidez corrente</li> <li>Lucro por ação</li> </ul>
Medições do cliente/mercado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participação de mercado por grupo de produtos</li> <li>Índice de satisfação do cliente</li> <li>Taxa de retenção de clientes</li> <li>Qualidade do serviço</li> <li>Resposta (definida pelo cliente)</li> <li>Tempo de entrega (definido pelo cliente)</li> </ul>
Processo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prazo de entrega NPD</li> <li>Tempo de ciclo</li> <li>Tempo de mercado para novos produtos</li> <li>Qualidade de desenvolvimento de novos produtos e projeto de gestão de processos</li> <li>Custos da Qualidade</li> <li>Classificações de qualidade</li> <li>Defeitos dos produtos / componentes críticos</li> <li>Custos de materiais</li> <li>Custos de produção</li> <li>A produtividade do trabalho</li> <li>Produtividade do espaço</li> <li>Eficiência do capital</li> <li>Estoque de matéria-prima</li> <li>Estoque de WIP</li> </ul>

Pessoas	Estoque de produtos acabados
	Movimentação de estoque
	Pesquisas de percepção com funcionários
	Saúde e segurança por empregado:
	acidentes
	absentismo
	volume de negócios do trabalho
Futuro	Retenção de funcionários de topo
	Qualidade do desenvolvimento profissional / técnico
	Qualidade de desenvolvimento da liderança
	A profundidade e a qualidade do planejamento estratégico
	Antecipar mudanças futuras
Desenvolvimento de novos mercados	
Desenvolvimento de novas tecnologias	
Percentuais de vendas de novos produtos	

Fonte: Bhasin (2008, p. 680)

O modelo DMP, desenvolvido por Maltz *et al.* (2003), sintetiza previamente a pesquisa empírica sobre a performance dentro de cinco dimensões distintas de sucesso, e cria uma estrutura que é multidimensional por natureza, considerando o sucesso como sendo um conceito dinâmico e contínuo, o qual pode ser acessado por várias estruturas de tempo e representa as múltiplas partes interessadas (MALTZ *et al.*, 2003). Os autores ainda identificaram doze medições básicas, por meio de cinco grandes dimensões de sucesso, que podem ser aplicadas a diferentes organizações, levando em consideração que o conjunto apropriado de dimensões depende do tamanho da mesma, da sua tecnologia, das suas estratégias e do meio ambiente onde ela atua. Dentre as cinco grandes dimensões de sucesso, podem-se citar (MALTZ *et al.*, 2003):

- **Medições financeiras:** representa a abordagem tradicional para o sucesso organizacional. Na essência, envolve medições sobre as vendas, os lucros ou o retorno sobre o investimento.
- **Medições sobre o cliente/mercado:** representa a relação entre uma organização e seus clientes. As companhias centradas no cliente estão atentas para as suas necessidades e fabricam produtos para mantê-los satisfeitos, resultando em altas taxas de retenção.
- **Medições de processo:** refletem a eficiência organizacional e a visão de melhoria. Muitos temas de negócios influentes na última década focaram na melhoria do

processo – TQM, nas organizações de aprendizagem e nos esforços baseados em equipe.

- **Medições de desenvolvimento de pessoas:** reconhece o papel crítico das partes interessadas no sucesso organizacional. O nível de habilidades dos empregados, o comprometimento com a liderança tecnológica e o desenvolvimento do pessoal são indicativos do papel essencial dos empregados no sucesso organizacional.
- **Medições para a preparação do futuro:** essa dimensão deve ser vista como uma questão organizacional crítica e inclui medições, tais como a profundidade ou a qualidade do planejamento estratégico, indicadores de parcerias e alianças, antecipação e preparação para mudanças no ambiente e investimentos feitos em novos mercados e tecnologias.

As hipóteses básicas dessa pesquisa determinam que um conjunto de medidas pode não se adaptar a todas as empresas, ou melhor, tipos diferentes de empresas devem empregar diferentes medidas de sucesso (MALTZ *et al.*, 2003).

O Quadro 7 fornece um resumo das medidas mais importantes selecionadas por vários tipos de empresas, começando pelas medidas de linha base, além de um número de medidas sugeridas para os tipos de empresas descritas (ver quadro 7).

**Quadro 7** - Um resumo das medidas de sucesso sugeridas para diferentes tipos de empresa

	<b>Financeiro</b>	<b>Mercado/cliente</b>	<b>Processo</b>	<b>Desenvolvimento de Pessoas</b>	<b>Preparação para o futuro</b>
<b>Medidas de linha de base</b>	- Vendas; - Margem de lucro - Crescimento da receita;	- Índice de satisfação do cliente; - Taxa de retenção do cliente; - Qualidade do serviço;	- Tempo do mercado com novos produtos; - Qualidade nos processos NDP e PM	- Retenção de empregados superiores; - Qualidade do desenvolvimento da liderança	- Profundidade e qualidade do planejamento estratégico; - Antecipação / preparação para mudanças inesperadas no ambiente externo
<b>Firmas de alta tecnologia</b>		- (+) benefícios para o cliente a partir dos produtos/serviços	- Tempo de ciclo	- (+) qualidade de desenvolvimento profissional; - (+) treinamento nas habilidades dos empregados;	- (+) investimento em R&D (% de vendas);
<b>Firmas de baixa tecnologia</b>	- (+) respostas			- (+) encorajamento dos empregados fazerem sugestões / ideias;	
<b>Pequenas firmas</b>	- (+) fluxo de caixa;			- (+) encorajamento dos empregados	- (+) investimento no

			fazerem sugestões / ideias;	desenvolvimento de novos mercados
<b>Grandes firmas</b>	- (+) EPS; - (+) preço das ações	- (+) fatia de mercado;	- (+) treinamento nas habilidades dos empregados; - (+) qualidade no desenvolvimento da cultura da corporação;	- (+) investimento em R&D (% de vendas);
<b>Firmas com ciclo de vida do produto &lt; 3 anos</b>			- (+) tempo de ciclo;	
<b>Firmas com ciclo de vida do produto &lt; 3 anos</b>		- (+) capacidade de resposta;	- (+) quantidade e profundidade padronização de processos;	- (+) investimento em novas tecnologias

Fonte: Maltz *et al.* (2003, p. 196).

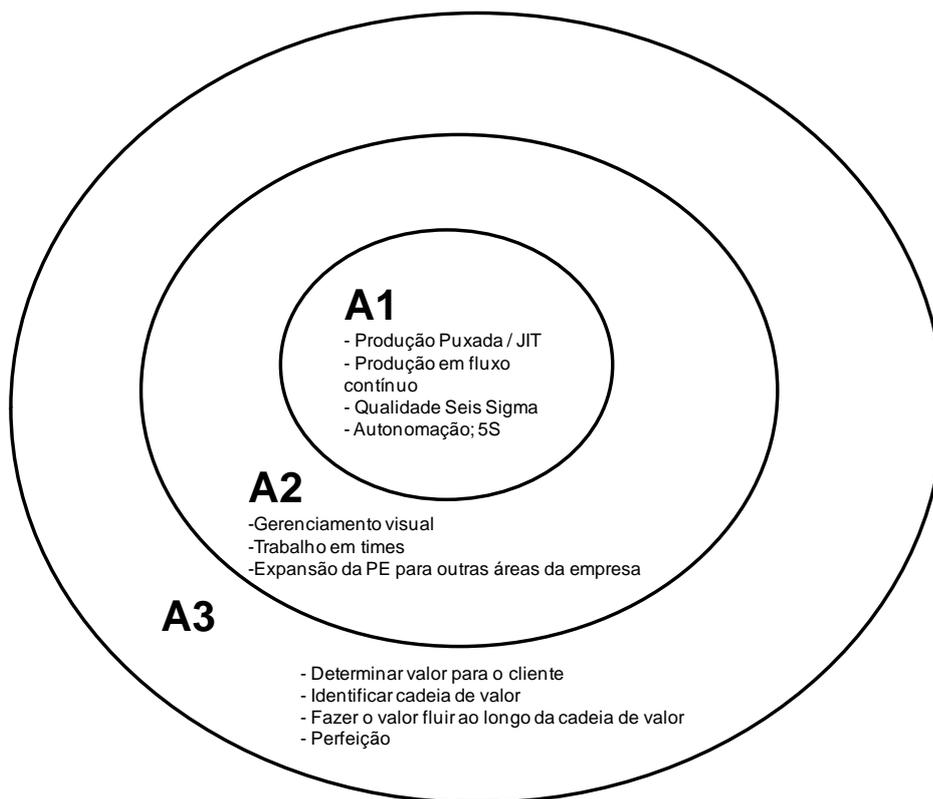
Uma vez que esses conjuntos de medidas podem não ser universalmente aplicáveis a todas as companhias, a estrutura captura as medições que as companhias acham importantes para analisar o sucesso organizacional, podendo utilizá-las como um ponto de partida apropriado para medidas de desempenho de curto e longo tempo efetivo, de modo que cada companhia poderá usar os componentes da estrutura de diferentes maneiras e com diferentes graus de importância (MALTZ *et al.*, 2003). Ainda segundo os autores, o conjunto final de medições dependeria da estratégia da firma, da tecnologia, da indústria em particular e do meio no qual a firma compete, ou seja, a estrutura DMP é tão abrangente que diferentes organizações em diferentes indústrias podem selecionar suas medições específicas dentro de cada dimensão, a exemplo de empresas como a AMAZON.com e a Ford Motor Company; em que a primeira poderia dar mais atenção à dimensão Futuro e a segunda ser mais fortemente nas dimensões Finanças e Processos.

Segundo Bhasin (2008), as cinco dimensões principais de sucesso do DMP servem como uma estrutura integrada para observar o desempenho global de uma organização. Ainda segundo o autor, um apelo genérico é que ela pode ser aplicada a organizações muito díspares e fornece um bom termômetro para vários horizontes de tempo, facilitando a análise de uma visão mais ampla do sucesso da organização.

### 2.4.2 Proposta de Dias, Fernandes e Godinho Filho (2008)

O trabalho de Dias, Fernandes e Godinho Filho (2008) propõe divulgar uma metodologia para selecionar indicadores para a produção enxuta (PE), com a finalidade de avaliar a implantação da PE em empresas. Além disso, os autores também levam em consideração os indicadores de desempenho da PE divididos segundo a sua abrangência em relação às três possíveis “esferas” da implantação da PE (chão de fábrica, empresa e cadeia de suprimentos). Dias, Fernandes e Godinho Filho (2008) sugerem que o motivo da divisão dos indicadores em três esferas se deu em função da atual evolução da produção enxuta, passando do chão de fábrica para outros setores da empresa e para outras áreas da cadeia de suprimentos. A seguir, serão apresentadas, na Figura 7, as três esferas de implantação da PE.

**Figura 7** - Representação das três esferas de implantação da PE.



Fonte: Dias, Fernandes e Godinho-Filho (2008, p. 108)

A1 → Chão de fábrica

A2 → Empresa

A3 → Cadeia de suprimentos

A seguir, são apresentados, nos quadros 8, 9 e 10, os indicadores relacionados às três esferas:

**Quadro 8** - Indicadores para medir o desempenho da Produção Enxuta no chão de fábrica.

Quantidade de tempo necessário para alterações na linha de produção (tempo de <i>set up</i> )
Tamanho dos lotes de produção
Quantidade de estoque em processo/Tempo de fila
Tempo de fluxo médio
Número de vezes e distância percorrida pelas peças no chão de fábrica
Necessidade de espaço físico no chão de fábrica
Percentual de manutenção preventiva sobre a manutenção total
Percentual das inspeções realizadas por meio do controle autônomo de defeitos
Percentual de peças defeituosas corrigidas pelos trabalhadores na própria linha
Número de horas, máquina parada devido a quebras, em relação ao total do tempo da máquina
Custo/Tempo de refugo e retrabalhos
Custo unitário de produção
Produtividade de mão de obra
Número de pessoas dedicadas a atividades de controle de qualidade
Número de pessoas no chão de fábrica
Utilização de meios de transporte de materiais no chão de fábrica
Percentual de peças entregue <i>just- in- time</i> entre seções da produção

Fonte: Dias, Fernandes e Godinho Filho (2008, p. 109)

**Quadro 9** - Indicadores para medir o desempenho da Produção Enxuta na empresa.

Percentual de peças comuns nos produtos da empresa
Valor do estoque em processo em relação ao valor das vendas
Giro anual de estoque
Número de sugestões dos empregados
Percentual das sugestões implementadas
Economia ou benefícios das sugestões
Valor do refugo/retrabalho em relação às vendas
Percentual dos empregados trabalhando em equipes
Número e porcentagem de tarefas realizadas pelas equipes
Percentual de empregados que realizam várias tarefas na empresa
Frequência média da rotação das tarefas
Percentual dos líderes de equipes que são eleitos por sua própria equipe de trabalho
Frequência com que as informações são repassadas aos empregados
Número de reuniões informativas entre os gerentes e os empregados
Percentual de procedimentos escritos arquivados na empresa
Percentual de equipamentos de produção integrados por computador
Número de decisões que os empregados podem tomar sem controle do supervisor

Fonte: Dias, Fernandes e Godinho Filho (2008, p. 109)

**Quadro 10** - Indicadores para medir o desempenho da Produção Enxuta na cadeia de suprimentos.

Lead time dos pedidos dos clientes
Percentual das peças entregues <i>just-in-time</i> pelos fornecedores
Nível de integração entre as entregas dos fornecedores e o sistema de controle de produção da empresa
Percentual de peças e componentes projetados em parceria com os fornecedores
Número de sugestões realizadas pelos fornecedores
Frequência com que os técnicos dos fornecedores visitam a empresa
Frequência com que os fornecedores são visitados por técnicos da empresa
Percentual de documentos trocados com os fornecedores por meio de EDI (transferência eletrônica de dados) ou Intranet
Duração média dos contratos com os mais importantes fornecedores

Fonte: Dias, Fernandes e Godinho Filho (2008, p. 109)

Como foi destacada anteriormente, a metodologia do estudo pretende selecionar os indicadores para PE a serem utilizados por empresas, levando em consideração três características: i) foco nos objetivos de desempenho da produção, priorizados pela empresa; ii) abrangência dos princípios utilizados na empresa; iii) grau de implantação dos princípios utilizados pela empresa. Essa metodologia de seleção de indicadores para a PE está baseada em um algoritmo o qual utiliza cinco passos de análise das três características citadas anteriormente. A seguir são descritos os cinco passos mencionados, segundo Dias, Fernandes e Godinho Filho (2008):

**i. Primeiro passo – identificar o objetivo principal a ser focado pela PE**

Nesse passo, a metodologia visa definir quais serão os objetivos que são esperados com base na implementação da PE.

**ii. Segundo passo – definir a abrangência dos indicadores da PE**

Nessa etapa, a análise da PE ocorre por meio da avaliação de indicadores de desempenho em função dos princípios já implementados ou a serem implementados na PE da empresa. Sendo assim, a seleção de indicadores de desempenho da PE acontece por meio da análise de dois aspectos: 1) a abrangência dos princípios (chão de fábrica, empresa e cadeia de suprimentos) da PE que serão avaliados; e 2) o grau de implantação destes princípios (princípios já implementados ou ainda a serem implementados). A união dos resultados desses dois questionamentos promoverá a geração de seis situações que serão utilizadas para a escolha de indicadores de desempenho da PE. A situação 1 (um) ocorre quando a abrangência dos princípios da PE é o chão de fábrica e os princípios já se encontram implementados. A situação 2(dois) também é baseada na abrangência de chão de fábrica, mas nessa situação, a

PE encontra-se em fase de estudo (os princípios ainda não se encontram implementados), sendo necessária a utilização da simulação para a avaliação do desempenho da PE. Isso se repete nas situações 3 (dados reais) e 4 (dados simulados), baseadas na abrangência da empresa. Essa mesma lógica também se repete para as situações 5 e 6, porém a abrangência é baseada na cadeia de suprimentos.

### **iii. Terceiro passo – determinar os indicadores da PE**

Nesse ponto os indicadores utilizados, que são definidos para a avaliação da PE em cada situação definida no passo 2(dois), são determinados a partir de critérios apresentados a seguir:

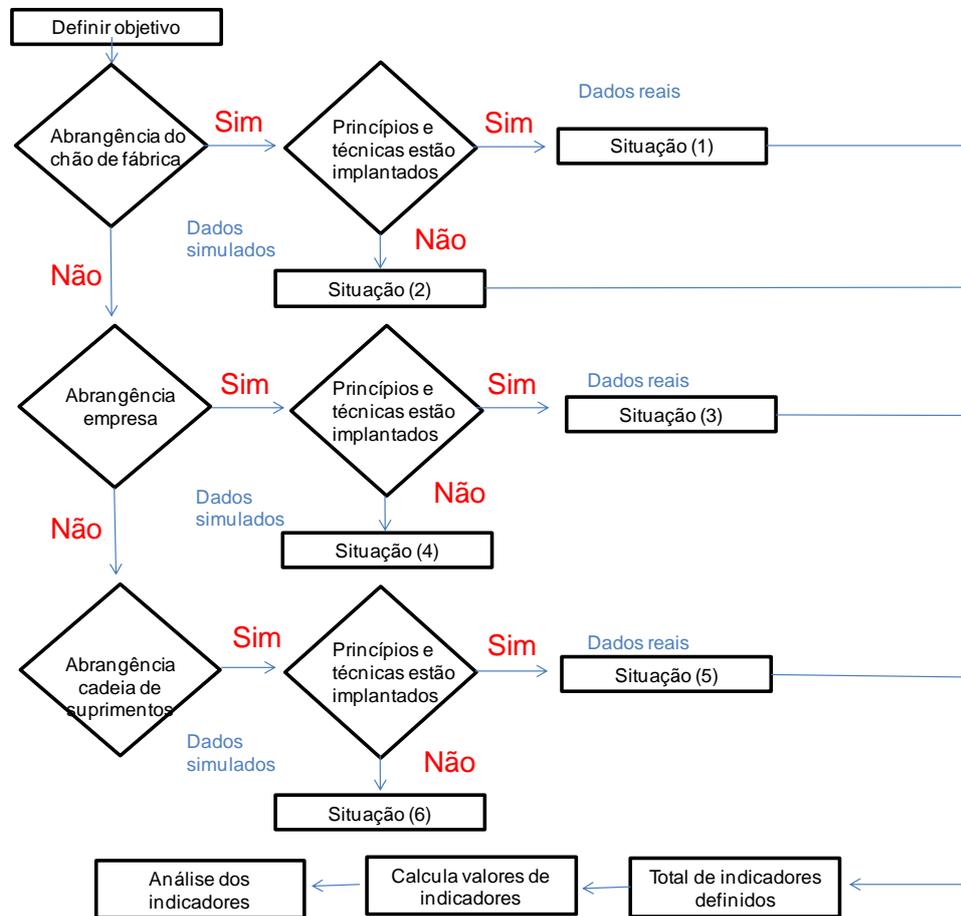
- Os indicadores de desempenho para cada uma das três abordagens foram extraídos da literatura e mostrados nos quadros 8, 9, 10;
- Os indicadores adequados para as situações 2, 4 e 6 foram determinados por meio de uma análise de trabalhos que já utilizaram estes indicadores, mediante uma simulação dentro do contexto da PE;
- Os indicadores mais adequados para as situações 1 e 2 (chão de fábrica) foram selecionados com base em uma ordem de importância, ou seja, o indicador é selecionado, dependendo de quanto maior for o impacto que ele proporcione sobre os outros indicadores.

### **iv. Quarto passo – calcular os valores dos indicadores da PE**

A partir da definição dos indicadores utilizados em função dos objetivos e das situações apresentadas anteriormente, os mesmos são calculados.

### **v. Quinto passo – análise dos indicadores da PE**

Finalmente, no último passo, os dados são interpretados, e é feita uma avaliação para concluir se a implantação da PE está evoluindo de maneira eficiente. A figura 8 ilustra a metodologia em detalhes.

**Figura 8** – Metodologia para avaliação do desempenho de um sistema de Produção Enxuta.

Fonte: Dias, Fernandes e Godinho Filho (2008)

Apesar de o estudo não determinar com clareza como os indicadores são calculados, eles fazem com que a empresa visualize de uma forma mais clara os esforços e benefícios da PE. Além disso, a utilização desse método mantém a continuidade do projeto de implementação servindo para guiar os esforços necessários para ultrapassar os obstáculos que poderão aparecer (DIAS; FERNANDES; GODINHO FILHO, 2008). Ainda segundo os autores, a utilização de mecanismos de medição de desempenho, adequados para a Produção Enxuta em integração com a metodologia apresentada neste trabalho, permite monitorar a *performance* de uma empresa, ao mesmo tempo em que estimula futuras ações.

#### 2.4.3 Proposta de Mahidhar (2005)

O trabalho de Mahidhar (2005) objetiva o desenvolvimento de uma estrutura conceitual e também alguns métodos para que se possa construir um Sistema de Medição de

Desempenho (SMD), o qual envolve atributos-chave, que são identificados para a transformação e gestão de uma empresa enxuta.

O projeto conceitual do SMD é uma estrutura simples, que consiste de três níveis de medição de desempenho (MAHIDHAR, 2005):

- i. **Métrica individual:** São medições que capturam o desempenho da tarefa, da atividade ou do nível do empregado, contribuindo para o desenvolvimento geral de um processo ou de processos.
- ii. **Conjunto de métricas:** São medições que capturam o desempenho por meio de um grupo de atividades ou de todos os processos avaliados pela medição de ponta a ponta, ou pela agregação de métricas individuais. Também possui o papel principal tanto na sincronização das atividades e dos objetivos estratégicos, quanto como sendo um co-cordenador dos processos ao longo da cadeia de valor.
- iii. **Grupo de métricas:** Agrega tanto as métricas individuais quanto o conjunto de métricas, de modo a ligá-las aos objetivos estratégicos e ao mesmo tempo aos valores das partes interessadas. Os grupos de métricas capturam o desempenho total por meio de um ou mais fluxos de valor.

O desenvolvimento dessa estrutura envolve (MAHIDHAR, 2005):

- a) A seleção de medições de valor das partes interessadas;
- b) O estabelecimento e a validação das relações causais entre as medições;
- c) A gestão de um conjunto consistente de medições para evitar a otimização local;

Levando em consideração o aspecto metodológico do projeto, Mahidhar (2005) desenvolveu um modelo de equação estrutural e a dinâmica do sistema, para complementar o modelo conceitual, no qual objetiva:

- Estabelecer as relações causais entre as medições;
- Validar as medições;
- Expandir as medições.

A seguir, serão descritas as etapas que compõem o desenvolvimento dessa estrutura (MAHIDHAR, 2005):

- a) **Identificar os valores das partes interessadas, a criação e o peso dos grupos de métricas**

A finalidade de uma empresa enxuta baseia-se na entrega de valor a todas as partes interessadas (como por exemplo, fornecedores e acionistas). O método de análise de valor da

parte interessada tem, como finalidade, derivar o grupo de métricas e dar peso a cada uma delas, de forma a facilitar os *trade-off's*.

O método é dividido em três passos:

**Passo 1:** Envolve a identificação das partes interessadas que inclui tanto as externas quanto as internas, tais como empregados, gerentes, etc. É feita uma lista de 15 a 20 partes interessadas, dependendo do tamanho e das fronteiras da empresa. A seleção das partes interessadas depende completamente da análise do seu valor.

**Passo 2:** Identificar os valores ou atributos de desempenho que são importantes para cada parte interessada. O método inclui o uso de um questionário genérico, com questões do tipo:

- O que você valoriza?
- O que você espera do seu desenvolvimento com a empresa?
- Quais são os fatores que fariam você ser importante para a empresa?
- Que medições você poderia utilizar para identificar essa valorização?

**Passo 3:** Os valores da lista fornecida por cada parte interessada podem posteriormente ficar juntos em grupos de métricas, como é mostrado no quadro 11 na análise do exemplo preenchido por um fabricante de autopeças.

**Quadro 11** – Grupo de valor das partes interessadas (exemplo)

	Cliente	Liderança	Empregados ou União	Parte interessada (em dólares)	Fornecedores
<b>Custo do Sistema</b>	-Melhoramento da variabilidade;	- Qualidade;			-Definição de requisitos antecipadamente.
<b>Capacidade do sistema</b>	-Processo de manufatura;	-Força de trabalho.			
	-Projeto;				
	-Fornecedor;				
	-Fornecedor do fornecedor.				
<b>Crescimento do negócio</b>	-Sinergia;	-Alinhamento de objetivos;	-Ambiente de trabalho	-Futuro da empresa;	
	-Vinculo fornecedor cliente;		-Compensação		
	-Logística;				

<p><b>Desenvolvimento do recurso humano</b></p> <p><b>Fluxo de caixa</b></p> <p><b>Satisfação do cliente</b></p>	<p>-Gerenciamento do <i>design</i> 3D</p> <p>-Alinhamento de objetivos</p> <p>- Desenvolvimento de carreira;</p> <p>-Melhor segurança;</p> <p>-Ambiente de Trabalho.</p> <p>-Fluxo de caixa</p>
--	---

Fonte: Adaptado de Mahidhar (2005)

### **b) Estabelecer e validar relações causais**

Segundo Mahidhar (2005), para entregar valor às partes interessadas, de forma otimizada, é necessário não somente entender as interdependências por meio de processos e do seu nível de maturidade, como também compreender as relações entre essas partes interessadas. Um exemplo que explica essa evidência acontece quando o treinamento imparcial dos empregados reforça os processos capacitados que, por sua vez, melhoram a execução do ciclo de vida dos processos. Portanto, para se certificar de que a entrega de valor efetiva e eficiente para a parte interessada foi realizada, é necessário saber como e quais os esforços dos treinamentos afetam o custo total (que contribui para o valor da parte interessada).

No estudo de Mahidhar (2005), foi necessário utilizar duas técnicas para estabelecer e validar as relações entre as medições:

- A dinâmica do sistema;
- O modelo de equação estrutural (SEM).

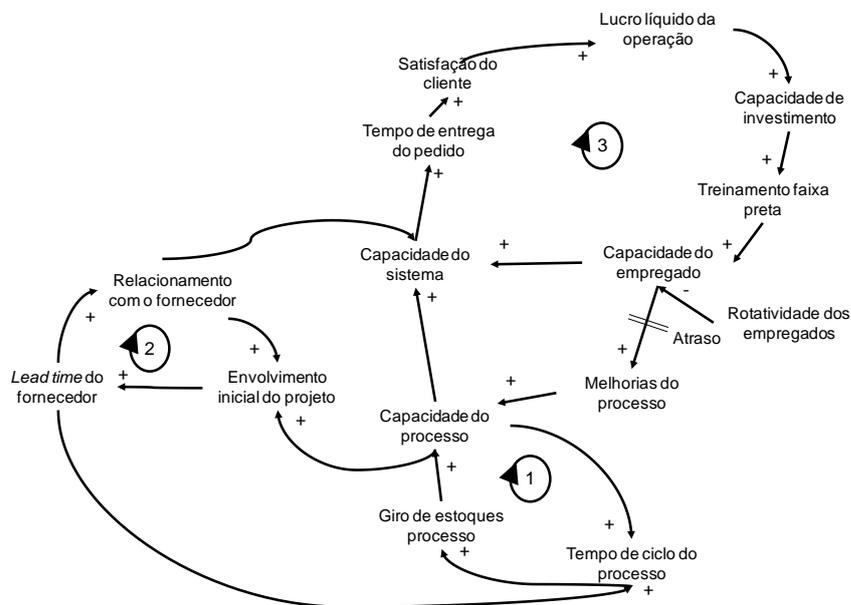
Apesar de a dinâmica de sistema possuir características positivas, ela também possui limitação de não fornecer a avaliação explícita dessas interações e do caminho alternativo de ações para os tomadores de decisões (MAHIDHAR, 2005). Diante disso, o projeto conceitual proposto incorpora as técnicas SEM às Dinâmicas do Sistema.

O Modelo SEM é uma combinação de análise (de múltipla regressão e fatorial), além de ser um procedimento de teste e não uma técnica de desenvolvimento de modelo, ou seja,

pode ser usado para testar a validade da causa hipotética e o efeito das relações, tendo como base a teoria, o conhecimento e até pressentimentos (MAHIDHAR, 2005).

Segundo Mahidhar (2005), o primeiro passo na direção do estabelecimento da relação causal é o desenvolvimento de um modelo dinâmico de sistema que capture as relações causais hipotéticas. O diagrama de laço causal (Figura 9) explica os atributos que afetam a capacidade do sistema da empresa, e que captura a dinâmica entre as várias atividades e suas consequências. Por exemplo, o laço 3(três) captura a dinâmica de reforço entre a capacidade do sistema e a do empregado, ou seja, um aumento na capacidade do empregados é alcançado via a transferência do treinamento chamado de faixa preta e a rotatividade dos mesmos. Um aumento na capacidade dos funcionários, por sua vez, melhora a capacidade do sistema, o qual impacta positivamente no prazo de entrega e melhora a satisfação do cliente, que leva a maiores lucros líquidos e a um aumento na capacidade de investimento para o treinamento faixa preta. Similarmente, o laço 1 e o laço 2 representam, respectivamente, o impacto dos relacionamentos com os fornecedores e a capacidade do processo, influenciando na capacidade do nível do sistema.

**Figura 9** – Exemplo de um diagrama de laço causal para a medição do desempenho da capacidade do sistema.



Fonte: Adaptado de Mahidhar (2005)

Segundo Mahidhar (2005), o modelo dinâmico do sistema promove o discernimento das medições hipotéticas diretas e indiretas que influenciam a capacidade do nível do sistema, assim como a captura do tempo de atraso entre um resultado de um desempenho para o outro.

As relações de causa e efeito construídas entre as medições de desempenho e o entendimento de seus comportamentos são importantes, porém não o bastante para os tomadores de decisões, devido ao pouco entendimento do impacto que cada resultado de desempenho promove em relação a desempenhos interdependentes (MAHIDHAR, 2005). Ainda segundo o autor, para esclarecer os relacionamentos e as variações no desempenho, decorrentes de interações, pode-se utilizar o modelo de equação estrutural (SEM).

Segundo Mahidhar (2005), o SEM está envolvido com variáveis mensuráveis e latentes. Para o autor, as variáveis mensuráveis são também conhecidas como variáveis que se podem observar indicadores ou variáveis manifestos; e as latentes são conhecidas como fatores, variáveis construtoras ou não observáveis, e são subentendidas pela covariância entre duas ou mais variáveis mensuráveis. Portanto, o SEM é uma combinação de regressão múltipla e de análise de fator.

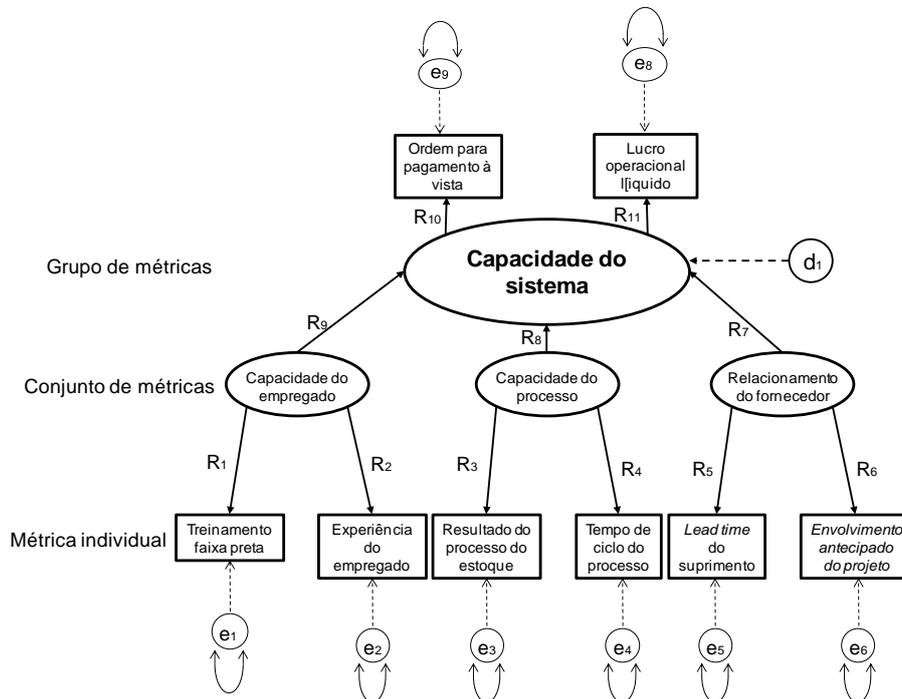
Os modelos de equação estrutural são divididos em duas partes (MAHIDHAR, 2005):

- **Modelo de medição** – trata das relações entre as variáveis mensuráveis e latentes;
- **Modelo estrutural** – trata exclusivamente das relações das variáveis latentes.

Um dos benefícios de se utilizar o modelo SEM é que as variáveis latentes são livres de erros aleatórios devido à estimação e à remoção dos mesmos, restando somente uma variância comum.

A Figura 10 apresenta o SEM, baseado no diagrama de laço (Figura 10) cujas variáveis mensuráveis são indicadas por retângulos ou quadros, e as variáveis latentes por elipses ou círculos (MAHIDHAR, 2005). O autor reforça que termos errados (distúrbios para as variáveis latentes) são incluídos no diagrama do modelo de equação estrutural, representadas pela letra “e” para uma variável mensurável e pela letra “d” para uma variável latente. Além disso, esses erros representam variâncias residuais dentro de variáveis não contabilizadas pelos caminhos hipotéticos no modelo.

**Figura 10** – Modelo de equação estrutural para a medição de desempenho da capacidade do sistema.



Fonte: Mahidhar (2005, p. 138)

Os parâmetros de um modelo SEM são (MAHIDHAR, 2005):

- **Variâncias:** É indicada por um número que está no interior do retângulo ou do círculo onde se localizam as variáveis;
- **Coefficientes de regressão:** São representados ao longo de arcos de única cabeça, que indicam um caminho hipotético entre duas variáveis;
- **Covariâncias:** São associadas a arcos curvos de duas cabeças entre termos de erro, sem indicar nenhuma direção.

Podem-se analisar os resultados de um SEM, relacionando os seguintes questionamentos (MAHIDHAR, 2005):

Com relação ao modelo de medição cabem algumas perguntas, tais como:

- i. Quão bem as variáveis mensuráveis refletem uma variável latente?
- ii. As variáveis observáveis são melhores do que as outras?
- iii. Quão confiáveis são as variáveis mensuráveis?

Ao derivar um conjunto de variáveis que funcionam bem, pode-se focar a atenção, relacionando o modelo como um todo, observando como o mesmo se adapta aos dados. Essa dedução faz surgir questionamentos como: Existem algumas variáveis latentes que não têm caminhos significantes para outras variáveis? Ou existem caminhos significantes, porém com sinal errado?

### c) Desenvolver um conjunto de medidas uniforme e consistente

O motivo da compreensão acerca dos valores das partes interessadas e do desenvolvimento de relações causais por meio das medições é evitar a decisão que poderá direcionar otimizações locais e comportamentos não enxutos (MAHIDHAR, 2005). O autor ainda afirma que, baseado na complexidade da empresa, é possível que várias funções interdependentes ou processos possam usar a mesma medição com diferentes elementos do projeto, fazendo com que comportamentos abaixo do nível ótimo global não aconteçam. O estudo de Mahidhar (2005) fala sobre a construção de um dicionário de medição de desempenho, que consiste no projeto detalhado de todos os elementos das medições para cada medição individual por toda a empresa, o que assegura a uniformidade e consistência das medidas (LOHMAN, 2004).

Baseado nessa questão, Mahidhar (2005) defende, que para obter sucesso na transformação enxuta e no seu subsequente gerenciamento, é imperativo que a empresa enxuta desenvolva um projeto efetivo de um SMD. Ainda segundo o autor, para que uma empresa desenvolva um projeto de SMD por meio da evolução das práticas enxutas, é essencial que se leve em consideração três atributos chaves:

- Medição de valor ao nível das partes interessadas da empresa;
- Relações causais entre as medições através dos diferentes níveis das empresas;
- Um conjunto consistente de medidas uniformes através da empresa.

#### 2.4.4 Proposta de Sánchez e Pérez (2001)

Ao constatar que não havia estudos que analisassem o uso de indicadores de produção enxuta para refletir as mudanças no caminho para a produção enxuta, Sánchez e Pérez (2001) elaboraram um módulo de *chek-list* com 36 indicadores (quadro 12) encontrados na literatura e depois o introduziram e testaram em empresas de manufatura.

**Quadro 12** – Práticas e indicadores enxutos.

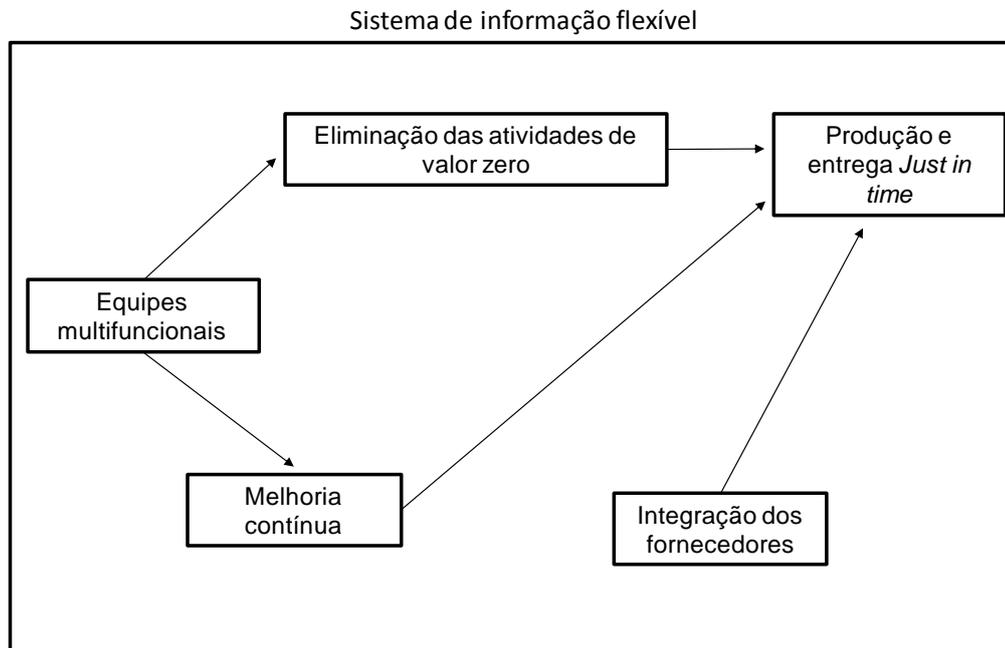
<b>Prática: Eliminação de atividades de valor zero</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Descrição</b>
- EF1	Porcentagem de peças comuns nos produtos da companhia
- EF2	Valor do trabalho em progresso relacionado às vendas
- EF3	Rotação do estoque
- EF4	Número de vezes e a distância que as peças são transportadas

- EF5	Total do tempo necessário para trocas de ferramentas (total de tempo de <i>set up's</i> )
- EF6	Total do tempo necessário para as trocas de ferramentas (total de tempo de <i>set up's</i> )
<b>Prática: Melhoria contínua</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Descrição</b>
- MC1	Número de sugestões por empregado e por ano
- MC2	Porcentagem de sugestões implantadas
- MC3	Economia e/ou benefícios a partir das sugestões
- MC4	Porcentagem de inspeções ocasionadas devido ao controle autônomo de defeitos
- MC5	Porcentagem de peças defeituosas ajustadas pelos operários de linha de produção
- MC6	Porcentagem de tempo que as máquinas ficam paradas devido ao mal funcionamento
- MC7	Valor de descartes e retrabalho em relação às vendas
- MC8	Número de pessoas dedicadas principalmente ao controle da qualidade
<b>Prática: Equipes multifuncionais</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Descrição</b>
- EQ1	Porcentagem de trabalhadores nas equipes de trabalho
- EQ2	Número e porcentagem de tarefas executadas pelas equipes
- EQ3	Porcentagem de tarefas executadas pelas equipes
- EQ4	Frequência média de rotação de tarefas
- EQ5	Porcentagem de líderes de equipes que foram eleitos por seus companheiros de equipe
<b>Prática: Produção e entrega JIT</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Descrição</b>
- P1	<i>Lead-time</i> dos pedidos dos clientes
- P2	Porcentagens de peças entregues no tempo certo pelos fornecedores
- P3	Nível de integração entre a entrega do fornecedor e o sistema de informação da produção
- P4	Porcentagem de peças entregues no tempo certo entre as seções na linha de produção
- P5	Tamanho dos lotes de produção e entrega
<b>Prática: Sistema de informação flexível</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Descrição</b>

- S1	A frequência com a qual a informação é dada aos empregados
- S2	Número de reuniões da alta gerência com os empregados
- S3	Porcentagem de procedimentos que são registrados por escrito na companhia
- S4	Porcentagem de equipamento de produção que é integrado ao computador
- S5	Número de decisões que os empregados podem realizar sem supervisão
<b>Prática: Integração dos fornecedores</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Descrição</b>
- I1	Porcentagem de peças co-projetadas com os fornecedores
- I2	Número de sugestões realizadas pelos fornecedores
- I3	Frequência com a qual os técnicos fornecedores visitam a companhia
- I4	Frequência com a qual os fornecedores da companhia são visitados por técnicos
- I5	Porcentagens de documentos que são trocados com os fornecedores por meio de troca de dados eletrônicos (ED1) ou intranets
- I6	Média do tamanho do contrato com os fornecedores mais importantes
- I7	Número médio de fornecedores das peças mais importantes

**Fonte :** Adaptado de Sánchez e Peres (2001)

A Figura 11 apresenta a estrutura básica do modelo de análise de acordo com os princípios enxutos mais comuns encontrados na literatura. São seis grupos de indicadores e cada um deles deriva das práticas de produção enxuta básicas as quais contribuem para a melhoria do desempenho da empresa. Segundo os autores, nenhuma companhia implantou-as todas ao mesmo tempo e sim, passo a passo. Entretanto, eventualmente, alguma poderá adotar todas elas. Portanto, os autores concluem que se faz necessário o uso de um *checklist* para analisar as empresas no caminho para a produção enxuta.

**Figura 11** – Modelo de Produção Enxuta.

**Fonte :** Adaptado de Sánchez e Pérez (2001)

O trabalho de Sánchez e Pérez (2001) possui três objetivos: avaliar o uso de indicadores de produção enxuta, analisar algumas relações entre o uso desses indicadores, e estudar a influência que os objetivos da manufatura da companhia têm sobre o uso dos mesmos indicadores.

No primeiro objetivo, a avaliação é obtida por meio da medição do grau de uso de cada indicador em função de uma escala de *Likert* de cinco passos: 60% dos indicadores foram usados por mais da metade das companhias pesquisadas e 17% foram usadas por 75% das companhias. Como se esperava, os resultados mostraram que a média do uso e o grau de importância da maioria dos indicadores eram significativamente maiores nas grandes companhias do que nas pequenas e médias. Por exemplo, os sistemas de informação flexível ou a produção *JIT* requeriam recursos que as empresas menores não podiam suportar.

O segundo objetivo demonstrou que os mais fortes pares de relacionamentos foram as visitas técnicas e a assistência para os fornecedores; a porcentagem de empregados nas equipes de trabalho, como também o número de porcentagens de tarefas acompanhadas pelas equipes; e a modularidade e o envolvimento do fornecedor no projeto do componente. Outros pares de indicadores foram relacionados positivamente, porém sendo menos significantes.

O terceiro objetivo do trabalho foi analisar a influência do foco da manufatura das companhias no uso dos indicadores da produção enxuta.

Foram incluídos, nessa análise, quatro objetivos dessa manufatura:

- Qualidade;
- *Lead time*;
- Flexibilidade;
- Custo.

Apesar do tamanho e da idade da companhia terem sido também incluídos como sendo variáveis independentes, somente os objetivos da manufatura apresentaram-se como sendo variáveis explanatórias para a maioria dos indicadores.

Os objetivos foram alcançados pela análise descritiva do trabalho e, de acordo com esses resultados, foi proposto que alguns indicadores deveriam ser incluídos no sistema de informação da manufatura das companhias.

## **2.5 Projeto de medidas de desempenho**

Hoje, com os atuais níveis concorrenciais, para que uma organização atinja um crescimento estrutural significativo, torna-se necessário o desenvolvimento de um bom projeto de medição de desempenho. Porém, é fundamental que se compreenda a realidade da organização, para que as medidas não promovam resultados insatisfatórios ou negativos. Bashin, (2008), levando em consideração essa questão, defende que as empresas priorizem medidas de desempenho que promovam resultados superiores, baseado em sua realidade.

Mahidhar (2005) também reforça a importância das medidas de desempenho, ao afirmar que estas, quando bem estruturadas e concebidas, promovem ao operador uma orientação de como deve ser realizada a sua operação.

Desta forma, evidencia-se que uma boa medida de desempenho (indicador) é de grande valia para qualquer organização. Quando se fala em boa medida de desempenho, considera-se que ela deva ser o espelho da realidade, das características e dos anseios organizacionais da empresa. Logo, percebe-se que a medida de desempenho não trabalha isoladamente, a análise holística da organização deve ser considerada.

As medidas de desempenho são aspectos fundamentais no gerenciamento e controle dos negócios. Elas apoiam tanto os processos quanto os colaboradores no desenvolvimento das operações adequadas a qualquer atividade produtiva. Mahidhar (2005), levando em consideração essa questão, afirma que as medidas de desempenho facilitam a coordenação entre os vários processos, por meio da eficiente comunicação entre os trabalhadores e os gestores.

É notório que medidas de desempenho bem projetadas proporcionam benefícios significativos a qualquer organização, porém é necessário que se busque adequá-las à

realidade de cada empresa. As empresas precisam entender como as medidas de desempenho específicas podem orientar uma organização para resultados superiores em sua área escolhida (BASHIN, 2008). A concepção e a comunicação bem estruturada das medidas fornecem ao usuário um senso de conhecimento do que precisa ser feito, sem necessariamente exigir que ele/ela entenda os detalhes dos processos relacionados (MAHIDHAR, 2005).

Segundo Nightingale e Srinivasan (2011), para se gerenciar uma empresa, é necessário ser capaz de medir os seus processos, contudo deve-se ter precaução para que as medidas não sejam mal projetadas e fracamente integradas. Saber quais as especificidades de qualquer organização é fundamental na concepção do projeto de medição de desempenho. A utilização de máquinas, como medida de desempenho em indústrias de processos, e a produtividade do trabalho em indústrias com restrições de capacidade humana são exemplos de projetos de medidas de desempenho, em que se considera o contexto organizacional (NEELY *et al.*, 1997).

Segundo Nightingale e Srinivasan (2011), mesmo quando são úteis as medidas tendem a se tornar viciadas, pois não são atualizadas para se adaptar à realidade da empresa, ou seja, elas se tornam condutoras do comportamento ineficiente. Os autores defendem a utilização de um dicionário de medidas da empresa, para assegurar que as métricas sejam bem definidas e também que funcionem como um mecanismo de comunicação dentro e por meio da empresa, sugerindo a utilização de um modelo de definição de métricas, baseado em uma folha de registro de medidas, chamada *Measure Record Sheet*, desenvolvida por Neely *et al.* (1997). Este instrumento procura identificar o que constitui uma “boa” medida de desempenho. Além disso, assegura que as medições são claramente definidas, baseadas em uma fórmula explicitamente definida e em uma fonte de dados (NEELY *et al.*, 1997). Essa estrutura consiste de 10 elementos. A seguir, serão apresentados, no quadro 13, os dez elementos com suas respectivas descrições.

**Quadro 13** – Estrutura *Measure Record Sheet*.

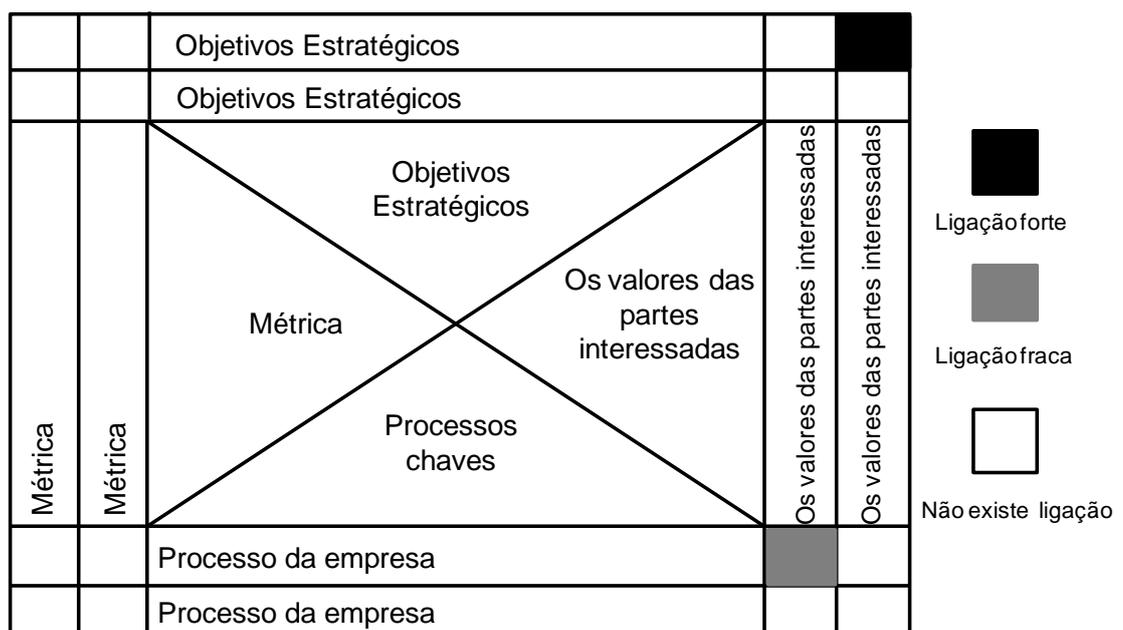
Elementos	Descrição
Elemento 1 – Título da medida	O título da medida deve estar claro e ser auto-explicativo.
Elemento 2 – Objetivo da medida	Este elemento deve almejar a racionalização subjacente, devendo esta ser especificada.
Elemento 3 – A medida relacionada a...	Identifica a relação entre a medida e os objetivos do negócio.
Elemento 4 – Alvo da medida	Apresenta uma meta do nível de desempenho a ser alcançado em uma escala de tempo

Elemento 5 – Fórmula	Modo como o desempenho é medido – afeta como as pessoas se comportam. Se bem definida, induz a uma boa prática de negócio.
Elemento 6 – Frequência	A frequência com que o desempenho deve ser registrado e relatado é uma função da importância da medição e do volume de dados.
Elemento 7 – Quem mede	A pessoa que é responsável por coletar e relatar o dado a ser identificado.
Elemento 8 – Fonte de dados	A importância dessa questão reside no fato que uma fonte de dados consistente é vital se o desempenho é para ser comparado com o tempo.
Elemento 9 – Quem utiliza os dados	A pessoa que utiliza os dados deve ser identificada
Elemento 10 – O que eles fazem	Esclarece qual é a ação a ser tomada pelas pessoas que utilizam os dados da medição.

Fonte: Adaptado de Neely *et al*, (1997).

Nightingale e Srinivasan (2011) desenvolveram um modelo (Matriz X) que também promove uma análise de medidas de desempenho com o objetivo de obter um senso de alinhamento verdadeiro e holístico de acordo com a empresa. Ele fornece um modo muito conveniente de apresentar os dados da análise da empresa, de modo que o gestor pode ver claramente os objetivos estratégicos, as métricas, os processos e os valores das partes interessadas, de forma alinhada, a partir de apontadores representados por pequenos quadrados. A figura 12, a seguir, apresenta o modelo da matriz X.

**Figura 12** – Modelo da matriz X.



Fonte: Adaptado de Nightingale e Srinivasan (2011)

Ainda segundo Nightingale e Srinivasan (2011), um alinhamento consistente entre os objetivos estratégicos de uma empresa, medidas de desempenho, valores das partes interessadas, e os processos da empresa, muitas vezes, é a peça chave que faltava para a transformação bem sucedida da mesma. Por exemplo, numa empresa poderia haver excelentes objetivos estratégicos para motivar a transformação, porém, na ausência de um alinhamento com o sistema de medição de desempenho, os resultados esperados podem não ser alcançados. Os autores defendem a utilização da Matriz X, por ela fornecer, de forma muito conveniente, a exibição dos dados da avaliação de uma empresa, de modo que se podem ver claramente, como objetivos estratégicos, as métricas empresariais, os processos da empresa, e os valores das partes interessadas estão alinhadas uns com os outros.

O modelo consegue responder questões como (NIGHTINGALE E SRINIVASAN, 2011):

- As métricas fluem de uma maneira lógica, permitindo que se meça o desempenho do processo?
- O processo da empresa entrega o valor requisitado conforme o valor da parte interessada?
- Os objetivos estratégicos, conforme determinados pelas análises do valor da parte interessada, representa realmente os valores das partes interessadas?

Desta forma, ao se utilizar a Matriz X, tem-se uma ideia de como os mais importantes aspectos da empresa estão alinhados, além de apontar o que deve ser realizado como parte da transformação enxuta.

Assim, conforme foi apresentado, para gerir uma empresa, é necessário medir os seus processos, porém cada uma possui suas particularidades e estas devem ser consideradas, a fim de que o projeto de medidas de desempenho seja concebido de forma clara e eficaz.

## **2.6 Considerações finais do capítulo**

Diante do relatado, a evolução dos SMD's aconteceu devido ao crescimento e maturidade dos processos fabris, assim como à exigência dos mercados consumidores, principalmente nos últimos 70 anos.

Nesse contexto, pode-se concluir que os SMD's e suas estruturas são fundamentais para apoiar o processo de transformação enxuta das empresas.

Levando em consideração as definições, as características e a evolução dos modelos e estruturas dos SMD's, pode-se concluir que não existe aquele SMD generalista que possa ser

implementado em varias empresas. Isso acontece porque cada uma possui características que lhes são inerentes.

A implantação de práticas enxutas em toda a empresa, com o objetivo de entregar valor ideal para todos os interessados, torna a tomada de decisão ainda mais complexa, o que é essencial para o desenvolvimento de um projeto de sistema de medição de desempenho, como parte integrante do processo de transformação para uma empresa enxuta (MAHIDHAR, 2005). Sendo assim, é fundamental que as empresas enxutas desenvolvam seus SMD's próprios de forma que os respectivos objetivos sejam atingidos e que as práticas enxutas permaneçam sempre presentes no dia a dia delas.

Para avaliar o alinhamento entre as práticas enxutas e o sistema de medição de medição de desempenho, foi necessário utilizar referências para a identificação de práticas enxutas e indicadores de desempenho, além de instrumentos que permitam realizar o confronto entre práticas e indicadores. Para isso, este trabalho se baseou primordialmente nos seguintes modelos: modelo de Saurin e Ferreira (2008), que visa identificar as práticas enxutas adotadas; modelo de Dias, Fernandes e Godinho Filho (2008), que busca identificar os indicadores enxutos; modelo de Neely *et al.* (1997) chamado de *Measure Record Sheet*; e o modelo da Matriz X de Nightingale e Srinivasan (2011). O próximo capítulo tratará dos processos metodológicos que o estudo utilizará.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, são descritos os procedimentos metodológicos utilizados no presente estudo, evidenciando o tipo de pesquisa desenvolvida, segundo diferentes critérios, o conjunto de etapas ordenadamente vencidas na investigação, e as técnicas empregadas na análise e processamento dos dados.

#### 3.1 Natureza da pesquisa

As pesquisas são classificadas de várias formas e critérios. O quadro 14 apresenta um resumo dos principais tipos de pesquisas e a caracterização destas, segundo critérios diferenciados.

**Quadro 14** – Critérios, classificação e descrição dos principais tipos de pesquisa.

<b>Critério</b>	<b>Classificação</b>	<b>Descrição</b>
Natureza	Básica	Propõe a construção de novos conhecimentos que sejam úteis para o avanço da ciência sem um planejamento prático aplicado. Constitui verdades e interesses universais.
	Aplicada	Propõe a construção de conhecimentos que buscam solucionar problemas específicos de aplicação prática. Constitui verdades e interesses universais.
Abordagem	Quantitativa	É aquela que traduz informações e opiniões em números, com a finalidade de classificá-las e analisá-las, utilizando recursos e técnicas estatísticas.
	Qualitativa	Nesse tipo de pesquisa, o pesquisador, que é o instrumento-chave, interpreta os fenômenos que são obtidos do ambiente natural.
Objetivo do Estudo	Exploratório	Fornece maior familiaridade com o problema, objetivando torná-lo explícito ou a construir hipóteses.
	Descritivo	Propõe a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis.
	Explicativo	Promove a seleção de fatores que determinam ou contribuem para o surgimento dos fenômenos.
Procedimento Técnico	Pesquisa Bibliográfica	É construída a partir de materiais já publicados.
	Pesquisa Documental	É desenvolvida por meio de materiais que não receberam tratamento analítico.
	Pesquisa Experimental	A construção é obtida, determinando um objeto de estudo, selecionando as variáveis e definindo-se as formas de controle e de observação dos efeitos.
	Levantamento (Survey)	Objetiva a interrogação direta de pessoas nas quais se pretendem conhecer os seus comportamentos.
	Estudo de caso	Relaciona-se com o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos que visa ao amplo e detalhado conhecimento.

	Pesquisa <i>Expost-Facto</i>	É construída quando os “experimentos” acontecem depois dos fatos
	Pesquisa-Ação	Baseia-se no estabelecimento da relação entre uma ação e um problema coletivo.
	Pesquisa participante	Quando é construída por meio da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas.

Fonte: Gil (1999); Silva e Menezes (2005).

O presente estudo, conforme explicitado no seu objetivo, visou analisar o alinhamento entre o sistema de medição de desempenho da empresa objeto de estudo e as principais práticas enxutas, a fim de apoiar a gestão da produção das mesmas. O seu desenvolvimento fundamentou-se na percepção das práticas enxutas e no SMD dessa organização, confrontando-as entre si e com as propostas de referências teóricas atuais, publicadas em documentos relacionados ao tema.

Dessa forma, como a pesquisa baseou-se na observação e compreensão das práticas enxutas adotadas pela empresa e do seu respectivo SMD, ou seja, como a pesquisa se comprometeu em investigar essas práticas, o SMD e o nível de relação entre eles na empresa definiram-se mais apropriadamente os mesmos, como sendo uma abordagem qualitativa.

### 3.2 Características da pesquisa

O estudo realizado caracterizou-se como sendo exploratório e descritivo, uma vez que buscou descrever o modelo de medição de desempenho enxuto adotado pela empresa em estudo, além de registrar as práticas enxutas utilizadas por esta, a fim de analisar como se encontra o alinhamento entre os tipos de estudo, e entender como acontece essa relação.

Correlacionando as informações do quadro 14, com o objetivo do presente estudo, determinou-se que, de acordo com o procedimento técnico adotado, a presente pesquisa consistiu em uma abordagem específica de caso. De acordo com esse método, foi possível analisar em que bases o alinhamento entre o SMD e as principais práticas enxutas está acontecendo na realidade da empresa selecionada.

Segundo Yin (2001), o estudo de caso pode apresentar duas conformações: único e múltiplo. Ainda segundo o autor, o estudo de caso único associa-se a casos raros ou únicos, cujo objetivo é apresentar uma nova projeção; já no estudo de múltiplos casos; possibilita uma comparação entre diferentes realidades apresentando uma maior abrangência.

Neste trabalho, realizou-se um estudo de único caso, o qual permitiu a avaliação de situações distintas, relacionadas à análise refinada do alinhamento entre o SMD e as principais práticas enxutas adotadas pela empresa estudada.

No quadro 15, tem-se um resumo geral dos critérios e classificação dos métodos utilizados nesta dissertação.

**Quadro 15** – Resumo dos métodos que caracterizam a presente pesquisa.

<b>Critério</b>	<b>Classificação</b>
Natureza	Aplicada
Abordagem	Qualitativa
Objetivo do Estudo	Exploratório e Descritivo
Procedimento Técnico	Estudo de caso

Fonte: Autor

### 3.3 Unidade de análise

A empresa estudada possui oito fábricas, distribuídas pelas regiões Norte, Nordeste, Sul e Sudeste do país, as quais trabalham sob a visão de ser uma empresa global de marcas desejadas em artigos esportivos, calçados e têxteis industriais. A sede está situada na cidade de São Paulo. A fábrica 22 é a que está sendo analisada no presente trabalho, a qual se localiza na cidade de Campina Grande, situada no Estado da Paraíba, na mesorregião do agreste paraibano, zona oriental e trecho mais escarpado do planalto da Serra da Borborema, localização privilegiada, equidistante em relação aos principais centros e capitais do Nordeste.

A unidade fabril possui a seguinte configuração, em termos de área: própria - 188.432 m<sup>2</sup>; terceiros - 18.894 m<sup>2</sup>, dentre esses, 60.282 m<sup>2</sup> de área construída própria e 11.959 m<sup>2</sup> de área construída de terceiros. A produção destinada ao mercado consumidor está distribuída em 82% para o mercado interno e 18% para o mercado externo. Além disso, os custos estão distribuídos da seguinte forma: custos com matéria prima – 68,6%; custos com despesas gerais de fabricação – 19%; e custos com mão-de-obra direta – 12,4%.

O produto fabricado pela unidade em estudo são sandálias constituídas de borracha e Policloreto de Vinila (PVC) sendo que suas principais matérias-primas incidem nas seguintes proporções: borrachas (48%), embalagens (12%), pigmentos (11%), plastificantes (9%), resinas – PVC (8%), esponjantes (5%) e outros (7%). Compreender como esses materiais são utilizados faz-se necessário para um melhor entendimento de todo o processo produtivo.

Considerando que o grupo possui unidades fabris distribuídas no Brasil e no exterior, a pesquisa foi delimitada à fábrica localizada na cidade de Campina Grande, no Estado da Paraíba. A coleta de dados utilizou como unidade de análise as operações do chão de fábrica. Portanto, as práticas enxutas e os indicadores de desempenho pesquisados foram restritos às operações fabris.

### 3.4 Técnicas de coleta de dados

A coleta dos dados e informações foi realizada em função da observação direta do pesquisador na empresa, como também por meio de entrevistas semiestruturadas (subsidiadas por um *check list* e roteiros de entrevista – Apêndices I, II e III), contendo informações relativas a categorias de análises que consistem em condicionantes essenciais de um sistema de medição de desempenho enxuto e, por conseguinte, promovendo condições mais favoráveis para que o sistema de medição de desempenho realize o seu papel e torne o alinhamento com as práticas de produção enxuta factível.

Foram realizadas nove visitas à unidade fabril, nas quais foram entrevistados funcionários dos setores da gestão da produção, engenharia industrial e chão de fábrica, incluindo gerentes que participaram do programa de implantação da produção enxuta. As entrevistas duravam aproximadamente 40 minutos e incluíam a observação direta do processo como elemento fundamental para coleta de dados. A observação direta ajudou a complementar as entrevistas na identificação de práticas e indicadores de desempenho.

Considerando o SMD da unidade fabril em estudo, a análise restringiu-se às medidas de desempenho. Para o detalhamento delas, foi utilizado o *Measure Recorde Sheet* – Folha de Registro das Medidas, citado anteriormente no capítulo 2. Além disso, as medidas e práticas descritas abrangeram às relacionadas ao chão de fábrica.

### 3.5 Tratamento e análise dos dados

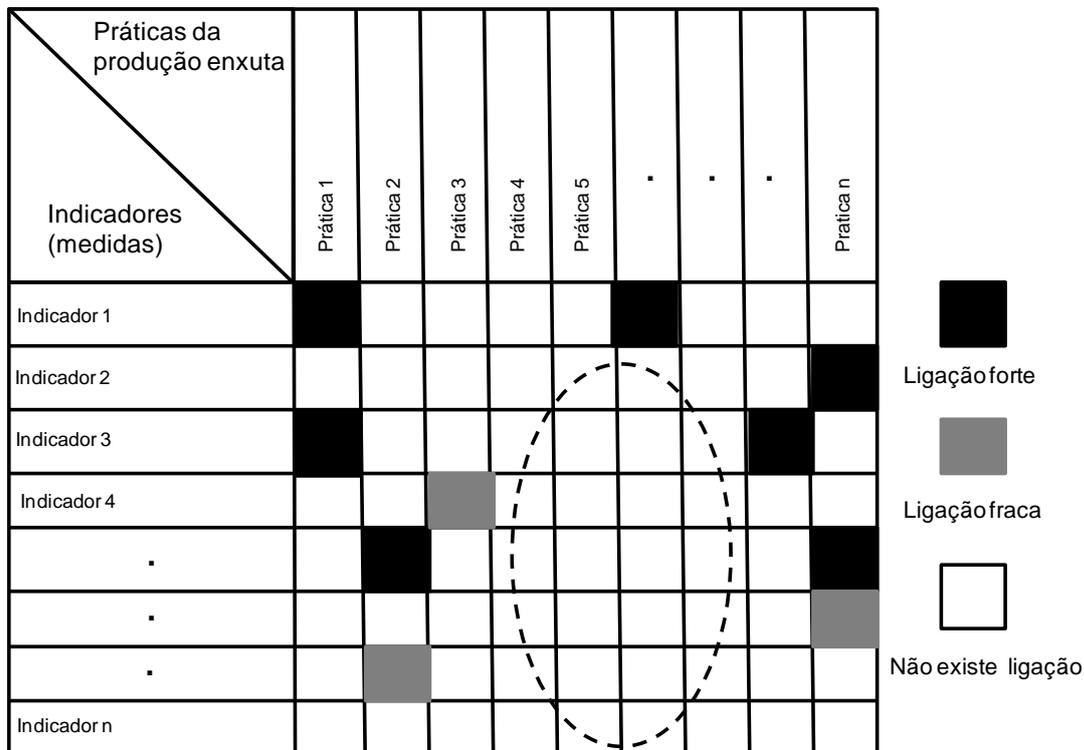
Para análise das práticas enxutas, utilizou-se o modelo de Saurin e Ferreira (2008), que compreende em um método de avaliação qualitativa composto de 12 práticas enxutas. Para saber em que nível as mesmas se encontram na empresa em estudo, aplicou-se a fórmula abaixo:

$$\text{Nota} = ((B \times 2,5) + (C \times 5,0) + (D \times 7,5) + (E \times 10,0)) / A \quad (*)$$

Em que: (A) é o número de itens aplicáveis; (B) representa o número de itens com aplicação muito fraca; (C) é o número de itens com aplicação fraca; (D) é o número de itens com aplicação forte; e (E) consiste no número de itens com aplicação muito forte. Além disso, os pesos equivalem a: 2,5=MFR (aplicação muito fraca); 5,0=FR (aplicação fraca); 7,5=FO (aplicação forte) e 10,0=MFO (aplicação muito forte). Esse instrumento encontra-se no Apêndice II dessa dissertação.

O processo de análise do alinhamento entre as medições de desempenho e as práticas da produção enxuta ocorreu por meio de uma análise qualitativa e empregou, como instrumento de apresentação de dados, uma matriz (Matriz Diagonal), constituída de aspectos relacionados às medições e às práticas da produção enxuta. Além disso, esta ferramenta possui indicadores que representaram as ligações do alinhamento com as medições e os objetivos da produção enxuta. A Figura 13, a seguir, apresenta um exemplo de uma Matriz Diagonal.

**Figura 13** – Matriz Diagonal.



Fonte: Adaptado de Nightingale (2009)

A utilização da Matriz Diagonal propõe a exibição dos dados de avaliação da unidade fabril em estudo, de modo que facilite a visualização clara do alinhamento das medidas e das práticas enxutas adotadas. O alinhamento objetiva entender quão bem as medidas de uma empresa acompanham as práticas enxutas, e apresentar as lacunas entre elas e as medidas. A forte ligação (alinhamento) é indicada por um quadrado escuro e o quadrado branco é o sinal que não existe nenhuma ligação. O desalinhamento pode ser uma indicação de que as medidas não estão apoiando as práticas enxutas ou não foram projetadas para apoiá-las.

### 3.6 Etapas da pesquisa

Segundo Silva e Menezes (2005), a pesquisa envolve um conjunto de etapas a serem ordenadamente vencidas, as quais incluem desde a escolha do tema, o planejamento da investigação, o desenvolvimento metodológico, a coleta e a tabulação de dados, a análise dos resultados, a formulação das conclusões e até a divulgação dos resultados. O Quadro 16 apresenta as principais etapas envolvidas em uma pesquisa e as perguntas a serem respondidas em cada uma delas.

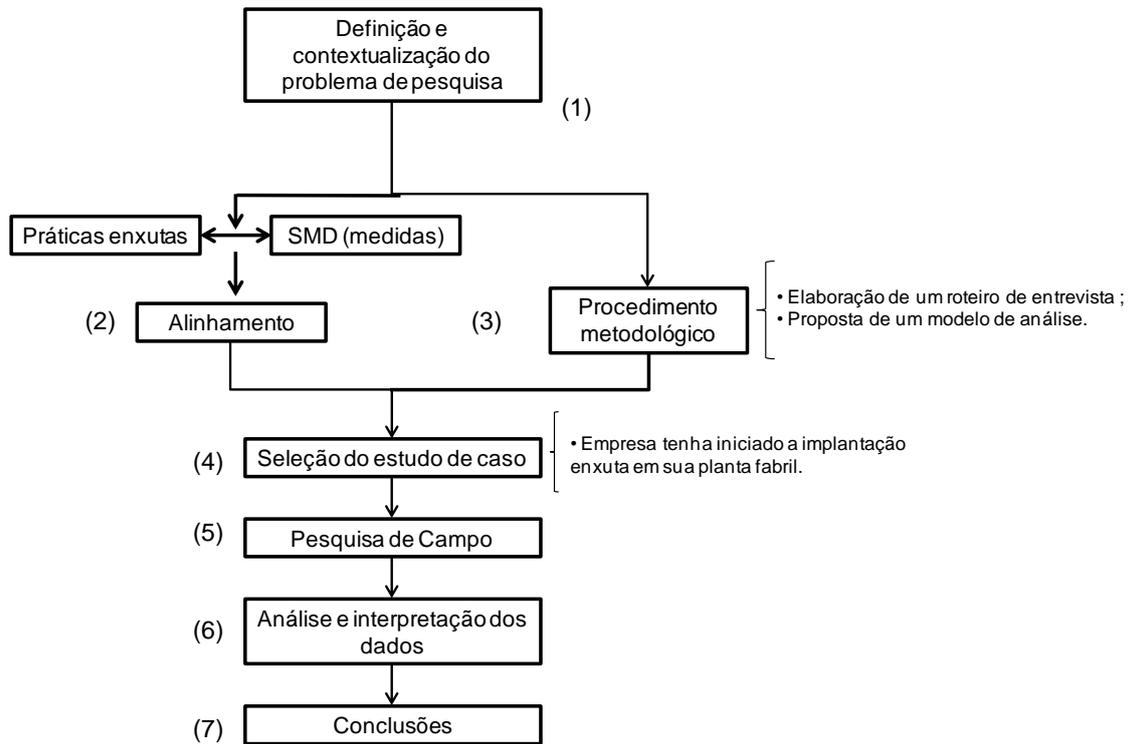
**Quadro 16** – Etapas de uma pesquisa.

Nome da etapa	Perguntas a responder
Escolha do tema	O que abordar? Qual área de interesse? Qual linha do orientador? O que desenvolver e provar?
Revisão da Literatura	Quem já escreveu sobre o assunto? Quais as lacunas existentes?
Justificativa	Responder “o porquê” da realização da pesquisa: quais as vantagens e benefícios que a pesquisa irá trazer?
Formulação do problema	Qual é o problema que se pretende resolver? Vale a pena encontrar uma solução para o problema?
Determinação dos objetivos	Devem ser coerentes com a justificativa e o problema proposto.
Metodologia	Qual o tipo de pesquisa? Como será a coleta de dados?
Coleta de dados	Esta etapa é a coleta propriamente dita. Ela deve fornecer os dados necessários para pesquisa.
Tabulação de dados	Que recursos serão utilizados para a tabulação dos dados.
Análise e discussão dos resultados	Comparar e confrontar os dados entre si e com a literatura, para responder se os pressupostos da pesquisa foram confirmados ou rejeitados.
Conclusão da análise dos resultados	Quais os objetivos foram atingidos? Qual a contribuição da pesquisa para o meio acadêmico ou da ciência e tecnologia.
Redação e apresentação do trabalho científico	Texto de dissertação ou tese propriamente dito, com posterior apresentação divulgação e publicação dos seus resultados.

Fonte: Adaptado de Silva e Menezes (2005)

A seguir, após a caracterização da pesquisa e definição dos métodos empregados, têm-se definidos os passos desenvolvidos para a construção do presente estudo (Figura 14), a fim de atingir os objetivos traçados.

**Figura 14** – Etapas da realização do presente trabalho.



Fonte: Adaptado de Yin (2001)

A seguir, serão descritos os passos desenvolvidos para a construção do presente estudo:

*Etapa 1* → Nessa fase do projeto, primeiramente, procurou-se evidenciar as características, condições e conceitos da produção enxuta, provocando uma reflexão acerca da necessidade de mudança na forma de trabalhar das pessoas, exaltando a descentralização na tomada de decisão, devido à empregabilidade das práticas enxutas. A conclusão acerca dessa colocação surgiu a partir da necessidade de acesso à informação correta, de que o trabalhador precisa para saber qual nível chegar, ou seja, a mudança no comportamento do empregado em função de práticas enxutas surge por meio do alinhamento das métricas de desempenho adequadas. Dentro desse contexto, surgiu o problema de pesquisa que é a determinação de como se encontra o alinhamento entre o sistema de medição de desempenho e as práticas de produção enxuta adotadas pela empresa estudada.

*Etapa 2* → Nessa etapa, inicialmente, foram apresentados os princípios, conceitos e características da produção enxuta, como também a evolução do processo de transformação enxuta, exaltando a importância do alinhamento das medições,

ações e objetivos para atingir o maior estágio de crescimento desse processo evolutivo. Em seguida, foi descrita a importância dos SMD e como eles foram atualizados nos acontecimentos da manufatura. Além disso, foram evidenciadas as suas definições e principalmente suas características de forma clara, com o propósito de esclarecer as suas peculiaridades no que diz respeito ao contexto empresarial. Por fim, foram apresentadas algumas estruturas que apoiam os sistemas de medição de desempenho, evidenciando suas peculiaridades.

*Etapa 3* → Nesse momento, foram especificados a abordagem, a natureza, os métodos e os instrumentos de coleta e análise de dados utilizados na pesquisa.

*Etapa 4* → Nessa fase, procurou-se definir a empresa, priorizando aquela que apresentasse setores distintos, a fim de tornar o estudo de caso mais rico, em função da diversidade de abordagens de processos e características própria. A seleção aconteceu em empresas que já implantaram a produção enxuta em suas plantas fabris.

*Etapa 5* → Nesse determinado estágio do estudo, aconteceram frequentes visitas à dependência da planta fabril da empresa escolhida, sendo realizadas reuniões e entrevistas com os responsáveis pela área da gestão estratégica e da produção.

*Etapa 6* → Nesse instante, foram realizadas as análises acerca das informações que foram coletadas na fase anterior, confrontando-as entre si e com a literatura.

*Etapa 7* → Nesta etapa, observou-se quais os objetivos atingidos, as constatações e as contribuições gerais do presente estudo, além de traçar algumas perspectivas para complementos futuros.

### **3.7 Considerações finais do capítulo**

Os procedimentos metodológicos adotados, pela presente pesquisa, permitiram identificar as práticas enxutas adotadas, evidenciar quais são os indicadores utilizados e, por fim, em que nível se encontra o alinhamento entre as práticas de produção enxuta e seus indicadores (medidas).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

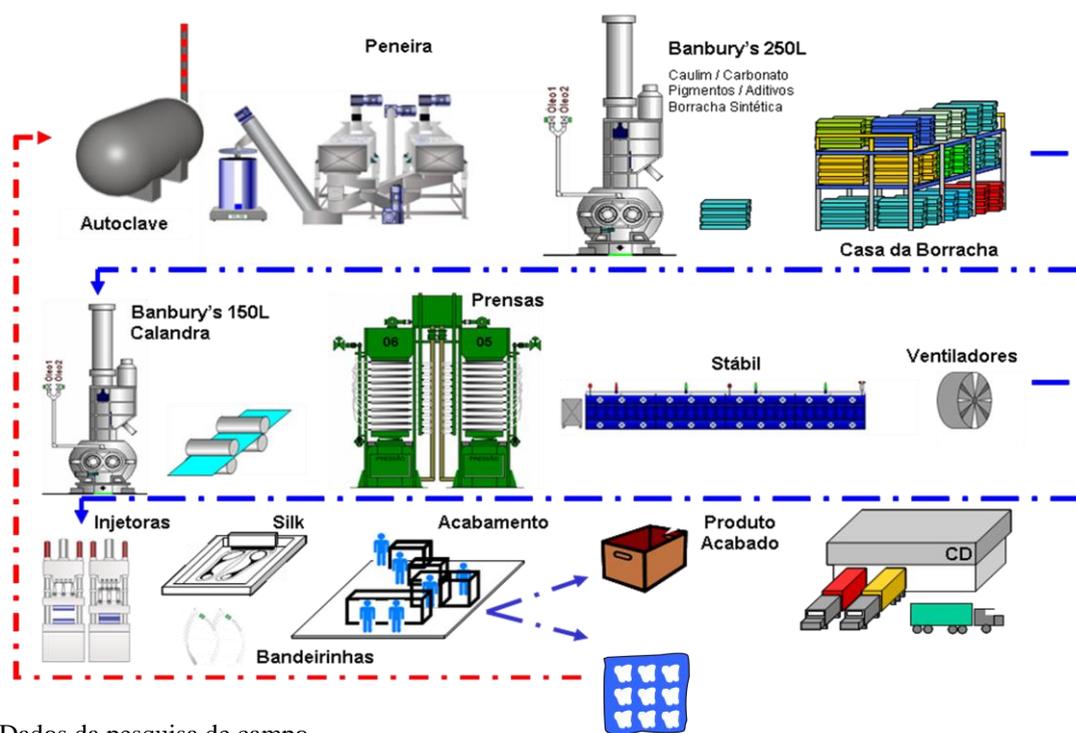
O presente capítulo procurou enfatizar o processo produtivo da empresa, detalhando todas as etapas. Em seguida, foi necessário descrever as práticas enxutas adotadas e estratificar os indicadores utilizados. Por fim, faz a análise crítica de como essas práticas e indicadores estão alinhados.

### 4.1 Descrição do processo produtivo da empresa objeto de estudo

A fábrica 22, como apresentado anteriormente no capítulo de procedimentos metodológicos, está localizada na cidade de Campina Grande, no estado da Paraíba, atuando na produção de calçados (sandálias) compostos de borracha e Policloreto de Vinila (PVC).

O processo de produção da mesma segue uma sequência lógica, trabalhando-se com processos produtivos, voltados para a fabricação repetitiva em lotes, desde a autoclave até a linha de montagem, que é o acabamento, cuja matéria-prima é transformada em produto acabado. Na Figura 15 abaixo, tem-se a representação geral do processo produtivo da empresa, objeto do presente estudo, cujas etapas serão descritas a seguir, do ponto de vista dos equipamentos e setores de processamento.

**Figura 15** – Processo produtivo da empresa estudada.



Fonte: Dados da pesquisa de campo

- **Silos de resíduos**

O processo produtivo possui uma particularidade em que todo resíduo é reaproveitado, e essa etapa é considerada quando o processo inicia, ou seja, é necessário que se verifique o armazenamento dos rejeitos. Na empresa, esses locais são chamados de silos, que possuem a função de armazenar os resíduos gerados na fase de acabamento, como também aqueles produtos que estão fora do padrão de qualidade, baseado no artigo e na cor. A Figura 16 ilustra essa etapa.

**Figura 16** – Setor de estocagem de resíduos.



Fonte: Pesquisa direta

- **Autoclaves**

Os materiais rejeitados, quando saem dos silos, etapa anterior, são transportados em carrinhos e encaminhados até a autoclave – dispositivo que visa eliminar os gases esponjantes e de enxofre, presentes nos resíduos – para assim prevenir uma possível pré-vulcanização do material durante a etapa futura, de mistura, que é realizada nos Banbury's de 250 l – recurso que homogeneiza o resíduo processado e a borracha virgem. Esse processo será detalhado mais à frente. Esse material é processado na autoclave, por 60 minutos, a uma temperatura de 130 à 140°C, sob uma pressão de aproximadamente 3,9 kgf/cm<sup>2</sup>. Ao final de 60 minutos, o alarme é disparado e o carrinho é retirado e levado para a área das peneiras, e um outro é introduzido na autoclave. A empresa dispõe de 11 autoclaves, como mostra a Figura 17.

**Figura 17** – Autoclaves.

Fonte: Pesquisa direta

- **Peneiras**

Essa etapa de peneiramento é composta por peneiras e por 3(três) moinhos. Inicialmente, o resíduo oriundo das autoclaves é inserido no moinho GK, o qual possui lâminas de aço que cortam o resíduo em pedaços menores. Em seguida, esses pedaços são transportados automaticamente para o moinho quebrador, composto por dois rolos de aço, que têm, por finalidade, tornar os fragmentos ainda menores; o último moinho, chamado Refinador, possui dois rolos de aço que afinam ainda mais o resíduo, transformando-o em pó, até que o mesmo atinja a granulometria específica da tela da peneira. Nas peneiras vibratórias, o pó produzido é refinado, de modo que somente as partículas especificadas pela granulometria do terceiro moinho passam por ela. Esse pó segue para a próxima etapa.

Quando há troca de cor do resíduo na peneira, dependendo da diferença de tonalidade, faz-se necessária uma limpeza mais rigorosa, especialmente quando as cores não são muito próximas. Na Figura 18, tem-se a representação da presente etapa.

**Figura 18** - Processo de transformação do pó de borracha.



Fonte: Pesquisa direta

- **Banbury's 250 I**

Nesse ponto do processo, o objetivo é homogeneizar vários elementos, o que resultará na pré-conformação, chamada de carga inicial. Nos pontos a seguir, serão descritos esses elementos:

- a) Pesagem de Pigmentos e Aditivos Químicos – de acordo com a formulação utilizada em cada artigo, são pesados os pigmentos bem como os aditivos, colocados em caixas plásticas e transportados para o espaço restrito onde se encontra o Banbury (Figura 19).
- b) Pesagem de Caulim/Carbonato – obedecendo a uma tabela de proporção padronizada de peso/artigo, existente no setor e disponibilizada pelo laboratório, esses produtos são pesados para, em seguida, serem acondicionados em sacos plásticos, colocados em caixas e transportados para o layout adequado.
- c) Pesagem da borracha – todas as borrachas são cortadas em guilhotinas e pesadas em balanças eletrônicas, conforme especificado na tabela de proporção padronizada.

Os tambores de plásticos, contendo o pó de resíduo advindo da etapa anterior, são encaminhados para um espaço restrito do banbury, onde serão adicionados os aditivos químicos no pó e depois enviados para o elevador do banbury. Esses serão misturados aos outros elementos, resultando na carga inicial.

O pó é armazenado em tambores de plástico, que ficam em cima de uma espécie de balança, a qual possui uma luz de sinalização que é acionada quando atinge o peso específico, sendo trocada por outra vazia pelo operador.

**Figura 19** – Banbury.



Fonte: Pesquisa direta

- **Moinho Semifinal**

O material processado anteriormente é transformado em mantas, para que se possa executar o processo seguinte, que é o banho de sabão. Na Figura 20, a seguir, tem-se ilustrado o moinho semifinal.

**Figura 20** – Moinho semifinal.



Fonte: Pesquisa direta.

- **Banho de Sabão e Secagem**

Ao sair do moinho, as mantas são dispostas em carrinhos onde as mesmas ficam penduradas em hastes para facilitar a lavagem com banho de sabão (Figura 21). O banho tem, por finalidade, adicionar uma fina camada de uma mistura de água com sabão na superfície da borracha (manta), assim como resfriá-lo. Ao sair do banho, o material é seco em um corredor de ventiladores. Esta etapa é necessária, para que as mantas, quando empilhadas, não colem umas nas outras, o que facilita assim seu posterior manejo.

**Figura 21** – Banho de sabão.



Fonte: Pesquisa direta.

- **Casa de Borracha (Descanso das mantas)**

Após a lavagem, o material é dobrado no tamanho do *palet* ou tarimba sobre uma superfície metálica e que está dividida cinco cargas (260 kg cada), o que resulta em aproximadamente 1300 kg de manta. A tarimba é levada pela empilhadeira e colocada na casa de borracha (Figura 22), onde deverá descansar por no mínimo 24 horas. Este descanso é necessário para que as cadeias moleculares permaneçam mais estáveis.

**Figura 22** - Casa de Borracha (Descanso das mantas).



Fonte: Pesquisa direta.

- **Banbury 150 I – moinho final (Sola/Palmilha)**

Após as 24 horas de descanso, as mantas sofrem uma adição de enxofre e bicarbonato de sódio, sendo homogeneizadas por meio de um moinho que faz parte do Banbury. Na parte inferior do mesmo, existem dois cilindros que recebem o material despejado, onde sofre a adição do esponjante uniformemente por todo o cilindro. Além de ajudar no processo de adição e uniformização do esponjante, os cilindros possuem a função de dimensionar a largura e espessura das mantas (sola/palmilha). O comprimento é determinado por dois operários, mediante uma distância padrão. Em seguida, elas são empilhadas em carrinhos e direcionadas para os ventiladores. A Figura 23 apresenta uma imagem desse setor.

**Figura 23** – Setor de moinhos

Fonte: Pesquisa direta.

- **Calandra**

Essa etapa acontece em alguns modelos especiais, nos quais as espessuras de algumas mantas são reduzidas ainda mais do que no processo anterior. O objetivo desta etapa é realizar uma combinação entre a sola (etapa anterior), a manta que foi reduzida pela calandra (etapa atual, Figura 25) e a palmilha (etapa anterior). As cores da sola e da palmilha são diferentes da manta que passou pela calandra, o que proporciona um efeito diferente ao produto final. Essas mantas possuem de 1,5 a 1,7 mm de espessura, dependendo do artigo.

**Figura 24** – Representação da Calandra.

Fonte: Pesquisa direta.

- **Ventilação**

Nessa etapa, as tiras produzidas são submetidas a um resfriamento, para evitar uma reação química dos componentes na etapa de prensagem, que será descrita mais adiante. Na Figura 25, tem-se a imagem desse setor.

**Figura 25** – Setor de ventilação.



Fonte: Pesquisa direta.

- **Preparação dos cartuchos**

Após a secagem, as mantas são cortadas em tiras para, em seguida, serem colocadas nas bancadas das prensas, cada uma com duas guilhotinas. Nestas bancadas, as tiras são cortadas em tamanhos menores, de acordo com o ajuste. Após o corte dos cartuchos, estes são colocados em bandejas e dispostos ao lado da prensa, para que o operador abasteça os moldes. Os cartuchos são preparados conforme especificação de tamanho (numeração), ou seja, são cortados nas guilhotinas de acordo com as numerações dos moldes, sendo levados para as matrizes que compõem a prensa. Na Figura 26, encontra-se representada a fase de preparação dos cartuchos.

**Figura 26** - Preparação dos cartuchos.



Fonte: Pesquisa direta.

- **Prensagem**

Após a preparação dos cartuchos, os mesmos são inseridos nos moldes ou matrizes. As prensas são compostas de 8 a 10 moldes. Nesta operação, os cartuchos são transformados em formas de sandálias, por meio de moldes específicos, sob pressão e temperatura, por um tempo de 8,5 a 12 minutos. Essa etapa objetiva vulcanizar a palmilha e a sola que foram conformadas em cartuchos, sendo transformado no formato do calçado. Após este tempo, estas são retiradas e passam por uma limpeza com solvente e corte das rebarbas. O tamanho e a quantidade de cada molde dependem da numeração da sandália, ou seja, são dois tipos de moldes: o menor que abrange os tamanhos 17 ao 23; e o maior do 23/24 ao 45/46. Na Figura 27, tem-se representado o setor de prensagem.

**Figura 27** – Setor de prensagem das solas.



Fonte: Pesquisa direta.

- **Stábil**

Logo após o processo de prensagem, as mantas vulcanizadas são colocadas em carros de Stábil, que comportam três mantas por bandeja, totalizando 56 mantas por carro. A Stábil é uma câmara de aquecimento que submete o material a três níveis de temperatura, durante aproximadamente 3(três) horas, com o intuito de provocar a organização molecular do material. Em outras palavras, provoca o encolhimento precoce das mantas para que não haja uma redução de tamanho fora do especificado, após o corte de acabamento. Finalizado o processo, os carros são encaminhados para os ventiladores onde permanecem por 18 minutos, tempo necessário para o resfriamento adequado. A Figura 28 ilustra o setor de estabilização das mantas vulcanizadas.

**Figura 28** – Processo de estabilização das mantas.



Fonte: Pesquisa direta.

- **Injetora**

As injetoras são máquinas que, alimentadas com PVC, nos moldes específicos, produzem as forquilhas das sandálias. Após a injeção, o operador retira o molde contendo as forquilhas, que são colocadas em ganchos para que a temperatura diminua e, em seguida, armazenadas em caixas, separando-as por numeração. As caixas são pesadas e transportadas para um espaço adequado. Na Figura 29, tem-se representado o setor de produção das forquilhas.

**Figura 29** - Setor de produção das forquilhas.



Fonte: Pesquisa direta.

- **Silk (Estampagem)**

Nessa etapa, os modelos de sandálias que são determinadas para serem estampadas (“silkadas”) passam por um processo, em que um operador de empilhadeira coleta as mantas vulcanizadas da stábil, verifica a ordem de produção e a etiqueta com a descrição do artigo, envia para o operador da limpeza das mantas vulcanizadas e disponibiliza-as para o responsável cortá-las, o qual a encaminha para o setor de aplicação da solução de halogem, aplicada duas vezes, com o propósito de inverter a polaridade do solado da sandália. Em seguida, a mesma é encaminhada para o secador vertical, permanecendo por dez minutos, para evaporar o solvente. Decorrido no mínimo 2 horas após a evaporação do solvente, a sola é, então, enviada para aplicar o silk, de acordo com a quantidade de estampa de cada artigo, seguindo, logo após, para o setor de acabamento. A Figura 30 apresenta a dinâmica do setor de produção de silk.

**Figura 30** – Setor de produção de silk.



Fonte: Pesquisa direta.

- **Acabamento**

Nessa etapa, as mantas vulcanizadas oriundas do setor do Stábil e de Estampagem são transformadas em sandálias prontas para o comércio. Após uma limpeza com uma estopa e acetato de etila, a manta é colocada sobre uma mesa, à disposição do operador responsável por cortá-la, separando os vários tamanhos. O tamanho escolhido é colocado sobre a bancada de corte e o operador responsável centraliza as facas (moldes laminados no formato das sandálias) no tamanho selecionado, aciona o dispositivo e dá início à movimentação da máquina de corte.

Após o corte, as solas são separadas em pé direito e esquerdo, sendo encaminhadas para outro operador que coloca as forquilhas, por meio de uma máquina apropriada que possui 3(três) escareadores (brocas furadoras) giratórios, os quais perfuram a sola para o encaixe com a forquilha. Em seguida, este encaixe ocorre por meio de uma máquina que possui três pinças, sendo montada a sandália. Depois de montadas, estas são colocadas em embalagens individuais e, em seguida, em caixas coletivas, que são identificadas por etiquetas contendo a descrição do artigo, cor e numeração e, assim, enviadas ao centro de distribuição por meio de uma esteira mecânica. A Figura 31 apresenta o setor de acabamento (corte, perfuração, montagem e embalagem das sandálias).

**Figura 31** – Setor de acabamento das sandálias produzidas.



Fonte: Pesquisa direta.

- **Centro de distribuição**

O centro de distribuição é responsável pela estocagem dos itens produzidos em estantes, onde são separados por modelo, número e cor. As estantes são identificadas por endereço (prédio, andar e apartamento). Este setor tem, por finalidade, a expedição dos produtos para o Brasil e para o mundo, sendo expedidos, por dia, uma média de 750.000 mil pares de sandálias. Na Figura 32, tem-se a imagem do centro de distribuição da empresa estudada.

**Figura 32** - Centro de distribuição da unidade objeto de estudo.



Fonte: Pesquisa direta

### 4.1.1 Mapa do fluxo produtivo

No Quadro 17, abaixo, segue o mapa do fluxo produtivo da empresa objeto deste estudo.

**Quadro 17** - Fluxograma do processo produtivo da empresa objeto de estudo.

Nº	Símbolos	Descrição do processo produtivo
1		Coletar os resíduos nos silos
2		Colocar o resíduo na autoclave para eliminar os produtos químicos
3		Levar o resíduo até as peneiras para transformar em pó
4		Coletar o pó de borracha das peneiras e enviar para o bambury
5		Misturar o pó de borracha com caulim, carbonato e pigmento no bambury
6		Esperar a mistura ser transformada em solas
7		Levar as solas do bambury 250 L até o banho de sabão
8		Esperar a secagem das solas
9		Enviar as solas para a casa de borracha
10		As mantas aguardam na casa de borracha a espera programação do bambury 150 L
11		Processar as solas no bambury 150 L
12		Enviar as solas bambury 150 L para o espaço restrito das prensas
13		Preparar cartuchos para serem vulcanizados e transformados em mantas
14		Colocar os cartuchos para vulcanização nas prensas
15		Colocar as mantas transformadas nos carros
16		Enviar os carros com as mantas para a stábil
17		Tirar os carros da stábil
18		Colocar os carros tirados da stábil nos ventiladores
19		Descarregar as mantas dos carros
20		Enviar as solas para o layout acabamento
21		As solas ficam aguardando o envio para as células de produção
22		Pegar as forquilhas no layout de injetora
23		Enviar as forquilhas acabadas para células de produção
24		Enviar as solas para aplicar o silk
25		Enviar as solas para as células de produção.
26		Cortar solas em células de acabamento
27		Furar as solas em células de acabamento
28		Montar as solas em células de acabamento
29		Embarcar as solas em células de acabamento
30		Aguardar a inspeção da qualidade na célula de acabamento
31		Enviar o material acabado para o CD
32		Aguardar preparação ou expedição

Legenda: ● Operação; ➡ Transporte; ■ Controle; ● Espera; ▼ Estoque.

Após entender todo o processo produtivo da unidade em estudo, torna-se mais fácil e compreensível saber como a mesma passou pelo processo de implantação enxuta. Portanto, a seguir, será realizada uma breve descrição dessa implantação.

#### **4.2 Atividades de implantação do sistema enxuto**

No ano de 2005, foram determinadas algumas metas para serem atingidas no ano posterior (2006), dentre elas, a implantação da produção enxuta. Em 2006, uma equipe multifuncional foi formada para trabalhar em conjunto com uma consultoria, contratada para apresentar os conceitos, formar multiplicadores e criar uma cultura de mentalidade enxuta no sistema produtivo da empresa. Esta equipe era formada por supervisores de produção de vários setores, um analista de Engenharia Industrial e um analista de processo.

Para o desenvolvimento das atividades de implantação do sistema enxuto proposto, elaborou-se um cronograma de atividades, incluindo o agendamento de visitas da consultoria, com o propósito de acompanhar a implantação, manutenção e auditoria do processo, assim como das atividades desenvolvidas pelos demais membros da equipe, ao longo do período proposto, conforme apresentado no Anexo. Como se pode observar no cronograma do referido Anexo, o passo inicial foi mapear o fluxo de materiais e de informação, o que forneceu um suporte para a construção do projeto A3, que consiste de uma folha de papel no formato A3. Essa etapa inicialmente visou construir o mapeamento de fluxo de valor do estado atual, que serviu de referência para a construção do estado futuro. Esse passo foi de fundamental importância no processo de implantação do sistema enxuto, pois a partir dele, foram definidos os dois principais pontos de melhoria do sistema produtivo: a redução de estoques desnecessários e a melhoria no nível de atendimento interno e externo. Com base nas informações anotadas no papel A3, foram definidos três pontos principais de controle, quando surgiu a necessidade de operacionalização do sistema *kanban* e o desenvolvimento de supermercados. Esses pontos foram definidos em função de sua importância para o processo e localização do fluxo produtivo: setor de mistura semifinal ligado ao processamento da borracha, setor de *Dry-blend*, que processa o PVC para a formação das forquilhas e o setor de acabamento, onde são injetadas as forquilhas, que posteriormente juntar-se-ão à sola de borracha nas células de montagem das sandálias. Em linhas gerais, os passos seguintes do cronograma envolvem atividades como: a) dimensionamento do sistema puxado, b) construção da sistemática, c) treinamento dos operadores, líderes e supervisores. Essas atividades contemplam tanto o setor de forquilhas quanto o de borracha semifinal, bem como

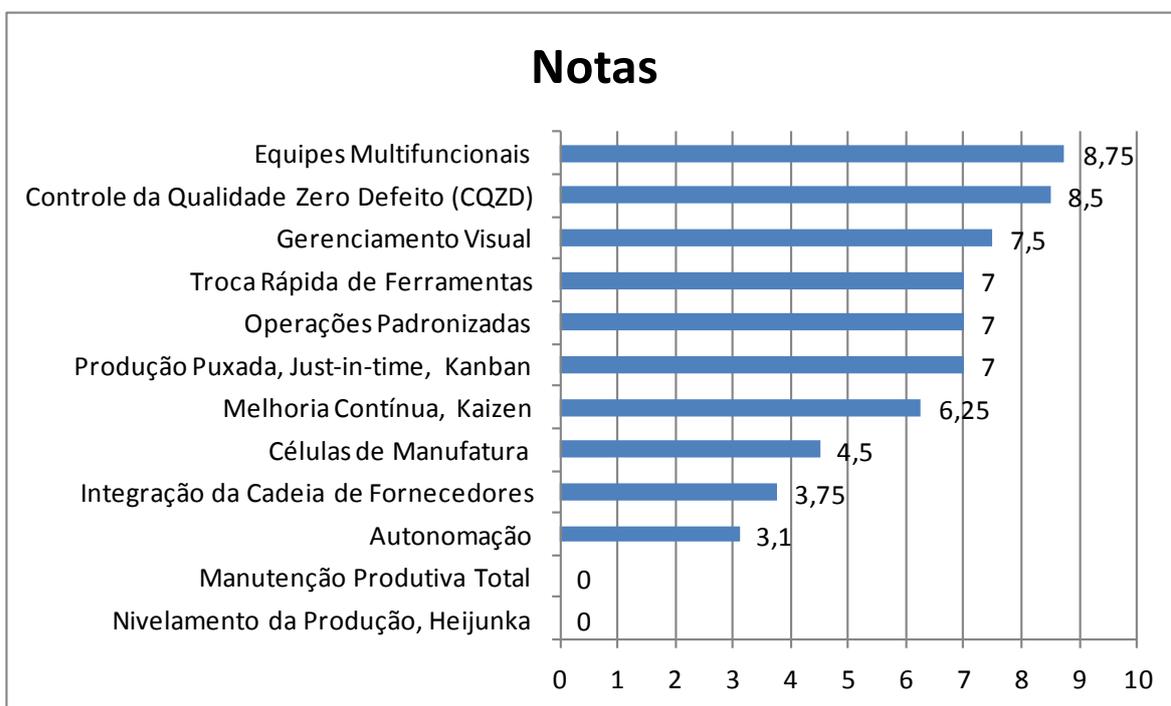
o sistema puxado como todo. Finalizando as atividades do cronograma, tem-se a apresentação dos resultados e o plano de ajustes.

Atualmente, o ponto de controle que se localizava no setor de mistura semifinal passou para o setor de prensas, devido a erros de cores e modelos no casamento das forquilhas e solas. Outra mudança aconteceu na operacionalização dos cartões *kanban*. Atualmente é utilizado apenas um cartão que contém todas as informações do pedido, pois antes havia muitos erros, devido à quantidade exagerada de cartões. A seguir, na próxima seção, serão apresentadas as práticas enxutas adotadas.

### 4.3 Práticas enxutas adotadas

A avaliação das práticas enxutas adotadas pela empresa objeto de estudo foi realizada utilizando uma adaptação do método avaliativo qualitativo desenvolvido por Saurin e Ferreira (2008), que constitui de 12 práticas enxutas. Na Figura 33, a seguir, são apresentadas as notas que cada prática atingiu e, em seguida, uma descrição das mesmas:

**Figura 33** – Notas obtidas pelas práticas enxutas adotadas na empresa



Fonte: Pesquisa direta, conforme o modelo de Saurin e Ferreira (2008).

Percebe-se que as seis primeiras práticas possuem notas inferiores a 7,0, o que de certa forma transmite uma mensagem de que a implantação da produção enxuta na unidade foi dedicada a práticas com maior prioridade. Além disso, mesmo entre aquelas que são adotadas, não existe uma que tenha sido completamente consolidada. Os resultados demonstram que a

implantação da produção enxuta, buscou atacar pontos específicos de necessidade da unidade em estudo, o que foge totalmente da essência da produção enxuta, que é a aproximação das partes e a inter-relação das mesmas. A seguir, serão descritas as práticas adotadas e não adotadas.

### a) Produção puxada, *Just-in-time*, *Kanban*

O planejamento mestre de produção possui um horizonte de um ano, que é desagregado em planejamento trimestral, mensal e semanal, determinado pelo sistema SAP (sistema integrado de informação, doravante denominado desta forma). Os pontos de controle localizados nos setores de prensa e forquilha dão início ao fluxo de materiais, gerados pela programação que foi determinada pelo sistema SAP. Em outras palavras, trata-se de um sistema de produção para estoque, baseado em previsões que usa a produção puxada a partir do plano mestre. Esses pontos norteiam a produção, determinando quantidades de matérias-primas, tipo de modelo, cor, quantidade, prazo, ordem de produção e tamanhos. O volume produzido determinado jamais pode ultrapassar a quantidade e data especificada pelo sistema. Essas informações estão contidas no Cartão *Lean*, como mostrado no exemplo da Figura 34, que determina a produção nos estágios anteriores, direciona e informa os subsequentes.

**Figura 34** – Exemplo de um Cartão *Lean*

STÁBIL Sola - 01.04.2013			
OP. Acabado	16258169	Data CD	03.04.2013
Nº Acabado	334	Data Prensa	02.04.2013
Nº Prensa	334	Fábrica	1
<small>Cartão gerado por: WAMISSON Data e Hora de Geração: 05/04/2013 15:24:17 Gerado em CQE/ENGINE03-W5</small>			
Artigo	4000032		
Cor do Artigo	1	BRANCO	
Tecnologia		LOGOMARCA	
Cor da Sola		BRANCO	
Molde da Sola		BRASIL	
Cor da Forquilha		BRANCO	
Origem Forquilha		INTERNA	
<small>OP 16258169 REPÚBLICA DOMINICANA RAMON CORRIPIO SUCS SRL</small>			
<b>QUANTIDADES</b>			
	Prensa	Entrada CD	
Pares	720	669	1/3
	Camadas	Caixas	
	80	56	
<small>OP 16258169 REPÚBLICA DOMINICANA RAMON CORRIPIO SUCS SRL</small>			
<b>PROGRAMAÇÃO ACABAMENTO</b>			
OP	16258169		
Artigo	SANDALIAS HAVAIANAS BRASIL		
Cor Sola	BRANCO		
Origem Forquilha	INTERNA		
Cor Forquilha	BRANCO		
Nº Acabado	334		
Qtde. Pares	669		
Data Prensa	02.04.2013		
Data / Hora	( )		
REPÚBLICA DOMINICANA RAMON CORRIPIO SUCS SRL			
<small>OP: 16258169</small>	<small>SANDALIAS HAVAIANAS BRASIL</small>	<small>Data de CD: 03.04.2013</small>	
<small>Nº Acabado: 334</small>	<small>Cor Sola: BRANCO</small>	<small>Data de Prensa: 02.04.2013</small>	
<small>Cartão: 1/3</small>	<small>BRANCO</small>		
<small>Qtde. Ent de CD (pares): 669</small>	<small>Fábrica: 1</small>		<small>VISTO DO TAREBEIRO</small>
<small>REPÚBLICA DOMINICANA RAMON CORRIPIO SUCS SRL</small>			

Fonte: Pesquisa direta.

Portanto, a respectiva prática, na unidade em estudo, visa sincronizar a produção de sola e forquilhas, facilitando o “casamento” das mesmas.

#### **b) Nivelamento da produção, *Heijunka***

A previsão de demanda da unidade fabril está baseada em critérios bastante subjetivos como, por exemplo, tendências da moda e sazonalidade. Essas características influenciam diretamente no planejamento do processo produtivo, fazendo com que as ordens de produção oscilem, ou seja, existem muitas variações diárias de tipos de produtos o que, com frequência, altera o plano de produção. Outra observação importante, resultante da própria configuração do processo, é o tamanho mínimo do lote, ou seja, no setor de misturas, o lote tem como referência a carga de uma máquina Banbury; já no setor de acabamento, o tamanho mínimo do lote é de 720 pares, determinado pelo estágio anterior de prensas. Além disso, frequentemente, surgem pedidos especiais que influenciam em toda a programação do sequenciamento. Porém, nos supermercados (pontos de controle), existe uma tendência de nivelamento da produção, sem muita força. Observa-se, portanto, que esses fatores determinantes influenciam diretamente no nivelamento da produção, mas que, na unidade fabril em estudo, não é uma prática seguida.

#### **c) Automação**

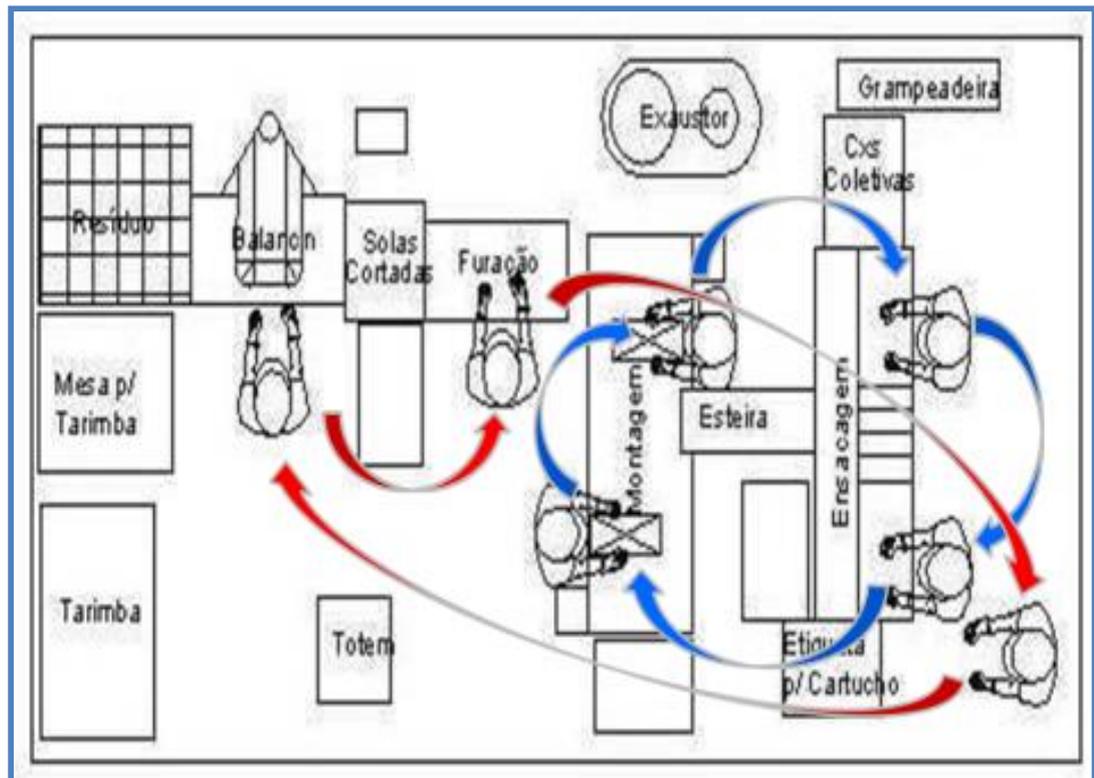
Em determinados pontos do processo produtivo, o material em processamento segue uma composição padrão, variando apenas as cores. Do início do processo até a etapa de prensagem, as operações seguem procedimentos padrões, como: pesagem e mistura de substâncias, além de cortes do material em processamento. Como essas operações não requerem uma precisão mais acurada do operário para detectar falhas, a empresa não adota esse tipo de prática, apenas um controle por amostra. É na etapa de estampagem (*silk*) que se observa a presente prática. O desenho estampado em camadas deve obedecer a um posicionamento e uma configuração especificada por um modelo piloto. Caso aconteça de não haver conformidade em uma camada estampada, o operário que iria estampar a próxima deve parar o processo um dispositivo. Percebe-se, portanto, que esta prática tem sido pouco adotada.

#### **d) Equipes Multifuncionais**

Essa prática é observada com mais evidência no processo de montagem das sandálias cujas operações são mais rápidas de repetitivas. As etapas existentes nesse processo envolvem: cortar, perfurar, montar, embalar e etiquetar. O rodízio acontece todas as horas,

como pode ser observado na Figura 35, obedecendo a um sequenciamento padrão adotado pela empresa. Esse rodízio só pode acontecer se os operadores forem qualificados como experientes, ou seja, o rodízio só acontece se os operadores possuírem bons resultados em segurança, qualidade e produtividade, como pode ser visto na Figura 36. Essa qualificação é determinada pelo Indicador de Polivalência. No processo de prensagem, o rodízio é diário.

**Figura 35** - Representação do rodízio na célula de montagem.



Fonte: Pesquisa direta.



não tão formal quanto na montagem. Percebe-se na Figura 36 que o grau de complexidade aumenta em relação aos outros estágios, que possuem atividades mais robustas, sem necessitar de um detalhamento maior. Ainda na Figura 36, observa-se a existência de operações padronizadas no setor de montagem, controladas por variáveis como: Ciclo, Tempo padrão e Pares por minuto. Além disso, quando se refere às rotinas padrão, todas as atividades são baseadas em estudos voltados a micro e macro movimentos, estudos ergonômicos e do tempo. Os operadores são treinados para desempenhar essa tarefa. Em geral, as atividades não demandam tanta precisão no desempenho dos operários, com exceção do setor montagem, que emprega um grande número de operações manuais. Portanto, a referida prática é fortemente adotada na empresa estudada.

#### g) **Controle de qualidade zero defeito**

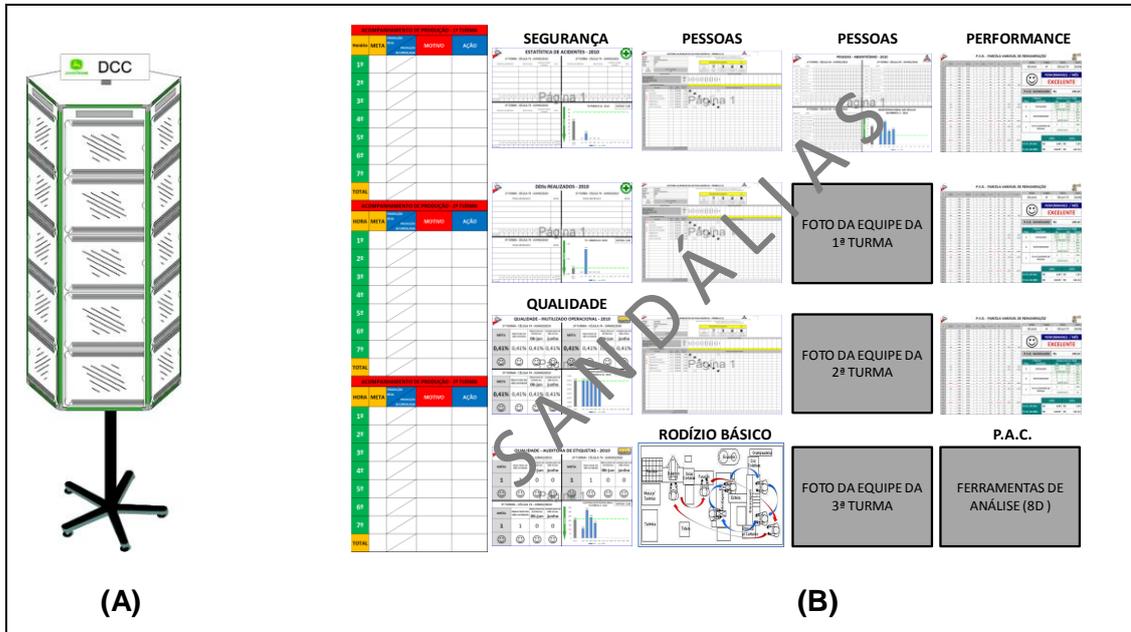
Como se observou na prática anterior, a empresa se preocupa com os padrões de qualidade dos seus produtos e adota procedimentos rigorosos para prevenção e controle de defeitos. Existe um sistema de combate aos produtos defeituosos, em que se utiliza de ferramentas da qualidade como ciclos PDCA's, Diagrama Espinha de Peixe ou Diagrama de Ishikawa e a ferramenta 5W ou 5 porquês. Após a aplicação dessas ferramentas, os operários tornam-se mais atentos às causas dos defeitos, atuando de forma a identificar suas raízes. Além disso, existe um indicador que monitora a quantidade de defeitos (bolhas, furos e rasgos) por pares durante turnos de produção. Esse indicador é chamado de Inutilizado. A empresa adota uma margem ou tolerância de 5% de inutilizado por dia, caso essa margem ultrapasse este número, surge a necessidade de aplicação das ferramentas citadas anteriormente.

#### h) **Gerenciamento visual**

Os setores nos quais se observa a atuação dessa prática são o de estampagem (silk) e do acabamento. No primeiro, a prática é adotada com o propósito de direcionar o operador ao encaixe e à configuração perfeita da estampa. Já no segundo setor, a prática é adotada com o propósito de controlar variáveis como: segurança, qualidade, equipes (pessoas) e *performance*. Essas informações podem ser observadas na Figura 37 (B), e que está contida no Totem (Figura 37 (A)), que se encontra na célula de acabamento. Além disso, existem reuniões que acontecem duas vezes ao dia, chamadas de “*Top Five*”, em uma grande sala, na qual consta um grande painel de desempenho (*Box score*) (Figura 38), onde são apresentados os resultados dos turnos anteriores, como assertividade, inutilizado, inadimplência. Percebe-se

que alguns setores não se utilizam fortemente dessa prática, como por exemplo, o setor dos *Bambury's* e das Prensas, porém a unidade como um todo possui um sistema de gerenciamento visual bastante abrangente, envolvendo todos os setores.

**Figura 37** – Painel de gerenciamento visual.



Fonte: Pesquisa direta.

**Figura 38** – Painel de desempenho (*Box score*).



Fonte: Pesquisa direta.

i) **Manutenção produtiva total**

A manutenção dos equipamentos e das máquinas na empresa é basicamente corretiva. Algumas peças e componentes são trocadas de forma preventiva, como óleos e filtros. Já outras, como rolamentos e eixos, são trocados quando ocorre um ruído forte ou quebra. A política de manutenção autônoma não acontece na unidade. Os operadores se preocupam apenas com o seu volume de produção e deixam de relatar e identificar alguns no equipamento para continuar a produzir. Portanto a manutenção produtiva total não é adotada na fábrica.

j) **Melhoria contínua, *kaizen***

Os ciclos PDCA's, Diagrama de Ishikawa e a ferramenta 5W 1H ou 5 porquês são ferramentas que apoiam a solução de problemas na empresa, contribuindo para melhorias no processo. Além disso, existem programas de incentivos à melhoria contínua, chamada de Ciranda de Ideias, que preveem recompensas para os funcionários que têm suas ideias implementadas. As sugestões surgem principalmente de líderes, supervisores e analistas; e muito pouco dos operadores, pois segundo os entrevistados, são raras as iniciativas oriundas dessa classe.

k) **Integração da cadeia de fornecedores**

As previsões das necessidades geradas pelo sistema SAP é de domínio dos fornecedores e isso os ajuda no seu desempenho. As entregas são realizadas diariamente, devido a um rigoroso contrato de fornecimento, ou seja, nenhum material deve ser entregue antes ou depois do combinado. A empresa procura manter sempre um estoque mínimo necessário, evitando o máximo de desperdício. Outro fator de grande importância para essa entrega diária é o posicionamento geográfico da unidade, que está localizada equidistante de alguns dos principais centros e capitais do Nordeste. No entanto, o nível de influência do fornecedor no processo produtivo da empresa é mínimo. A integração acontece quando a qualidade do insumo está sob suspeita, logo a empresa busca intervir no processo do fornecedor para encontrar a causa raiz, tudo isso mediante um contrato formalizado. Logo, percebe-se que a integração não é fortemente adotada na empresa em estudo.

l) **Troca rápida de ferramenta**

A prática está presente em alguns setores da unidade. No setor de prensas, em vários momentos, existe a necessidade de mudanças de placas e moldes à medida que os tamanhos

dos pares variam. No setor de estampagem, quando há troca de telas, necessita-se de limpeza do dispositivo de movimentação da tinta, e o ajuste do mesmo no terminal de fixação. No setor de Injetoras, quando há mudança de PVC de cores diferentes, faz-se necessária a retirada do anterior, de forma que não venha contaminar a próxima peça. Assim como também na mudança dos moldes, quando há troca de modelos de forquilhas. Em todos esses setores descritos anteriormente, há a presença de um estudo aprofundado da referida prática. Em alguns casos, como limpeza dos *Banbury's*, acontecem poucas paradas, devido ao grande volume de carga. Existe uma margem de tempo considerável para o início da outra carga e o controle não é tão rigoroso.

Levando em consideração as notas obtidas e as descrições, percebe-se que grande parte das práticas são significativamente adotadas, porém apenas duas obtiveram notas elevadas acima de 8(oito) (Figura 33). Esse resultado confirma que as práticas enxutas ainda precisam ser melhoradas, pois a maioria delas não está totalmente consolidada. Como relatado por Browning e Heath (2009), as empresas, quando implantam a produção enxuta, entendem que as práticas enxutas são fins pontuais e perdem o verdadeiro objetivo desse modelo que é um sistema integrado e inter-relacionado. As 3(três) notas mais baixas demonstram a situação, em que algumas práticas são priorizadas e outras são esquecidas. Ao se considerar a nota 7(sete) como um resultado que está mais próximo da condição de prática fortemente adotada, pode-se afirmar que as seguintes práticas foram adotadas: Equipes multifuncionais, Controle da qualidade Zero defeito, Gerenciamento visual, Operações padronizadas, Troca rápida de ferramentas e Produção puxada, *Just-in-Time*, *Kanban*. A seguir, serão apresentadas e detalhadas as medidas de desempenho utilizadas no chão fábrica da unidade fabril em estudo.

#### **4.4 Medidas de desempenho (indicadores) utilizadas**

A seção atual apresenta e descreve as medidas (indicadores) da unidade em estudo. Para fazer o levantamento das medidas (indicadores), foi utilizado um questionário que se encontra no Apêndice III, baseado no modelo de Dias, Fernandes e Godinho Filho (2008), restritos aos indicadores do chão de fábrica. Após o levantamento dos indicadores, utilizou-se, como base, a estrutura *Measure Record Sheet*, desenvolvida por Neely *et al.* (1997), a qual compreende em uma folha de registro das medidas, composta de 10 elementos, que detalham todas as características das medidas registradas, conforme já apresentada no Quadro 13. O passo 3(três) do roteiro de entrevista, apresentado no Apêndice I, foi baseado nessa estrutura. A seguir, serão descritas as 14 medidas (indicadores) do chão de fábrica, como foi descrito na

restrição especificada do capítulo de procedimentos metodológicos, utilizada pela unidade em estudo, no formato da folha de registro (Quadro 18).

**Quadro 18** – Descrição das medidas (indicadores)

TÍTULO	OBJETIVO	RELACIONADO A	ALVO	FÓRMULA	FREQUÊNCIA DE REGISTRO	QUEM MEDE	FONTES DE DADOS
Absenteísmo	Controle das faltas na empresa.	Recursos humanos e PCP – “Número de faltas justificadas” e “não justificadas”	Índice < 3%	Relação entre o N <sup>o</sup> total de horas faltosas por N <sup>o</sup> de horas disponíveis	Diária	Analista de PCP ou de Recursos Humanos	Controle eletrônico de registro do ponto e Painel de desempenho
Assertividade	Verificar a relação entre o volume programado X quantidade produzida (no tempo certo).	PCP – “cumprimento dos volumes programados”	Índice > 95% assertividade	N <sup>o</sup> de modelos programados por produzidos.	Diária	Analista de PCP	Planilhas do SAP e Painel de desempenho
Ciclo de processo	Informar o tempo de atravessamento do material.	Engenharia industrial – “Somatório dos tempos-padrão”.	Otimizar os tempos das operações.	A média da soma dos tempos da eficiência de um operador normal.	Não há frequência	Gerente de Engenharia Industrial	Planilhas de estudos de cronoanálise

<b>TÍTULO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>RELACIONADO A</b>	<b>ALVO</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>FREQUÊNCIA DE REGISTRO</b>	<b>QUEM MEDE</b>	<b>FONTES DE DADOS</b>
Controle de matéria-prima	Controlar o fluxo de entrada das matérias-primas para garantir o atendimento da produção.	PCP – “Quantidade de matéria-prima entregue no tempo correto”.	Garantir o atendimento diário da produção.	Volume de entrega de programada de matéria prima X volume de entregas do produto.	Diária	Analista de estoques	Planilhas de Excel e SAP:
Estoque em processo	Controlar a quantidade de material em processamento	PCP – “excesso de volume de material entre processos”.	Estoque próximo de zero.	Contagem de materiais em processo.	Diária	Analista de produção	Planilhas de Excel e SAP:
Indicador de polivalência	Aferir o grau de multifuncionalidade do operador.	Engenharia industrial – “eficiência do operador em todas as operações”.	100% dos operadores multifuncionais	Eficiência alcançada em cada função	Mensal	Supervisores	Planilhas de Excel e SAP:
Inutilizados	Acompanhamento das não conformidades dos artigos produzidos.	Gerência da qualidade – “produtos não conformes”.	Eficiência alcançada em cada função	Quantidade de produtos defeituosos por fabricação total	Turno	Supervisores	Planilhas do SAP e Painel de desempenho

TÍTULO	OBJETIVO	RELACIONADO A	ALVO	FÓRMULA	FREQUÊNCIA DE REGISTRO	QUEM MEDE	FONTE DE DADOS
Número de Acidentes de trabalho	Medir os números de acidentes.	Recursos humanos – “acidentes com afastamento” e “sem afastamento”.	Reduzir a taxa de acidentes de trabalho	Somatório diário das ocorrências	Diário	SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho)	Registros dos acidentes
Número de Incidentes de trabalho	Prevenir com ações voltadas para evitar os acidentes.	Recursos humanos – “ocorrências que não causam danos ou lesões às pessoas”	Reduzir a taxa de acidentes de trabalho	Somatório diário das ocorrências	Diário	SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho)	Registros dos incidentes
Número de <i>set-ups</i>	Quantificar a ocorrência de <i>set-ups</i> .	Engenharia Industrial – “horas paradas”	Reduzir o número de <i>set-ups</i>	Somatório de frequência dos <i>set-ups</i>	Diário	Supervisor de produção	Registros em formulários de controle
Produtividade (termo adotado pela empresa)	Aferir o desempenho das células de produção .	Engenharia Industrial – “quantidade de caixas produzidas”	50 caixas por hora	Pares por hora	Horária	Líder da célula	Registros em formulários de controle

Rotatividade	Controlar entrada e saída dos funcionários na empresa	Recursos humanos – “processo admissional e demissional de funcionários”	Índice < 2%	A soma de admitidos e demitidos por efetivo	Mensal	Gerente de Recursos humanos	Sistema de Recursos Humanos
Sugestões de melhorias implantadas	Motivar todos os colaboradores à sugestões de melhorias	Engenharia industrial – “melhorias sugeridas e implantadas”	Tornar as melhorias mais frequentes	Melhorias implantadas por sugeridas	Não há frequência	Engenharia industrial	Registros em formulários de controle
Tempos de <i>set-up</i>	Monitorar os tempos de trocas de ferramentas.	Engenharia Industrial – “trocas de ferramentas e moldes, etc.”	Melhorias para reduzir tempo de <i>set-up</i>	Registro do tempo de máquina parada.	Turnos	Supervisor de produção	Registros em formulários de controle

Fonte: Pesquisa direta.

Depois de coletada as informações das medidas (indicadores), por meio da estrutura da folha de registro, algumas reflexões podem ser realizadas:

a) Absenteísmo, acidentes e incidentes de trabalho, bem como rotatividade, são medidas que apresentam pouca relação com as práticas enxutas. De certa forma, os seus resultados influenciam no desempenho das mesmas, porém não existe uma relação direta delas com o programa de implantação enxuta.

b) Número de *set-ups* é uma medida (indicador) que possui uma relação que mais se aproxima às práticas tradicionais do que às práticas enxutas, pois os princípios enxutos estão focados na redução do tempo de *set-up*, e não na frequência com que acontecem.

c) Ao considerar especificamente os elementos Objetivos e Alvos, percebe-se que as medidas foram projetadas para suprir necessidades pontuais. Por exemplo, a medida Inutilizado tem como objetivo o acompanhamento das não conformidades dos artigos produzidos. Essa descrição a restringe de qualquer outro fim, deixando claro o foco que é a qualidade do produto.

Percebe-se, portanto, que dentre as medidas (indicadores) utilizadas pela empresa em estudo, a maioria relaciona-se com as práticas enxutas, mas que estes indicadores, apesar de relacionarem-se com várias práticas, não apoiam todas elas. Por exemplo, o indicador Inutilizado tem forte ligação com a prática Controle Qualidade Zero defeito, porém uma fraca ligação com a prática Troca rápida de ferramenta. Essa relação pode ser determinada qualitativamente, ao cruzar a descrição das práticas versus elementos da folha de registro de medidas.

De maneira geral, esse resultado evidencia que, na realidade, o chão de fábrica não está totalmente relacionado à produção enxuta. Essa constatação é natural, uma vez que a unidade fabril necessita controlar diferentes aspectos de seu desempenho, independentemente do programa de implantação da produção enxuta. A seguir, na próxima seção, será abordado o alinhamento entre as práticas enxutas adotadas e as medições de desempenho do chão de fábrica utilizadas.

#### **4.5 Alinhamento entre as práticas enxutas adotadas e as medições de desempenho utilizadas**

Realizando o cruzamento das informações entre as descrições das práticas enxutas adotadas e as medições de desempenho do chão de fábrica utilizadas, tem-se a seguir, no quadro 19, as informações referentes a esse confronto:

**Quadro 19** – Relações entre medidas e práticas enxutas

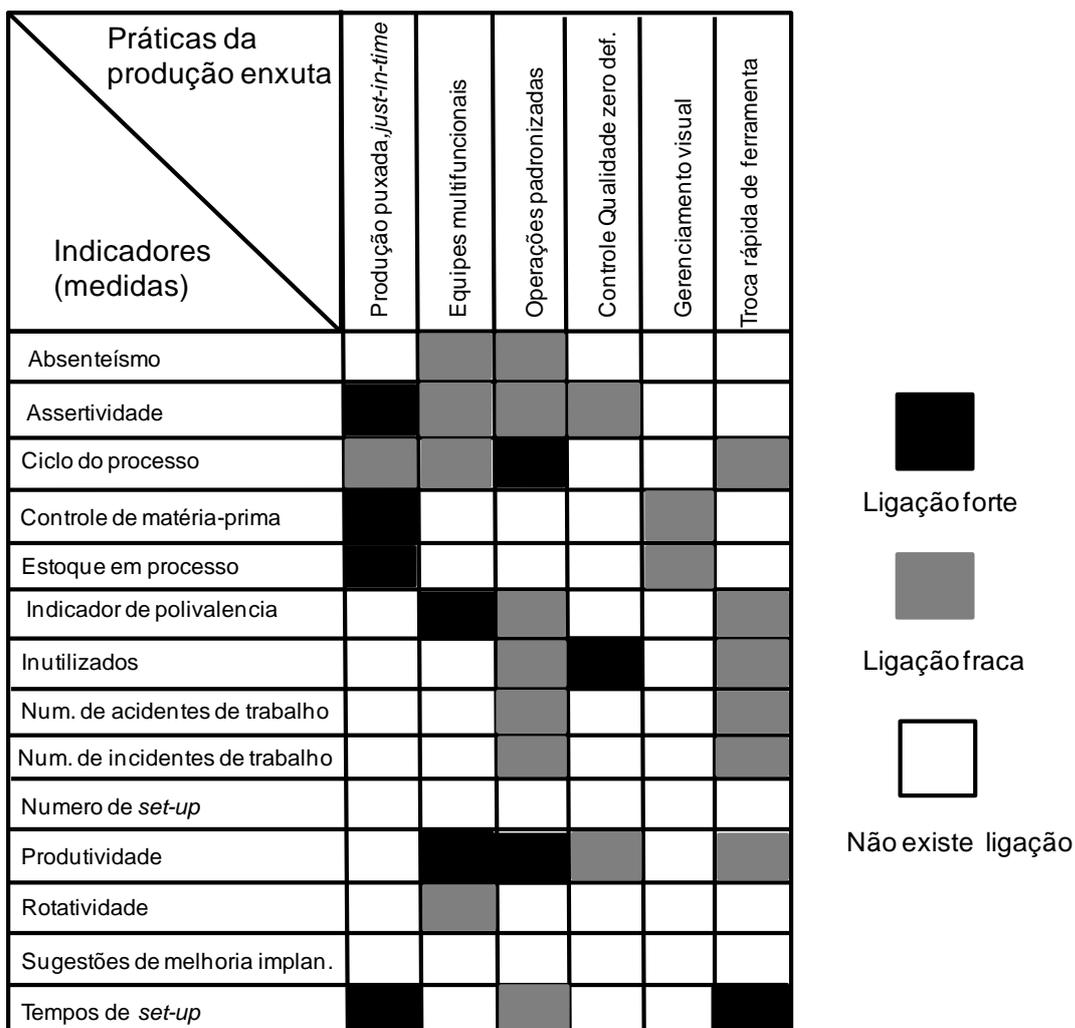
MEDIDAS (INDICADORES)	LIGAÇÃO FORTE	LIGAÇÃO FRACA
Absenteísmo		→ Equipes multifuncionais; → Operações padronizadas.
Assertividade	→ Produção puxada, <i>Just-in-time</i> , <i>kanban</i>	→ Equipes multifuncionais; → Operações padronizadas; → Controle Qualidade Zero Defeito.
Ciclo de processo	→ Operações padronizadas	→ Troca rápida de ferramentas; → Equipes multifuncionais; → Produção puxada, <i>Just-in-time</i> , <i>kanban</i> .
Controle de matéria-prima	→ Produção puxada, <i>Just-in-time</i> , <i>kanban</i>	→ Gerenciamento visual;
Estoque em processo	→ Produção puxada, <i>Just-in-time</i> , <i>kanban</i>	→ Troca rápida de ferramentas; → Gerenciamento visual.
Indicador de Polivalência	→ Equipes multifuncionais;	→ Troca rápida de ferramentas; → Operações padronizadas.
Inutilizados	→ Controle Qualidade Zero Defeito;	→ Troca rápida de ferramentas; → Operações padronizadas.
Número de acidentes de trabalhos		→ Operações padronizadas; → Troca rápida de ferramentas.
Número de incidentes de trabalhos		→ Operações padronizadas; → Troca rápida de ferramentas.
Números de <i>set-ups</i>		
Produtividade	→ Operações padronizadas; → Equipes multifuncionais;	→ Controle Qualidade Zero Defeito; → Troca rápida de ferramentas.
Rotatividade		→ Equipes multifuncionais.
Sugestões de melhorias implantadas		
Tempos de <i>set-up</i>	→ Produção puxada, <i>Just-in-time</i> , <i>kanban</i> ; → Troca rápida de ferramentas	→ Operações padronizadas

Fonte: próprio autor

Como se pode observar no Quadro 19, percebe-se que na coluna Ligação Forte existe, no máximo, duas práticas por indicador, o que reforça o entendimento de que preceitos enxutos não foram bem atendidos. Se for considerado, por exemplo, o indicador Controle da matéria-prima, percebe-se que o mesmo apoia fortemente a prática Produção puxada, *Just-in-time*, *kanban*, e fracamente a prática Gerenciamento Visual. Essa condição retrata o verdadeiro propósito do indicador que é o de controlar o tempo de chegada da matéria prima, restringindo-o de qualquer outra responsabilidade.

Para o melhor entendimento e visualização do alinhamento proposto, faz-se necessário utilizar uma ferramenta que possui essa função, a Matriz Diagonal de Nightingale e Srinivasan (2011)

**Figura 39** – Matriz diagonal da empresa



Fonte: Próprio autor

A interpretação da Matriz Diagonal acontece da seguinte forma: para se entender como as relações acontecem, é necessário isolar uma prática ou um indicador, ou seja, quando se isola uma prática, percebe-se que ela está sendo apoiada por uma quantidade específica de indicadores ou que não está sendo apoiada por nenhum indicador; quando se isola um indicador, percebe-se que o mesmo apoia ou não uma quantidade específica de práticas.

Analisando a Figura 39, observa-se que a prática que possui um maior apoio de indicadores é a Produção puxada, *Just-in-time*, *kanban*, pois ela tem um maior número de vínculos fortes (quadrados escuros). Já a prática Gerenciamento Visual é a que possui um menor apoio, pois não possui vínculo forte com nenhum indicador. No caso dos indicadores, percebe-se que aquele que mais apoia é a Produtividade, na qual se observa a presença de duas fortes ligações e duas fracas ligações. O indicador que não apoia nenhuma prática é o Número de *set-ups*.

Outra observação bastante pertinente se refere à questão da ausência das outras seis práticas restantes (notas inferiores a 7,0). Caso elas estivessem presentes na matriz, a mesma detectaria que elas não possuiriam vínculo com nenhum indicador. Esse diagnóstico permite deduzir que, mesmo se elas fossem adotadas sua sustentabilidade, estaria de certa forma comprometida, pois a matriz demonstraria essa ausência de apoio dos indicadores.

Em resumo, foi possível observar um alinhamento frágil entre as práticas de produção enxuta e o sistema de medição de desempenho, analisado por meio de seus indicadores. O baixo grau de desenvolvimento da produção enxuta na unidade fabril pesquisada refletiu em um suporte insuficiente de medidas de desempenho para atingir este objetivo.

Os resultados obtidos nesse estudo confirmam as conclusões de Esposto (2008), Mahidhar (2005), Nightingale e Srinivasan (2011) e Fullerton e Wempe (2009), quando afirmam que a sustentabilidade da produção enxuta depende fortemente dos sistemas de medição de desempenho e que, sem eles, a probabilidade de alcançar os resultados esperados desse modelo de gestão pequena.

#### **4.6 Considerações finais do capítulo**

Como foram evidenciadas até o momento, as notas obtidas, a partir do modelo de Saurin e Ferreira (2008), denunciaram que as práticas enxutas não estão totalmente consolidadas na unidade fabril, o que já antecipadamente resultaria numa incompatibilidade de princípios enxutos na fábrica. Essa falta de integralização e interdependência das práticas enxutas evidenciou situações nas quais o alinhamento entre as práticas enxutas adotadas e as medidas de desempenho ainda é frágil. Portanto, não basta só implantar a produção enxuta,

faz-se necessário avaliar os resultados, as medições de desempenho é um deles. A seguir, será apresentado o capítulo da conclusão, em que estão presentes as análises finais da pesquisa, atendimento aos objetivos, contribuições científicas e recomendações para trabalhos futuros.

## 5 CONCLUSÕES

Depois de realizada toda a pesquisa, surge a seguinte indagação: Porque o alinhamento entre as práticas enxutas e as medições de desempenho é uma questão importante para empresas que adotaram o sistema enxuto em suas plantas fabris? Só o fato de as empresas escolherem o sistema enxuto como facilitador de seus processos já gera a necessidade de suporte dos indicadores de desempenho para a manutenção de suas práticas. Porém, existem mais respostas relacionadas a esse questionamento. A primeira é que a produção enxuta promove uma aproximação maior dos setores, tornando os processos mais interligados, o que influencia no comportamento dos operadores e em seus desempenhos. A segunda se refere ao fato de, se o comportamento muda com a adoção enxuta, conseqüentemente, as práticas devem ser reformuladas em favor dos preceitos enxutos. A terceira é que o desempenho dos operadores e também do processo sofrem conseqüências, o que, de certa forma, muda a necessidade de controle e coordenação dos processos. A última é que, para facilitar o controle e a coordenação entre os processos, o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho torna-se fundamental para a manutenção das rotinas das práticas enxutas.

Foi possível observar, por meio dessa pesquisa, que algumas práticas não são adotadas ou são fracamente adotadas na fábrica analisada. Isso revela a necessidade de se desenvolver uma estratégia para se verificar em que patamar se encontra a produção enxuta na planta fabril. Além disso, utilizando-se desse trabalho como ponto de partida, é possível o desenvolvimento de um plano capaz de analisar e estabelecer como algumas medidas (indicadores) que não apoiam determinadas práticas podem passar a apoiá-las, contribuindo para o alinhamento entre as mesmas. Caso não haja essa possibilidade, pode-se optar por tentar a criação de novas medidas, que dê suporte a estas práticas. Portanto, esse capítulo tem o propósito estabelecer um desfecho para a pesquisa realizada, além de impulsionar o desenvolvimento de novas pesquisas na área. Por conseguinte, tem a finalidade de analisar o atendimento dos objetivos propostos para o presente estudo e evidenciar as contribuições científicas da pesquisa.

### 5.1 Atendimento aos objetivos

A análise dos objetivos propostos diz respeito aos objetivos específicos do presente estudo. Como os mesmos são o desdobramento do geral, automaticamente a análise deste também acontecerá. O quadro 20, a seguir, apresenta a relação entre os objetivos específicos propostos pelo presente estudo e os resultados alcançados pelo mesmo.

**Quadro 20** – Relação entre os objetivos e os resultados alcançados pela pesquisa.

Objetivos específicos	Resultados
Identificar as práticas enxutas utilizadas pela empresa estudada;	Tem-se como práticas enxutas adotadas pela empresa estudada: Equipes multifuncionais, Controle da qualidade Zero defeito, Gerenciamento visual, Operações padronizadas, Troca rápida de ferramentas e Produção puxada, <i>Just-in-Time</i> , <i>Kanban</i> (considerando que as outras com notas baixas foram desconsideradas para a análise).
Descrever o sistema de medição de desempenho adotado pela empresa, focando especificamente os indicadores de desempenho no nível do chão de fábrica;	A descrição do sistema de medição de desempenho adotado pela empresa em estudo foi realizada por meio da identificação dos indicadores adotados, detalhados na folha de registro das medidas, conforme a estrutura desenvolvida por Neely <i>et al.</i> (1997).
Analisar as relações existentes entre o sistema de medição de desempenho (medidas) da empresa em estudo e as práticas enxutas.	A análise do alinhamento foi realizada a partir da identificação de relações entre as práticas enxutas e as medidas desempenho, visualizadas na matriz diagonal. De uma forma geral, a análise evidenciou um alinhamento frágil, o que explica, pelo menos em parte, o estágio pouco avançado da produção enxuta na unidade fabril.

Fonte: Autor

O quadro 20 demonstra que os objetivos específicos desta pesquisa foram atendidos. Por consequência, o objetivo geral também foi alcançado, uma vez que a análise do alinhamento foi realizada e confirmou que a manutenção do sistema de produção enxuta depende do suporte de um sistema de medição de desempenho alinhado às suas práticas. O baixo grau de evolução da produção enxuta na fábrica pesquisada foi refletido no fraco alinhamento das práticas com as medidas de desempenho utilizadas.

## 5.2 Contribuição científica

No capítulo da introdução, foi evidenciado que as indústrias calçadistas brasileiras estão perseguindo os baixos custos das indústrias chinesas, e ainda há pouca constatação da aplicação da produção enxuta nas práticas das indústrias de calçados no Brasil. Além disso, a

manutenção do sistema de produção enxuta representa um grande desafio, uma vez que a maior parte das iniciativas de implantação se perde após o esforço inicial de lançamento do programa. Diante dessa evidência, a presente pesquisa contribuiu cientificamente para a compreensão dos elementos de sustentação da produção enxuta, ao abordar a importância do desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho para a manutenção das rotinas das práticas enxutas, facilitando o controle e a coordenação entre os processos.

Outra contribuição está relacionada à carência de estudos relacionados a temas que abrangem os Sistemas de Medição de Desempenho para a produção enxuta. Além disso, poucos destes estudos apresentam, em seu contexto, abordagens relacionadas a práticas enxutas no setor calçadista.

Por fim, outra contribuição está na união dos dois eixos temáticos da pesquisa: práticas enxutas e sistemas de medição de desempenho, que não são usualmente estudados em conjunto.

### **5.3 Recomendações para futuros trabalhos**

Como as pesquisas com o tema abordado são escassas, surgem oportunidades de se desenvolver novos estudos, tomando como ponto de partida este trabalho. Como sugestões de pesquisas futuras relacionadas têm-se:

- Inclusão das estratégias da empresa, como parte integrante do alinhamento entre as práticas e as medidas de desempenho, ressaltando que a sustentabilidade do sistema de produção enxuta também depende do apoio da alta administração, manifestado pelo direcionamento estratégico do sistema de produção.
- A utilização de modelos matemáticos para quantificar o grau de alinhamento (tais como a Lógica *Fuzzy* e outras metodologias multicritério), propondo um refinamento da análise, quando os níveis de relação entre as práticas e as medidas estão sujeitos à subjetividade.
- Comparação do alinhamento identificado com o de outras unidades fabris desta empresa ou de outras organizações. Como os resultados desta pesquisa foram obtidos a partir de um único estudo de caso, faz-se necessário ampliar a análise para que se aumente o potencial de generalização das conclusões.
- Análise, na unidade em estudo, de como a produção enxuta está presente em outros níveis, além do chão de fábrica, e sua relação com indicadores de desempenho sob outras perspectivas.

**REFERÊNCIAS**

ANNAND, G.; KODALI, R. Performance measurement system for lean manufacturing: a perspective from SME's. **International Journal of Globalisation and Small Business**, v. 2, n. 4, p. 371-410, 2008.

ALSMADI, M.; ALMANIB, A.; JERISAT, R. A comparative analysis of Lean practices and performance in the UK manufacturing and service sector firms. **Total Quality Management**, v. 23, n. 4, p. 381-396, 2012.

BEHROUZI, F.; WONG, K. Y. Lean performance evaluation of manufacturing systems: A dynamic and innovative approach. **Procedia Computer Science**, v. 3, n. 1, p. 388-395, 2011.

BERTO, R.M.V.S., NAKANO, D. N. A produção científica nos anais do encontro nacional de engenharia de produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa. **Produção**, v. 9, n. 2, p. 65-76, 2000.

BHASIN, S. Lean and performance measurement. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 19, n. 5, p. 670-684, 2008.

BLOOM, N.; SEHWEIGER, H.; REENEN, J. V. The land that lean manufacturing forgot? Management practices in transition countries. **Economics of Transition**, v. 20, n. 4, p. 593-635, 2012.

BOND, T. The role of performance measurement in continuous improvement. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n.12, p. 1318-1334, 1999.

BOURNE, M. C. S; NEELY, A. D; MILLS, J. F; PLATTS, K. W. Implementing performance measurement systems: a literature review. **International Journal of Business Performance Management**, v. 5, n. 1, pp. 1-24, 2003.

BRAZILIAN FOOTWEAR – **A indústria calçadista brasileira**, 2013. Disponível em: <<http://www.brazilianfootwear.com.br/sobre-o-brasil/industria>> Acesso em 29 /08 /2013.

BROWN, C. B.; COLLINS, T. R.; MCCOMBS, E. L. Transformation from batch to lean manufacturing: the performance issues. **Engineering Management Journal**, v. 18, n. 2, p. 3-13, 2006.

BROWNING T. R.; HEATH, R. D. Reconceptualizing the effects of lean on production costs with evidence from the F-22 program. **Journal of Operations Management**, v. 27, n. 1, p. 23-44, 2009.

BURCHER, P.; DUPERNEX, S.; RELPH, G. The road to lean repetitive batch manufacturing: modelling planning system performance. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 2, p. 210-220, 1996.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 4 ed. São Paulo: Makron Books, 1996. 209 p.

CHENHALL, R. H.; LANGFIELD-SMITH, K. Multiple perspectives of performance measures. **European Management Journal**, v. 25, n. 4, p. 266-282, 2007.

COSTA, D. B.; FORMOSO, C. T.; KAGIOGLOU, M.; ALARCON, L. F.; CALDAS, C. H. Benchmarking initiatives in the construction industry: lessons learned and improvement Opportunities. **Journal of Management in Engineering**, v. 22, n. 4, p. 158-167, 2006.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research for operation management. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.

CROSS, K. F; LYNCH, R. L. The SMART way to define and sustain success. **National Productivity**, v. 8, p. 23-33, 1989.

CUMBO, D.; KLINE, D. E.; BUMGARDNER, M. S. Benchmarking performance measurement and lean manufacturing in the rough mill. **Forest Products Journal**, v. 56, n. 6, p. 25-30, 2006.

DAL PONT, G.; FURLAN, A.; VINELLI, A. Interrelationships among lean bundles and their effects on operational performance. **Operation Management Research**, v.1, n. 2, p. 150-158, 2008.

DEBUSK, G. K. Use lean accounting to add value to the organization. **The Journal of Corporate Accounting & Finance**, v. 23, n.3, p. 35-41, 2012.

DIAS, F. T. **Proposta de uma metodologia baseada em indicadores de desempenho para avaliação de princípios relativos à produção enxuta: estudo de caso em uma empresa fabricante de produtos para o setor médico-hospitalar**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003, 143 p.

DIAS, F. T.; FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. Uma metodologia baseada em indicadores de desempenho para a avaliação da implantação da manufatura enxuta: proposta e estudo de caso. **Revista Gestão Industrial**, v. 4, n. 2, p. 104-122, 2008.

DOS SANTOS, T, S,.; DA SILVA, D, M. Inovações tecnológicas e organizacionais: práticas e representações de trabalhadores na indústria calçadista do Vale dos Sinos (RS). **Revista do departamento de ciências humanas e do departamento de psicologia**, v. 1, n. 35, p. 6-29, 2011.

ESPOSTO, K. F. **Elementos estruturais para gestão de desempenho em ambientes de produção enxuta**. Tese da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008, 242 p.

ESCODEIRO, J.R. **Desenvolvimento de indicadores da manufatura enxuta, utilizando ferramentas de *Business intelligence*: uma aplicação da manufatura de calçados**. Dissertação Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009, 162 p.

FOLAN, P.; BROWNE, J. A review of performance measurement: Towards performance management. **Computers in Industry**, v. 56, n.7, p. 663–680, 2005.

FORZA, C. Survey Research in Operations Management: a Process based Perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 152-194, 2002.

FORZA, C.; SALVADOR, F. Assessing some distinctive dimensions of performance feedback information in high performing plants. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 3, p. 359-85, 2000.

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

FULLERTON, R. R.; KENNEDY, F. A.; WIDENER, S. K. Management accounting and control practices in a lean manufacturing environment. **Accounting, Organizations and Society**, v. 38, n. 1, p. 50-71, 2013.

FULLERTON, R. R.; WEMPE, W. F. Lean manufacturing, non-financial performance measures, and financial performance. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 29, n. 3, p. 214-240, 2009.

GAUTREAU, A.; KLEINER, B. Recent trends in performance measurement systems. **Management Research News**, v. 24, p. 153-158, 2001.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1999.

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

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção**: mais que simplesmente *Just in time*. Editora da Universidade de Caxias do Sul: Caxias do Sul, 1996.

GODINHO FILHO, M.; FERNANDES, F. C. F.; LIMA, A. D. Pesquisa em gestão da produção na indústria de calçados: revisão, classificação e análise. **Gestão e Produção**, v. 16, n. 2, 2009.

HOLWEG, M. The genealogy of lean production. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 2, p. 420–437, 2007.

KAPLAN, R. S; NORTON, D. P. The balanced scorecard – measures that drive performance. **Harvard Business Review**, v. 2, n. 6, p. 71-19, 1996.

KENNEDY, F. A.; BREWER, P. C. The lean enterprise and traditional accounting. is the honeymoon over? **The Journal of Corporate Accounting & Finance**, v.17, n. 6, p. 63-74, 2006.

KENNEDY, F. A.; BREWER, P. C. Lean accounting . What’s it all about? **Strategic Finance**, v. 87, n.5, p. 27-34, 2005.

KENNEDY, F. A.; WIDENER, S. K. A control framework: Insights from evidence on lean accounting. **Management Accounting Research**, v. 19, n. 1, p. 301-323, 2008.

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

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. **Léxico Lean** – Glossário ilustrado para praticantes do pensamento *lean*. São Paulo: *Lean Institute* Brasil, v. 2.0, 2007.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **O que é Lean Thinking** (Mentalidade Enxuta). Disponível em: <[http://www.lean.org.br/o\\_que\\_e.aspx](http://www.lean.org.br/o_que_e.aspx)>. Acesso em: 12 março 2013.

LI, X.; SAWHNEY, R.; ARENDT, E. J.; RAMASAMY, K. A comparative analysis of management accounting systems’ impact on lean implementation. **International Journal of Technology Management**, v. 57, n. 1/2/3, p. 33-48, 2012.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2005, 316 p.

LOHMAN, C.; FORTUIN, L.; WOUTERS, M. Designing a performance measurement system: A case study. **European Journal of Operational Research**, v. 156, n. 2, p. 267-286, 2004.

LOPES, M. T.R. **Método participativo para o desenvolvimento de indicadores de desempenho operacionais.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007, 167 p.

LORENZON, I. A. **A medição de desempenho na construção enxuta: estudos de casos.** Tese do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008, 221 p.

MAHIDHAR, V. **Designing the lean enterprise performance measurement system.** Thesis of the Massachusetts Institute of Technology, Boston University, Boston, 2005, 152 p.

MALTZ, A.; SHENHAR, A.; REILLY, R. Beyond the balanced scorecard: refining the search for organizational success measures. **Long Range Planning**, v. 36, n. 2, p. 187-204, 2003.

MARONI, M. A. **Serviço de manutenção aeronáutica como unidade de negócios: um modelo de gestão baseado num sistema de indicadores de desempenho.** Dissertação da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003, 198 p.

MASKELL, B.; BAGGALEY, B. **Practical lean accounting: a proven system for measuring and managing the lean enterprise.** New York: Productivity Press, 2003, 359 p.

MASKELL, B.; KENNEDY, F. A. Why do we need lean accounting and how does it work? **The Journal of Corporate Accounting & Finance**, v. 18, n. 3, p. 59-73, 2007.

- MENEZES, L. M.; WOOD, S.; GELADE, G. The integration of human resource and operation management practices and its link with performance: A longitudinal latent class study. **Journal of Operations Management**, v. 28, n. 6, p. 455-471, 2010.
- MERWE, A.V.D.; THOMSON, J. The lowdown on lean accounting: Should management accountants get on the bandwagon – or not? **Strategic Finance**, p. 26-33, 2007.
- MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.
- NEELY, A. D. **Measuring business performance: Why, what and how**. London: The Economist and Profile Books Ltd., 1998.
- NEELY, A; ADAMS, C; CROWE, P. The performance prism in practice. **Measuring Business Excellence**, v. 5, n. 2, p. 6-12, 2001.
- NEELY, A., BOURNE, M. Why measurement initiatives fail. **Measuring Business Excellence**, v. 4 n. 4, p. 3-6, 2000.
- NEELY, A.; RICHARDS, H.; MILLS, J.; PLATTS, K.; BOURNE, M. Designing performance measures: a structured approach. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 17, n.11, p. 1131-1152, 1997.
- NIGHTINGALE, D. Principles of enterprise systems. **Second International Symposium on Engineering Systems MIT**, June 15-17, 2009.
- NIGHTINGALE, D. J.; SRINIVASAN, J. **Beyond the lean revolution**. New York: AMACON, 2011.
- NORONHA, D. P.; FERREIRA, S. M. S. P. Revisões da Literatura. In: Campello, B.S., Cendón, B. V. e Kremer, J.M. **Fontes de Informação para Pesquisadores e Profissionais**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, p. 191-198, 2000.
- OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PERRONI, M. G. **Inter-relacionamentos da evolução dos paradigmas da economia industrial com os paradigmas da estratégia de manufatura**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005, 130 p.

PRIMERANO, L. **Framework de avaliação da satisfação interna com os resultados operacionais do sistema de produção enxuta**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012, 155 p.

PRYOR, T. A financial thermometer for lean operations. **The Journal of Corporate Accounting & Finance**, v. 21, n. 2, p. 81-91, 2010.

RAO, M. H.S.; BARGERSTOCK, A. Exploring the role of standard costing in lean manufacturing enterprises: a structuration theory approach. **Management Accounting Quarterly**, v.13, n. 1, p. 47-60, 2011.

SAES, E. V. **Quick response manufacturing (QRM): uma alternativa para a redução do lead time na área produtiva de uma empresa de materiais de escrita**. Dissertação da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010, 209 p.

SALAH, S.; RAHIM, A.; CARRETERO, J. A. The integration of Six Sigma and lean management. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 1, n. 3, p. 249-274, 2010.

SÁNCHEZ, A. M.; PÉREZ, M. P. Lean indicators and manufacturing strategies. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 21, n. 11, p. 1433-1451, 2001.

SAURIN, T. A.; FERREIRA, C. F. Avaliação qualitativa da implantação de práticas da produção enxuta: estudo de caso em uma fábrica de máquinas agrícolas. **Gestão&Produção**, v. 15, n. 3, p. 449-462, 2008.

SHAH, R.; WARD, P. T. Defining and developing measures of lean production. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 4, p.785-805, 2007.

SHAH, R.; WARD, P. T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2, p. 129–149, 2003.

SHIMOKAWA, K.; FUJIMOTO, T. **O nascimento do lean**: conversas com Taiichi Ohno, Eiji Toyoda e outras pessoas que deram forma ao modelo Toyota de gestão. Porto Alegre: Bookman, 2011.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

SRINIVASARAGHAVAN, J.; ALLADA, V. Application of mahalanobis distance as a lean assessment metric. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 29, n. 12/13, p. 1159-1168, 2006.

TANGEN, S. **Evaluation and Revision of Performance Measurement Systems**. Thesis of the Department of Production Engineering, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, 2004, 213 p.

TUPA, J. Performance measurement for efficient lean management. **Mechanical Engineering**, v. 1, n. 1, p. 1375-1384, 2013.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 8. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. 15. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

YIN, K. R. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001, 244 p.

YU-LEE, R.T. Determining the financial value of implementing lean. **The Journal of Corporate Accounting & Finance**, v. 17, n. 3, p. 79-88, 2006.

# APÊNDICES

---

---

## APÊNDICE I

### ROTEIRO DE ENTREVISTA

**PRIMEIRO PASSO:** Caracterização geral da empresa, por meio do levantamento do processo da empresa, onde serão buscadas informações funcionais acerca da produção diária, mix de produtos, estruturas da linha de produção e informações dos sistemas de medição de desempenho.

**SEGUNDO PASSO:** Identificar e coletar as práticas de produção enxuta utilizadas no chão de fábrica da empresa, como: produção puxada, fluxo contínuo, redução do tempo de *set up*, manutenção produtiva total, controle estatístico do processo, envolvimento do empregado, gerenciamento visual, manufatura celular, re-engenharia das instalações, autonomia, 5s, melhoria contínua, equipes multi-funcionais.

**TERCEIRO PASSO:** Identificar e coletar as medidas de produção enxuta utilizadas no chão de fábrica da empresa.

**QUARTO PASSO:** Identificar quais são as medidas de desempenho utilizadas pela empresa (as questões abaixo serão especificadas para cada medida individualmente).

1. Qual é o título dessa medida de desempenho? Existe outra opção que o tornasse mais claro e autoexplicativo?

---

---

2. Qual é o objetivo dessa medida de desempenho? Existe outra opção que o tornasse mais específico?

---

---

3. Qual a relação da medida de desempenho aos objetivos do negócio?

---

---

4. A medida de desempenho apresenta uma meta do nível de desempenho a ser alcançado em uma escala de tempo?

---

---

5. Como a medição de desempenho é realizada? E como ela afeta o comportamento das pessoas?

---

---

6. Com que frequência a medida de desempenho é registrada e relatada?

---

---

7. Quem é responsável por coletar e relatar a medida de desempenho?

---

---

8. Qual é a fonte da coleta de dados da medida de desempenho? Ela é consistente?

---

---

9. Quem é responsável por utilizar a medida de desempenho?

---

---

10. Quais as ações desenvolvidas por aqueles que utilizam a medida de desempenho?

---

---

**QUINTO PASSO:** Realizar o alinhamento entre as práticas de produção enxuta e as medições utilizadas na empresa.

## APÊNDICE II

*Check-list* adaptado do estudo de Saurin e Ferreira (2008)

**Entrevistado:** \_\_\_\_\_ **Cargo:** \_\_\_\_\_

Esse *check-list* se propõe a identificar a aplicação de práticas de produção enxuta na unidade fabril. Para isso, pede-se que, para cada questão, marque um "X" nas seguintes alternativas:

- **MFO**: aplicação muito forte (a prática está consolidada e é amplamente utilizada).
- **FO**: aplicação forte (a prática é utilizada em vários setores e processos).
- **FR**: aplicação fraca (a prática é pouco utilizada).
- **MFR**: aplicação muito fraca (a prática existe, mas ainda está em fase experimental).
- **NE**: não existe na empresa, mas se adapta ao sistema produtivo.
- **NA**: não se aplica, em virtude das características do sistema produtivo.

Item	Práticas de Produção Enxuta	MFO	FO	FR	MFR	NE	NA
<b>1</b>	<b>Produção Puxada, <i>Just-in-time</i>, <i>Kanban</i></b>						
1.1	Há dispositivos para puxar a produção entre centros de trabalho, tais como cartões <i>kanban</i> ?						

1.2	Havendo uso de cartões <i>kanban</i> , eles contêm identificação do item, quantidade e endereço de armazenamento?						
1.3	Há dispositivos visuais que permitem identificar as prioridades de produção (painel <i>kanban</i> com prioridades)?						
1.4	Os processos só produzem o que é indicado no <i>kanban</i> de produção ou até o preenchimento do supermercado subsequente?						
1.5	Somente uma operação recebe a ordem de produção emitida pelo setor de PCP e "puxa" a produção das operações anteriores?						
1.6	O dimensionamento de produtos, acabados e semiprocessados dos supermercados, leva em consideração os parâmetros, demanda média diária, variação da demanda, coeficiente de segurança e <i>lead time</i> (tempo) de reposição?						
1.7	O número de <i>kanbans</i> é periodicamente reduzido?						
1.8	O <i>takt time</i> é conhecido e reprogramado periodicamente? ( <i>Takt time</i> é o tempo total disponível por dia dividido pela demanda diária)						

1.9	Os <i>lead times</i> de produção de cada produto são conhecidos e monitorados?						
<b>2</b>	<b>Nivelamento da Produção, <i>Heijunka</i></b>						
2.1	Existe uma programação nivelada de produção através do sequenciamento de ordens de produção em um padrão repetitivo, referindo-se tanto às quantidades quanto aos tipos de produtos?						
2.2	Inexistem variações grandes e rápidas no <i>mix</i> de modelos e níveis de demanda (por exemplo, por meio da introdução de pedidos emergenciais)?						
<b>3</b>	<b>Células de Manufatura</b>						
3.1	Há dedicação dos recursos (equipamentos ou pessoas) para a fabricação de famílias de produtos que possuem processos semelhantes?						
3.2	O arranjo físico dos postos de trabalho permite um fluxo sincronizado e contínuo de material com a formação mínima (preferencialmente sem) de estoques intermediários?						
3.3	Existe proximidade física entre a execução das atividades, permitindo que os operadores estejam próximos o bastante para transferir materiais facilmente, e possam realizar as operações multifuncionais?						

3.4	O <i>layout</i> facilita curtos deslocamentos para realizar operações multifuncionais (tipicamente <i>layout</i> em "U")						
3.5	Há fluxo unitário de peças entre os postos de trabalho de uma célula?						
<b>4</b>	<b>Equipes Multifuncionais</b>						
4.1	O operador é capaz de operar diversas máquinas?						
4.2	Qual é a intensidade de aplicação do rodízio entre tarefas?						
<b>5</b>	<b>Autonomação</b>						
5.1	As máquinas são dotadas de dispositivos que detectam anormalidades?						
5.2	As máquinas param automaticamente quando alguma anormalidade é detectada?						

5.3	Os funcionários têm autonomia de paralisar a linha quando alguma anormalidade é detectada?						
5.4	Há painéis sinalizadores para indicar os postos paralisados?						
<b>6</b>	<b>Operações Padronizadas</b>						
6.1	Existem rotinas-padrão para todas as atividades a serem executadas (rotinas-padrão são procedimentos escritos que descrevem conteúdo, tempos, movimentos e resultados de cada atividade)?						
6.2	As folhas de operação-padrão são periodicamente revisadas e comunicadas aos usuários?						
6.3	Há definição do nível máximo de estoque em processamento (quantidade-padrão) em cada posto?						
6.4	Os funcionários participam ativamente da elaboração dos padrões, de forma que sejam incorporadas a eles suas experiências?						
6.5	Os padrões estão em locais de fácil acesso a todos, permitindo sua consulta de forma rápida e clara?						

7	Gerenciamento Visual						
7.1	O fluxo dos processos é visível e compreensível do início ao fim?						
7.2	Existem indicadores e sinais visuais bem disseminados, tais como placas de segurança, identificação de locais e quadros de ritmo de produção?						
7.3	Existem controles e garantias visuais bem disseminados que previnem ou identificam falhas?						
7.4	Existe aplicação de 5S ou programa similar?						
8	Controle da Qualidade Zero Defeito (CQZD)						
8.1	Há identificação e combate às causas raízes de defeitos (causas raízes são os problemas que deram início ao encadeamento de acontecimentos que gerou o defeito)?						
8.2	Existem especificações documentadas a respeito das características de qualidade dos produtos?						

8.3	Existem auditorias de qualidade?						
8.4	São usados <i>poka-yokes</i> (dispositivos de detecção física ou a prova de erros) com função de controle (dispositivos que param a linha quando alguma anormalidade é detectada)?						
8.5	São usados <i>poka-yokes</i> (dispositivos de detecção física ou a prova de erros) com função de advertência (dispositivos que apenas sinalizam quando alguma anormalidade é detectada)?						
<b>9</b>	<b>Melhoria Contínua, <i>Kaizen</i></b>						
9.1	Existem atividades em pequenos grupos (APGs), tais como CCQs?						
9.2	Periodicamente, ocorrem <i>kaizens workshops</i> (eventos caracterizados por trabalho intensivo, <i>brainstorming</i> e envolvimento de equipes, geralmente de 4 a 5 dias de duração, nos quais os membros tentam alcançar o máximo de melhoria de uma atividade ou processo)?						
9.3	As melhorias realizadas são sempre padronizadas?						
9.4	Os grupos de melhoria contínua utilizam ferramentas estruturadas para análise e solução de problemas, tais como gráfico de Pareto, diagrama espinha de peixe ou <i>brainstorming</i> ?						

9.5	As metas da empresa são desdobradas de forma clara e objetiva, a fim de que as ações de melhoria contínua contribuam para que elas sejam atingidas?						
9.6	Todos os membros da unidade fabril são treinados para terem conhecimento da filosofia, princípios e práticas básicas da produção enxuta?						
9.7	Os operadores recebem algum tipo de recompensa, financeira ou não, pela participação em atividades de melhoria contínua?						
9.8	A alta gerência está envolvida diretamente com os programas de melhoria?						
<b>10</b>	<b>Manutenção Produtiva Total</b>						
10.1	Há preferência pela manutenção preventiva (de forma programada) em vez de manutenção corretiva (atuar somente em quebras ou paradas de máquinas)?						
10.2	Existe manutenção preditiva (caracterizada pelo monitoramento dos itens sujeitos a falhas ou desgaste)?						
10.3	Existe manutenção autônoma, ou seja, os operadores são capacitados a executar a manutenção preventiva básica de suas máquinas (inspeção diária, lubrificações e limpezas)?						

10.4	Os funcionários são treinados para detectar anormalidades nas máquinas e equipamentos que usam em seu trabalho?						
10.5	Existem listas de verificações para checagens de máquinas e equipamentos?						
10.6	A ferramenta FMEA é utilizada na manutenção?						
10.7	O indicador OEE ( <i>overall equipment effectiveness</i> ) é coletado periodicamente em máquinas priorizadas?						
<b>11</b>	<b>Troca Rápida de Ferramentas</b>						
11.1	Existem programas para a redução dos tempos de <i>setup</i> ?						
11.2	Existem padrões escritos que identificam e separam claramente atividades de <i>setup</i> interno e externo? ( <i>Setup</i> externo se refere àquelas atividades que podem ser executadas enquanto a máquina está funcionando, e <i>setup</i> interno se refere àquelas atividades que só podem ser executadas enquanto a máquina está parada)?						

11.3	Os operadores realizam atividades de preparação externa, realizando todas as atividades que podem ser executadas com a máquina funcionando?						
11.4	Na preparação interna, somente a remoção e a colocação de ferramentas são feitas?						
11.5	São estudadas, frequentemente, medidas para evitar o uso de parafusos e porcas de tamanhos diferentes, redução do número de roscas, redução do número de orifícios, eliminação de ajustes desnecessários e dispositivos em geral que facilitam a TRF?						
<b>12</b>	<b>Integração da Cadeia de Fornecedores</b>						
12.1	Os fornecedores fazem entregas em pequenos lotes e em curtas periodicidades (Ex.: diariamente)?						
12.2	Há dispositivos para puxar entregas dos fornecedores externos (Ex.: <i>kanbans</i> de fornecedores ou qualquer outro dispositivo que sinalize o momento em que o fornecedor deve fazer a entrega)?						
12.3	Os dispositivos para puxar as entregas dos fornecedores externos contêm informação sobre o que é pedido, em que momento deve chegar (dia e hora), em que quantidade e onde armazenar?						
12.4	Os fornecedores-chave adotam técnicas típicas de CQZD (controle de qualidade zero defeito) que asseguram a qualidade de seus produtos?						

---

---

## APÊNDICE III

### QUESTIONÁRIO DE COLETA DOS INDICADORES

Entrevistado: \_\_\_\_\_ Cargo: \_\_\_\_\_

1. A empresa mede o estoque em processo? Se a resposta for sim, como?

---

---

---

2. A empresa mede o *lead time* (interno) e o *lead time* total? Se a resposta for sim, como?

---

---

---

3. A empresa mede a quantidade de matérias-primas entregues na quantidade certa, e no momento certo?

---

---

---

4. A empresa mede o tempo de ciclo ou *takt time*? Se a resposta for sim, como?

---

---

---

5. Qual iniciativa a empresa toma para medir o tamanho dos lotes de produção? Se a resposta for sim, como?

---

---

---

6. Existe alguma medida relacionada com a utilização de células de manufatura? Se a resposta for sim, quais?

---

---

---

7. A empresa mede a proporção de funcionários que trabalham em equipes multifuncionais. Se a resposta for sim, como?

---

- 
- 
8. A empresa mede a quantidade de funcionários que realizam várias tarefas na empresa. Se a resposta for sim, como?

- 
- 
9. A empresa utiliza algum índice de multifuncionalidade para representar grupos de funcionários polivalentes. Se a resposta for sim, como?

- 
- 
10. A empresa mede a autonomia dos seus empregados. Se a resposta for sim, como?

- 
- 
11. Qual a porcentagem de procedimentos que são registrados por escrito na companhia? De que forma são registrados?

- 
- 
12. A empresa mede a frequência com que as peças são corrigidas pelos trabalhadores? Se a resposta for sim, como?

- 
- 
13. A empresa mede a quantidade de refugo ou retrabalho? Se a resposta for sim, como?

- 
- 
14. A empresa mede a quantidade de sugestões dos empregados? Se a resposta for sim, contabiliza as implementadas e suas economias?

- 
- 
15. A empresa mede o tempo em que as máquinas ficam paradas devido ao mal funcionamento. Se a resposta for sim, como?
-

- 
- 
- 16.** A empresa mede a proporção de manutenção preventiva em relação a manutenção total? Se a resposta for sim, como?

- 
- 
- 17.** A empresa mede o número de horas-máquinas paradas em relação ao total de tempo de funcionamento da mesma? Se a resposta for sim, como?

- 
- 
- 18.** Utiliza indicadores como: OEE (eficiência operacional do equipamento), confiabilidade, taxa de falhas, tempo médio entre falhas, tempo médio para reparo, tempo médio para falha, disponibilidade, índice de manutenção preventiva, índice de manutenção corretiva? Se a resposta for sim, como?

- 
- 
- 19.** A empresa mede o tempo de *setup* de máquina? Se a resposta for sim, como?

- 
- 
- 20.** A empresa mede o nível de integração dos fornecedores com o seu sistema produtivo, por exemplo, ele tem acesso a informações e liberdade de sugerir melhoras acerca do estoque de produtos acabado? Isso é medido? Se a resposta for sim, como?

- 
- 
- 21.** A empresa mede a participação de suas diversas áreas e dos fornecedores no desenvolvimento do produto? Se a resposta for sim, como?

- 
- 
- 22.** A empresa calcula o custo unitário da produção? Se a resposta for sim, como?
- 
-

**23.** A empresa calcula a produtividade de mão de obra? Se a resposta for sim, como?

---

---

---

**24.** A empresa calcula o giro anual do estoque? Se a resposta for sim, como?

---

---

---

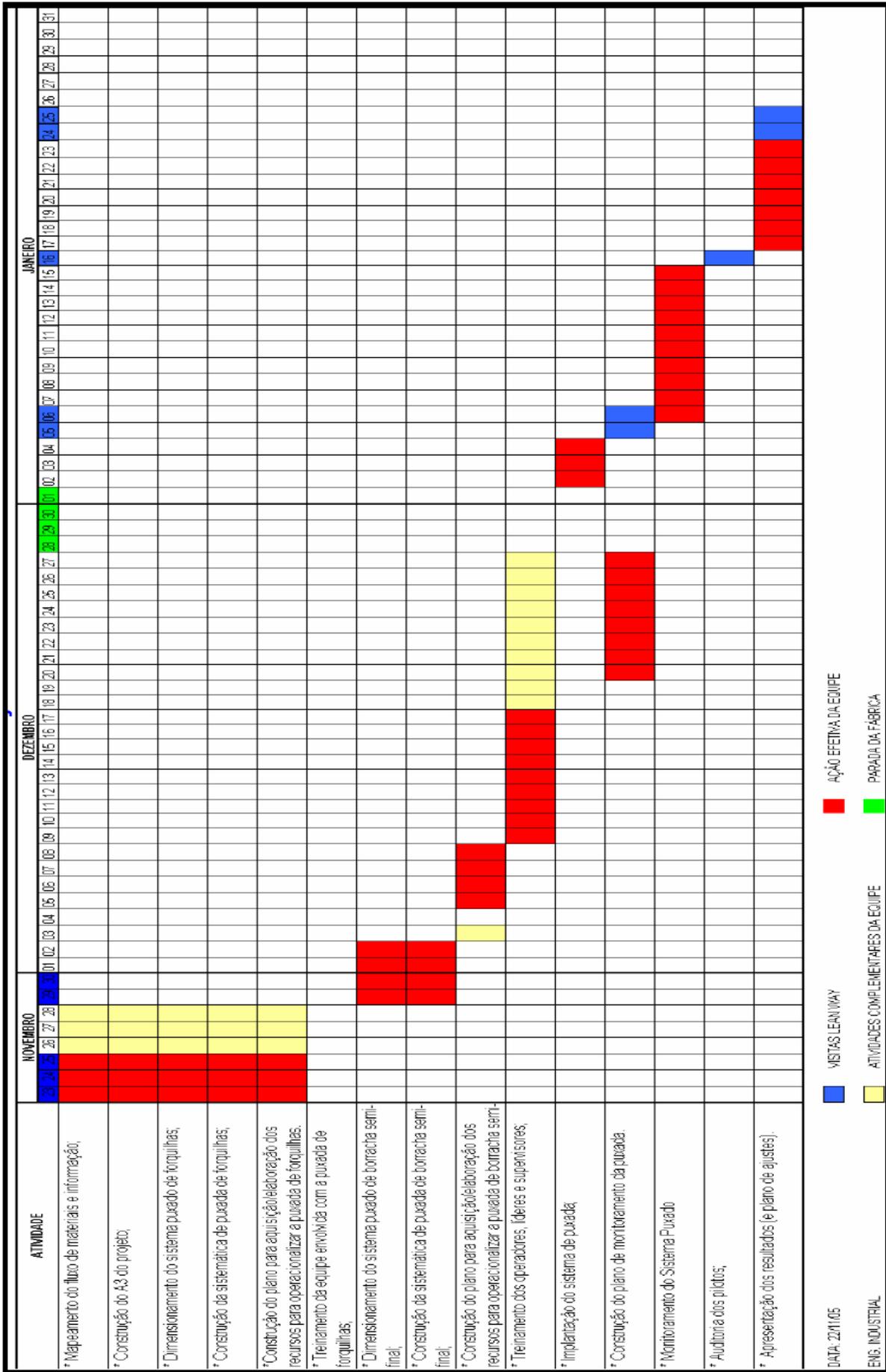
**25.** Quais outros indicadores são utilizados para o controle da produção ou na área de produção ou no chão de fábrica?

---

---

---

# **ANEXO**



■ VISTAS LEAN/VAJ ■ AÇÃO EFETIVA DA EQUIPE ■ PARADA DA FÁBRICA  
■ ATIVIDADES COMPLEMENTARES DA EQUIPE

DATA: 22/11/05

ENQ. INDUSTRIAL