

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E NEGÓCIOS  
NÍVEL MESTRADO PROFISSIONAL

RAFAEL KRELING

GESTÃO ESTRATÉGICA DA PRODUÇÃO – PROPOSTA DE UM MÉTODO QUE  
RECOMENDA TÉCNICAS DE PRODUÇÃO PARA ALAVANCAR AS DIFERENTES  
DIMENSÕES COMPETITIVAS

PORTO ALEGRE  
2016

RAFAEL KRELING

GESTÃO ESTRATÉGICA DA PRODUÇÃO – PROPOSTA DE UM MÉTODO QUE  
RECOMENDA TÉCNICAS DE PRODUÇÃO PARA ALAVANCAR AS DIFERENTES  
DIMENSÕES COMPETITIVAS

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Gestão e Negócios, nível Mestrado Profissional, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS.

Orientador: Prof. Dr. Luís Felipe Maldaner

PORTO ALEGRE  
2016

K92g

Kreling, Rafael.

Gestão estratégica da produção – proposta de um método que recomenda técnicas de produção para alavancar as diferentes dimensões competitivas / Rafael Kreling. – 2016.

195 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Gestão e Negócios, 2016.

“Orientador: Prof. Dr. Luís Felipe Maldaner.”

1. Administração. 2. Negócios. 3. Produção - estratégias. 4. Produção – técnicas. I. Maldaner, Luís Felipe. II. Título.

CDU 658.5

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Bibliotecária: Raquel Herbcz França – CRB 10/1795)

RAFAEL KRELING

GESTÃO ESTRATÉGICA DA PRODUÇÃO – PROPOSTA DE UM MÉTODO QUE  
RECOMENDA TÉCNICAS DE PRODUÇÃO PARA ALAVANCAR AS DIFERENTES  
DIMENSÕES COMPETITIVAS

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão e Negócios, pelo Programa de Pós-Graduação em Gestão e Negócios da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS.

Aprovado em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Orientador: Prof. Dr. Luís Felipe Maldaner – UNISINOS

---

Componente da Banca Examinadora

---

Componente da Banca Examinadora

---

Componente da Banca Examinadora

Dedico este trabalho à minha avó materna, dona Nair Kirst Bergesch, que deixou nosso convívio terrestre no dia 09/12/2015. Mulher simples, de fibra invejável e de convívio alegre, que só gerou amor com as pessoas que com ela conviveram.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha família como um todo, pelo apoio, paciência e entendimento dos momentos ausentes que estive do seu convívio. Ao meu pai, que sempre foi um exemplo e modelo de conduta para toda a família. À minha mãe, que sempre me incentivou a buscar o conhecimento e se diferenciar como profissional. À minha irmã, que me deu guarida nos dias de aula, cujo convívio foi alegre junto com seus filhos, Martina e Pedro. À minha companheira Dalila, que me apoiou, mais uma vez, na busca de conhecimento e formação acadêmica.

Agradeço aos colegas do Mestrado Profissional em Gestão e Negócios (MPGN), pois estes foram essenciais na força e disciplina de seguir em frente, quando as aulas eram pesadas e exigentes, tornando-as mais leves e divertidas. Agradecimento especial aos colegas Max, William, André, Renan, César Paim e Forster, a turma do fundo da sala. Belas lembranças dos trabalhos feitos juntos e de aprendizado, que foi muito além do conteúdo programático do curso.

Agradeço ao orientador Luís Felipe Maldaner, homem prático, de vasto conhecimento e sabedoria e que sabe da importância de conectar a academia à realidade profissional para sua transformação.

Agradecimento especial à Docile Alimentos Ltda., onde estou a trabalhar por mais de doze anos. Como é bom poder estar numa empresa que investe e acredita nas suas pessoas e por ter uma relação simples, respeitosa e positiva com todos. Trata-se, sem sombra de dúvida, de uma empresa de exceção.

Agradeço também às pessoas e empresas que contribuíram objetivamente na construção deste trabalho: ao já proferido orientador Luís Felipe Maldaner, a Rodrigo Pinto Leis da Prodttare Consultoria, ao professor doutor Marcelo Machado, ao professor Doutor Guilherme Luís Roehe Vaccaro, ao estimado professor doutor Oscar Kronmeyer, à Univates por disponibilizar sua estrutura para pesquisa em sua biblioteca, aos especialistas Paulo Ghinato, André Luzzi, André Seidel, Guilherme Tortorella e Tarcisio Saurin, utilizados para crítica da pesquisa e que permitiram que este trabalho torna-se viável, atribuindo robustez a ele. Agradecimento especial ao profissional Júlio Nascimento, mestre em Engenharia da Produção, gerente industrial, o qual permitiu a aplicação do método em sua realidade de trabalho.

## RESUMO

A literatura de Estratégia de Produção, que aborda desde o conceito de Unidades Estratégicas de Negócio (UEN), passando pelas diferentes Dimensões da Competição, evoluindo também para o conceito de Fábrica Focada de Skinner e culminando na definição das diferentes técnicas e práticas de produção que alavancam cada uma das Dimensões Competitivas, é ampla. Porém, quando o objetivo é determinar quais técnicas priorizar diante de um rol grande de opções, este tema já é mais restrito. A lacuna que existe pode ser resumida na seguinte pergunta: diante de uma situação real específica, haveria um método que auxiliasse na escolha da(s) técnica(s) mais adequada(s) a se adotar? Essa pesquisa propõe-se a preencher esta lacuna, sugerindo um método que direcione a tomada de decisão do usuário na definição das técnicas de produção mais adequadas a serem adotadas em sua realidade industrial específica. A pesquisa se concentrou no estudo literário individual das técnicas de produção que eram comuns aos autores que as estudaram, destacando as contribuições de Antunes Júnior (2013), Pacheco (2012) e Ghinato (2000). O método proposto teve a crítica de cinco especialistas acadêmicos/profissionais do tema, tendo posteriormente a aplicação junto a um gestor industrial de uma empresa. O método de pesquisa adotado foi o *Design Research*. O método final proposto, que auxilia na seleção das técnicas de produção mais alinhadas à realidade de aplicação, procurou avançar mais um passo no desdobramento da Estratégia de Produção, apoiando gestores industriais na adoção de técnicas e práticas, segundo suas principais demandas e condições específicas vividas. Esta customização de um pacote genérico de opções de técnicas e práticas para a realidade específica se demonstrou adequada na aplicação do método. Para trabalhos futuros, se recomenda a pesquisa de técnicas para os tipos de sistemas produtivos distintos aos direcionados desta pesquisa, assim como outras abordagens, às quais as técnicas pertencem, sejam incorporadas.

**Palavras-chave:** Estratégia de Produção. Unidades Estratégicas de Negócio. Dimensões Competitivas. Fábrica Focada. Técnicas de Produção.

## ABSTRACT

The manufacturing strategy literature is very wide and approaches concepts such as Strategic Business Units (SBU) and Competitive Dimensions, evolves towards the concept of Focused Factory by Skinner and culminates in the definition of different techniques, systems and tools that leverage each Competitive Dimension. However, the literature is much more restricted when it comes to determining which particular manufacturing technique should be adopted among different possibilities. Its gap can be summarized in the following question: in a given real situation, is there a method that could help choose the most appropriate technique(s) to adopt? This work aims at filling this gap by proposing a method which directs decision-making when one needs to define the most appropriate production technique(s) to be adopted within a specific industrial reality. The research focused on the individual literature review of the production techniques that were common to the authors that studied them, especially the contributions from Antunes Júnior (2013), Pacheco (2012) and Ghinato (2000). The proposed method underwent the critical analysis from five academic/professional specialists, followed by an experimental application carried out by an industrial manager. The research method adopted is called *Design Research*. The final method proposed assists its user to select the production techniques that are best aligned with a given application reality. It seeks to go one step further in unfolding Production Strategy by supporting industrial managers to adopt techniques and practices that meet their main demands and specific conditions experienced in their daily routines. This customization of a generic package of techniques and practices for the specific reality has proven to be suitable in the method application. For future studies, it is recommended research on techniques for different types of production systems not covered in this research, as well as other approaches, which the techniques belong to, should be incorporated.

**Keywords:** Manufacturing Strategy. Strategic Business Units. Competitive Dimensions. Focused Factory. Production Techniques.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Foco de Pesquisa.....	22
Figura 2 – Proposta do Método.....	23
Figura 3 - Matriz Importância X Desempenho.....	37
Figura 4 - Estrutura do Sistema Toyota de Produção proposta pela Pesquisa de Ghinato.....	45
Figura 5 - <i>Layout</i> : Matriz volume x variedade.....	100
Figura 6 - Etapas do <i>Design Science Research</i> .....	115
Figura 7 - Definição da importância das Dimensões Competitivas no método .....	130
Figura 8 - Avaliação da realidade frente à Dimensão Custo .....	132
Figura 9 - Avaliação da realidade frente à Dimensão Prazo/Entrega.....	134
Figura 10 - Avaliação da realidade frente à Dimensão Flexibilidade.....	136
Figura 11 - Avaliação da realidade frente à Dimensão Velocidade .....	138
Figura 12– Avaliação da realidade frente à Dimensão Qualidade.....	140
Figura 13 - Apresentação das técnicas recomendadas pelo método.....	142
Figura 14 - Matriz de Posicionamento Estratégico de Materiais.....	185
Figura 15 - Representação do Modelo: DOE .....	187
Figura 16 - Tela inicial do Método .....	191

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Foco do trabalho: Atividade de Produção.....	26
Quadro 2 – Estágios da Manufatura X Aspiração da Manufatura .....	30
Quadro 3 - Análise comparativa Organização Tradicional X gerida por UEN's.....	32
Quadro 4 - Dimensões competitivas, Subobjetivos e Descrição .....	35
Quadro 5 - Indicadores típicos das dimensões competitivas .....	38
Quadro 6 - Fatores Competitivos X Características da Manufatura .....	41
Quadro 7 - Dimensões competitivas, Técnicas e Indicadores.....	47
Quadro 8 - Abordagens x Dimensões competitivas .....	48
Quadro 9 - Principais práticas para Dimensão Custo.....	49
Quadro 10 - Principais práticas para Dimensão Qualidade.....	49
Quadro 11 - Principais práticas para Dimensão Flexibilidade .....	49
Quadro 12 - Principais práticas para Dimensão Entrega .....	50
Quadro 13 - Principais práticas para Dimensão Velocidade .....	50
Quadro 14 - Técnicas estudadas .....	53
Quadro 15 - 29 Técnicas x Abordagens.....	55
Quadro 16 - TPM.....	58
Quadro 17 - <i>Heijunka</i> .....	61
Quadro 18 - <i>Kanban</i> .....	62
Quadro 19 - Gestão do Posto de Trabalho - GPT .....	63
Quadro 20 - Fluxo Contínuo Unitário.....	65
Quadro 21 - <i>Kamishibai</i> .....	66
Quadro 22 - <i>Takt time</i> .....	69
Quadro 23 - Operador Multifuncional .....	70
Quadro 24 - Relacionamento entre OEE, seus índices e perdas.....	71
Quadro 25 - Eficiência Global do Equipamento - OEE.....	73
Quadro 26 - <i>Mizusumashi</i> .....	75
Quadro 27 - <i>Gemba Walk</i> .....	76
Quadro 28 - Gestão à Vista.....	78
Quadro 29 - Cadeia de Ajuda.....	80
Quadro 30 - <i>Shojinka</i> .....	82
Quadro 31 – Trabalho Padronizado .....	83
Quadro 32 – <i>Poka-Yoke</i> .....	85

Quadro 33 - <i>Andon</i> .....	86
Quadro 34 - Controle Estatístico de Processo - CEP .....	87
Quadro 35 - Ciclo DMAIC.....	89
Quadro 36 - <i>Jidoka</i> /Autonomação.....	90
Quadro 37 - SMED/TRF .....	92
Quadro 38 - 5S.....	94
Quadro 39 - Círculos de Controle de Qualidade - CCQ .....	96
Quadro 40 - <i>Kaizen</i> .....	98
Quadro 41 - Comparativo entre <i>layout</i> por processo e por produto .....	100
Quadro 42 - Estudo e (Re)configuração de <i>layout</i> .....	102
Quadro 43 - PFP .....	103
Quadro 44 - Tambor-Pulmão-Corda.....	106
Quadro 45 - Relação entre MASP e PDCA.....	107
Quadro 46 - Método de Análise e Solução de Problemas - MASP .....	108
Quadro 47 - Monitoramento horário de ritmo .....	109
Quadro 48 - Diferenças entre Ciência Tradicional e <i>Design Science</i> .....	112
Quadro 49 - Diferenças entre Pesquisa Descritiva e Prescritiva .....	114
Quadro 50 - Uso do DR e Painel de <i>Experts</i> na Pesquisa .....	119
Quadro 51 - Detalhamento das Dimensões Competitivas.....	123
Quadro 52 - Do estudo teórico para o método .....	131
Quadro 53 – Técnicas atreladas aos problemas de Custo.....	133
Quadro 54 - Técnicas atreladas aos problemas de Entrega/Prazo .....	135
Quadro 55 - Técnicas atreladas aos problemas de Flexibilidade.....	136
Quadro 56 - Técnicas atreladas aos problemas de Velocidade .....	138
Quadro 57 - Técnicas atreladas aos problemas de Qualidade.....	140
Quadro 58 - Avaliação do método frente ao DR.....	145
Quadro 59 - Tempos de Processamento - TP.....	176
Quadro 60 - FMEA .....	177
Quadro 61 - QFD.....	179
Quadro 62 - <i>Preset</i> .....	180
Quadro 63 - MFV.....	181
Quadro 64 – MES.....	183
Quadro 65 - MPEM .....	186
Quadro 66 - DOE .....	188

Quadro 67 - Técnicas estudadas e justificativas para que ficassem de fora da proposta do método .....	188
---	-----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dimensões competitivas X Desempenho competitivo.....	36
Tabela 2 - Matriz Importância x Desempenho.....	38
Tabela 3 - Autores/pesquisadores X Técnicas.....	52
Tabela 4 - Pontuação para preenchimento de tabela pelos especialistas.....	124
Tabela 5 - Impacto das técnicas nas dimensões – Especialistas.....	125
Tabela 6 - Número de técnicas impactantes em cada Dimensão Competitiva .....	126
Tabela 7 - Técnicas para Dimensão Custo .....	128
Tabela 8 - Técnicas para Dimensão Prazo .....	128
Tabela 9 - Técnicas para Dimensão Velocidade.....	128
Tabela 10 - Técnicas para Dimensão Flexibilidade.....	128
Tabela 11 - Técnicas para Dimensão Qualidade .....	129
Tabela 12 - Índices de importância das Dimensões Competitivas .....	129
Tabela 13 - Relevância dos problemas na visão do usuário do método .....	130
Tabela 14 - Método com acréscimo do <i>gap</i> de adoção da técnica .....	143
Tabela 15 - Avaliação Paulo Ghinato.....	166
Tabela 16 - Avaliação Tarcisio Abreu Saurin .....	168
Tabela 17 - Avaliação Guilherme Luz Tortorella .....	170
Tabela 18 - Avaliação André Luzzi.....	172
Tabela 19 - Avaliação André Seidel .....	174
Tabela 20 - Índices para a dimensão Custo.....	192
Tabela 21 - Índices para a dimensão Velocidade.....	192
Tabela 22 - Índices para a dimensão Prazo.....	193
Tabela 23 - Índices para a dimensão Qualidade.....	193
Tabela 24 - Resultado de recomendação de técnicas .....	194
Tabela 25 - Avaliação do método pelo gestor usuário .....	196

## LISTA DE SIGLAS

APPCC: Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle  
C X D: Capacidade versus Demanda  
CCQ: Círculos de Controle de Qualidade  
CCR: Recurso com Capacidade Restritiva (*Capacity Constraints Resource*)  
CEP: Controle Estatístico de Processo  
CTQ: *critical-to-quality*  
DMAIC: Definir, Mensurar, Analisar, Melhorar, Controlar (*Define, Measure, Analyse, Improve, Control*)  
DOE: Planejamento de Experimentos (*Design of Experiments*)  
DR: *Design Research*  
ERP: Sistema Integrado de Gestão Empresarial (*Enterprise Resource Planning*)  
EUA: Estados Unidos da América  
EV/AV: Engenharia de Valor/Análise de Valor  
FMEA: *Failure Mode and Effects Analysis*  
FWF: Fábricas dentro da Fábrica (*Factory Within Factory*)  
GPT: Gestão do Posto de Trabalho  
GRM: Gestão de Relacionamento com o Cliente  
IROG: Índice de Rendimento Operacional Global  
JIT: *Just-in-Time*  
JUUSE: *Union of Japanese Scientists and Engineers*  
LER: Lesão por Esforço Repetitivo  
MASP: Método de Análise e Solução de Problemas  
MES: Sistema de execução de manufatura (*Manufacturing Execution System*)  
MFP: Mecanismo Função Produção  
MFV/VSM: Mapeamento do fluxo de valor/*Value Stream Mapping*  
MPEM: Matriz de posicionamento estratégico de materiais  
MRP: Planejamento das necessidades de materiais (*Material Requirement Planning*)  
OEE: Eficiência Global do Equipamento (*Overall Equipment Effectiveness*)  
PCP: Planejamento e Controle da Produção  
PCPM: Programação da Produção e Materiais  
PDCA: Planejar, Executar, Controlar, Certificar (*Plan, Do, Check, Act*)  
PFP: Programação fina da Produção

PMF: Plano de montagem final

QFD: Desdobramento da Função Qualidade (*Quality Function Deployment*)

RH: Recursos Humanos

RPN: *Risk Priority Number*

S&OP: Gestão de Demanda e Planejamento (*Sales and Operations Planning*)

SMED: *Single minute exchange of die*

SSP: Sistema Produttore de Produção

STP/TPS: Sistema Toyota de Produção (*Toyota Production System*)

TOC: Teoria das Restrições (*Theory of Constraints*)

TP: Tempos de processamento

TPC: Tambor-Pulmão-Corda

TPM: Manutenção Produtiva Total (*Total Productive Maintenance*)

TQC: Controle da Qualidade Total (*Total Quality Control*)

TQM: Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Management*)

TRF: Troca rápida de ferramentas

UEN: Unidade Estratégica de Negócio

WIP: Inventário em Processo (*Work in process*)

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>19</b>
1.1 PROBLEMA E OBJETO DE PESQUISA.....	21
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA .....	24
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>24</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>24</b>
1.3 JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA.....	25
1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	26
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>29</b>
2.1 ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO .....	29
2.2 A FÁBRICA FOCADA.....	31
2.3 UNIDADES ESTRATÉGICAS DE NEGÓCIO (UEN'S) .....	32
2.4 DESDOBRANDO A ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO.....	33
<b>2.4.1 Dimensões Competitivas</b> .....	<b>34</b>
<b>2.4.2 Características da Manufatura</b> .....	<b>40</b>
<b>2.4.3 Focalização</b> .....	<b>41</b>
<b>2.4.4 Categorias de Decisão</b> .....	<b>42</b>
<b>2.4.5 Conceitos, Métodos, Processos, Técnicas, Práticas e Ferramentas</b> .....	<b>43</b>
2.5 ESCOLHA DAS TÉCNICAS DE PRODUÇÃO .....	51
2.6 ESTUDO TEÓRICO DAS TÉCNICAS DE PRODUÇÃO DEFINIDAS PARA O MÉTODO.....	57
<b>2.6.1 TPM – Manutenção Produtiva Total</b> .....	<b>57</b>
<b>2.6.2 Nivelamento da Produção - Heijunka</b> .....	<b>59</b>
<b>2.6.3 Kanban</b> .....	<b>61</b>
<b>2.6.4 Gestão do Posto de Trabalho - GPT</b> .....	<b>62</b>
<b>2.6.5 Fluxo Contínuo Unitário – One Piece Flow</b> .....	<b>63</b>
<b>2.6.6 Kamishibai</b> .....	<b>65</b>
<b>2.6.7 Takt Time</b> .....	<b>66</b>
<b>2.6.8 Operador Multifuncional</b> .....	<b>69</b>
<b>2.6.9 Monitoramento da Eficiência via OEE (Overall Equipment Effectiveness)</b> ....	<b>70</b>
<b>2.6.10 Mizusumashi – Rotinas de Movimentação &amp; Abastecimento de Materiais</b> .	<b>73</b>
<b>2.6.11 Gemba Walk – Caminhada Rotineira no Gemba</b> .....	<b>75</b>
<b>2.6.12 Gestão à Vista para Monitoramento de Desempenho e Ritmo</b> .....	<b>77</b>



2.6.13 Cadeia de Ajuda .....	78
2.6.14 <i>Shojinka</i> .....	81
2.6.15 Trabalho Padronizado .....	82
2.6.16 <i>Poka-Yoke</i> .....	84
2.6.17 <i>Andon</i> .....	85
2.6.18. Controle Estatístico de Processo – CEP .....	86
2.6.19 Ciclo DMAIC.....	87
2.6.20 <i>Jidoka</i> .....	89
2.6.21 Troca Rápida de Ferramentas - TRF .....	91
2.6.22 5S .....	92
2.6.23 Círculos de Controle de Qualidade - CCQ .....	94
2.6.23.1 Metodologia clássica de funcionamento dos CCQ .....	95
2.6.24 <i>Kaizen</i> .....	96
2.6.25 Estudo e (Re)configuração de <i>Layout</i> .....	98
2.6.26 Programação Fina da Produção – PFP .....	102
2.6.27 Programação Tambor-Pulmão-Corda.....	103
2.6.28 Método de Análise e Solução de Problemas – MASP .....	106
2.6.29 Monitoramento periódico (hora-a-hora) de ritmo .....	108
3 PERCURSO METODOLÓGICO .....	111
3.1 <i>DESIGN SCIENCE RESEARCH</i> .....	112
3.1.1 Metodologia e etapas do <i>Design Science Research</i> .....	115
3.2 PAINEL DE <i>EXPERTS</i> .....	117
3.3 USO DO DR E PAINEL DE <i>EXPERTS</i> NA PESQUISA .....	119
4 DESENVOLVIMENTO .....	121
4.1 ELABORAÇÃO DO MÉTODO.....	121
4.1.1 Crítica dos Especialistas .....	122
4.1.2 Pesquisa com os Especialistas .....	124
4.1.3 Critérios para definição das técnicas para o Método.....	126
4.1.4 Funcionamento do Método .....	129
4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO.....	142
4.3 AVALIAÇÃO DO MÉTODO .....	145
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	148
6 LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS .....	151
REFERÊNCIAS.....	154

<b>APÊNDICE A – ESPECIALISTAS E SUAS RESPECTIVAS TABELAS QUE CRUZARAM TÉCNICAS DE PRODUÇÃO COM AS DIMENSÕES COMPETITIVAS.....</b>	<b>162</b>
<b>APÊNDICE B – TÉCNICAS ESTUDADAS QUE FICARAM DE FORA DA PROPOSTA DO MÉTODO .....</b>	<b>176</b>
<b>APÊNDICE C – REGISTROS DA APLICAÇÃO PRÁTICA DO MÉTODO JUNTO AO GESTOR INDUSTRIAL .....</b>	<b>190</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção construídos a partir das ideias de Taylor, no período pós-guerra, tinham a principal preocupação de obter ganhos de escala, pois, naquela época, a capacidade produtiva era menor que a demanda. Era a situação do tipo *product out*. Quando a demanda passa a ser menor do que a oferta, se requer a abordagem do tipo *market in*. Surge, então, a necessidade de as empresas considerarem, simultaneamente, diferentes dimensões na formulação de suas estratégias e configuração dos sistemas de produção: custo, qualidade, flexibilidade, entrega/atendimento e velocidade. Emerge a exigência da construção de sistemas produtivos robustos, capazes de responder ao mercado de forma efetiva e eficiente, segundo as diferentes dimensões da competição.

A globalização da economia tem como consequência fundamental o acirramento da competição entre os países e empresas, o que faz necessária a adoção de novos conceitos, métodos e técnicas de gestão da produção (ANTUNES JÚNIOR, 2008). Este mesmo autor relata que, a partir do segundo semestre de 2008, as empresas tiveram que se tornar eficientes em seus processos produtivos e de gestão para serem mais competitivas em mercados que evoluíram em complexidade e no aumento de segmentação.

O mesmo autor relata alguns pontos relevantes a considerar da economia brasileira, especialmente:

- Baixa escala de produção em comparação com os padrões dos países desenvolvidos;
- Apesar de avanços, custo de capital ainda é elevado no Brasil. Assim, as empresas brasileiras devem buscar o aumento da utilização de seus ativos fixos;
- Forte acirramento da concorrência no País com o ingresso de novas montadoras, a partir da década de 90;
- O acirramento da competição levou a um grande incremento da variedade de produtos no mercado;
- Custo de mão de obra é superior ao encontrado em países do leste da Ásia, em vizinhos da América Latina e na África. A competitividade hoje alcançada por importantes setores da indústria tem base na aplicação de

conhecimento para a melhoria dos processos de produção, a gestão da produção e a inovação.

Naturalmente que, para uma empresa ser mais competitiva em seu segmento de atuação, esta terá de atender melhor às exigências competitivas do mercado. Considerando ainda o fato da necessidade de diversificação exigida pelo mercado a que as empresas estão submetidas, fica adicionalmente mais complexo atender a tais exigências, já que, com famílias de produtos diferentes sendo produzidas, há clara diferenciação de como cada família de produtos compete no mercado.

Antunes Júnior (2008), na apresentação à edição brasileira do livro “Em Busca da Vantagem Competitiva”, dos autores Wheelwright e Hayes, reforça que hoje há uma questão de suma importância: a análise e definição de estratégia de produção considerando as questões genéricas que dizem respeito à empresa como um todo e as questões específicas, que estão relacionadas com cada unidade de negócio ou linha de produção. Isto significa que as estratégias de produção devem estar completamente alinhadas e sincronizadas com a estratégia de negócio da empresa e com a estratégia corporativa do grupo empresarial. E não apenas de maneira agrupada e genérica, mas considerando as particularidades de cada família de produtos e respectivo mercado. Antunes Júnior (2013) relata que se pode traçar estratégias de produção diferenciadas, considerando dimensões competitivas, categorias de decisão, etc., para cada uma das unidades de negócios consideradas.

Antunes Júnior et al. (2013) ainda reforça que a competitividade de uma empresa manifesta-se de forma diferenciada para cada unidade de negócio, de forma que a produção deve ser capaz de atender às demandas específicas que são traduzidas em “pacotes de valor” distintos. Ou seja, a manufatura deverá ser capaz de atender demandas com vantagens sobre seus concorrentes no que diz respeito às dimensões da competitividade que lhes são prioritárias, mercado a mercado: custo, prazo, velocidade, flexibilidade, qualidade e tecnologia. Para isso, é necessário organizar os sistemas de produção de forma que respondam adequadamente a esses vários desafios.

Segundo este mesmo autor, organizar um sistema de produção consiste nas seguintes definições:

1. Metodologia de alinhamento estratégico das várias unidades de negócio;

2. Melhores práticas, ferramentas e técnicas para a busca da excelência operacional, levando em consideração as características específicas dos negócios em questão.

Adicionalmente, conforme Silva e Santos (2007), em se tratando do conteúdo das melhores práticas de produção, a literatura pesquisada no estudo destes autores e nas pesquisas prévias do presente pesquisador, há limitado número de estudos que investigam a integração das melhores práticas com o contexto específico da empresa, assim, algumas práticas são relevantes no desenvolvimento de determinadas organizações, podendo não ser aplicadas em outras (FITZ-ENZ 1997; DAVIES e KOCHHAR, 2002; UNGAN, 2004, LAUGEN, BOER e FRICK, 2005). Não há abundância de trabalhos, segundo a pesquisa do presente autor, que correlacionem as melhores práticas com o contexto específico, sendo este o direcionamento específico do presente trabalho.

### 1.1 PROBLEMA E OBJETO DE PESQUISA

Segundo Ghinato (2000), o resumo da definição da Estratégia de Produção (e seu desdobramento) passa pelos seguintes passos, os quais serão melhor abordados ao longo do presente trabalho:

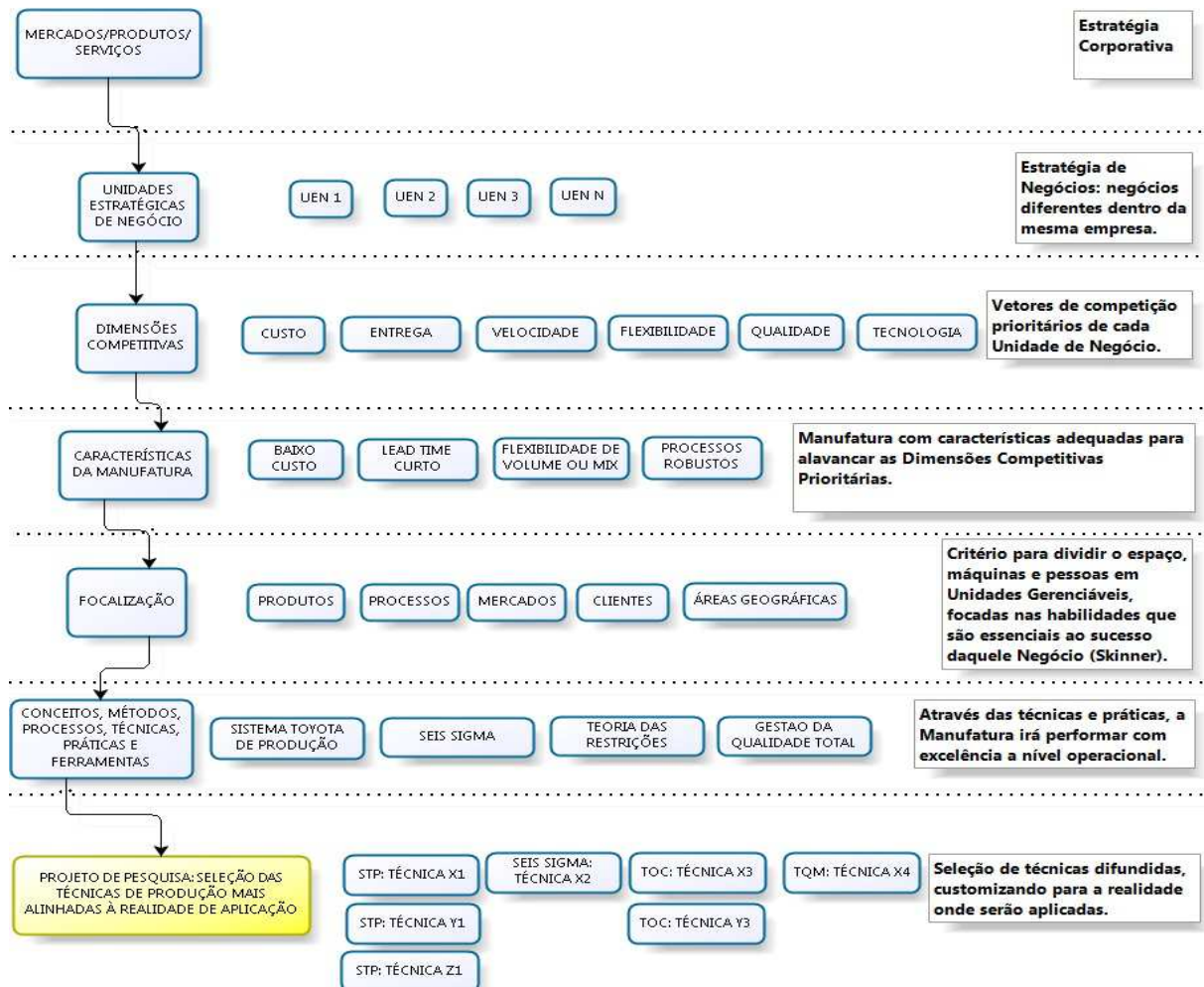
1. Definição da Estratégia Corporativa: relação da empresa com o ambiente em que ela atua, seus negócios, produtos e serviços;
2. Definição das Unidades Estratégicas de Negócio (UEN's);
3. Definição das Dimensões Competitivas Prioritárias das UEN's;
4. Características da Manufatura: a manufatura deve ter as características adequadas para alavancar as Dimensões Competitivas prioritárias (Eficiência/baixo custo, *lead time* curto, flexibilidade de volume ou *mix*, processos robustos, projeto de *layout* industrial, etc.);
5. Focalização: definir o critério a ser utilizado para dividir o espaço, máquinas e pessoas em unidades gerenciáveis (produtos, processos, mercados, clientes, áreas geográficas), as quais serão focadas nas habilidades essenciais para alavancar a competitividade, competentes nas tarefas que são demandadas pela manufatura para dar melhor resposta à sua unidade de negócio, através dos conceitos de Skinner de *trade offs*. Segundo *Lean Way Consulting* (2015), um negócio raramente

apresenta bom desempenho em mais do que duas ou três dimensões-chave;

- Definição dos Conceitos, Métodos, Processos, Técnicas, Práticas, Ferramentas de Produção que, ao serem adotadas, darão melhor resposta às diferentes dimensões competitivas.

O foco do trabalho será aprofundar o passo seis (6), acima descrito, com o intuito de, dentre as conhecidas técnicas de produção adotadas para melhor responder às características da manufatura e suas correspondentes dimensões competitivas prioritárias, criar um método que priorize a adoção de uma determinada técnica de produção em detrimento de outra. Por exemplo, suponha-se que há três principais técnicas de produção a se adotar para melhorar a dimensão competitiva *custo*. Como definir qual(is) destas técnicas deve-se adotar prioritariamente? A figura 1 sintetiza o foco que o presente trabalho procura se debruçar.

Figura 1 – Foco de Pesquisa



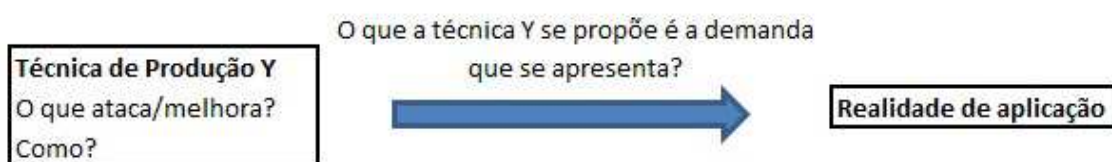
Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Antunes Júnior (2008) enfatiza que a melhor solução técnica deve considerar a realidade econômica e social, além da compreensão dos custos relativos dos fatores de produção (custos do capital e do trabalho), ou seja, as soluções devem ser ajustadas às realidades do mercado e sociais.

O presente trabalho tem o intuito de responder a seguinte questão: “Como se pode, dentre as técnicas de produção que contribuem para o melhor desempenho das dimensões competitivas, selecionar aquelas que estariam mais alinhadas ao contexto e realidade onde se pretende adotá-las?”

Esta análise, que culminou no método de seleção de técnicas de produção, não foi feita de dentro da empresa para fora, ou seja, não foi feito um diagnóstico do contexto organizacional para, então, chegar às técnicas de produção, mas sim o contrário: com base no que e como cada técnica propõe-se a melhorar determinada dimensão competitiva, se criou um artefato que leva o usuário do método a se questionar qual a sua principal lacuna ou demanda a ser trabalhada, lacuna esta que é alvo de determinada técnica de produção. Assim, o presente trabalho contribuirá para gestores industriais que, ao se questionar qual é(são) o(s) principal(ais) problema(s) enfrentado(s) por eles nas diferentes dimensões competitivas em suas realidades de produção, o método sinalizará qual(is) técnica(s) adotar. Através do estudo teórico individual das técnicas de produção, técnicas estas que fazem parte da lista das práticas que o presente autor chegou através da pesquisa de autores e pesquisadores do tema, que levou ao conhecimento do que e como cada técnica propõe-se a melhorar determinada dimensão competitiva, é que então se construiu o método que facilita e agiliza o gestor a adotar a(s) técnica(s) de produção mais adequada(s) para atender a sua necessidade.

Figura 2 – Proposta do Método



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

O método não se trata de algo definitivo, ou seja, ele não pode ser considerado como algo completo e isento de restrições. Cabe enfatizar que a

proposta do presente trabalho é facilitar, recomendar e apoiar o usuário na seleção das técnicas, o qual terá posteriormente de se aprofundar nas técnicas escolhidas para posterior adoção. Além disso, o método, que é simplificado ao partir da visão da técnica para dentro organização, também apresenta suas limitações, porém, trata-se de uma proposta com este viés: uma opção que apoia na seleção de técnicas de produção alinhadas às necessidades individuais da organização. Trata-se, portanto, de um método de apoio à tomada de decisão.

Cabe esclarecer que, quando no presente trabalho, se faz menção às técnicas ou práticas de produção, na verdade está se fazendo referência a todas as opções dentre *Conceitos, Métodos, Processos, Técnicas, Práticas e Ferramentas*. O fato de abordar ao longo do presente trabalho 'técnicas ou práticas de produção' tem o simples intuito de simplificar a redação.

## 1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos dividem-se em: geral e específicos.

### 1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral construir um método que auxilie gestores industriais na determinação de quais técnicas de produção adotar para alavancar as distintas dimensões competitivas, levando em consideração a realidade onde tais técnicas de produção são adotadas. Para tanto, é necessário vencer algumas outras etapas que, se somadas, atenderão ao objetivo geral.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- a) Avançar nos conceitos e etapas da formulação da Estratégia de Produção, além de seu desdobramento até o nível das Técnicas de Produção;
- b) Entender e definir as principais práticas de produção, chegando, ao final, na lista de técnicas e práticas de produção a serem consideradas no método proposto;



- c) Propor um método que, a partir de algumas das técnicas de produção que contribuem para o melhor desempenho nas diferentes dimensões competitivas, o que será validado num painel de especialistas, customizando este pacote genérico de técnicas ao contexto onde se objetiva aplicá-las, recomendando quais destas técnicas devam ser adotadas.

### 1.3 JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA

A justificativa para o desenvolvimento deste trabalho é prioritariamente de cunho profissional, já que o tema Estratégia de Produção e seus conceitos não são novos na academia. O que se quer é que o presente trabalho possa ser utilizado por gestores industriais para transformar a realidade das organizações, adotando e adaptando à sua realidade, os conceitos e práticas difundidos na teoria dos temas englobados neste trabalho.

Por outro lado, o propósito central deste trabalho, neste ponto em específico, (seleção da(s) técnica(s) de produção mais adequada(s) a se adotar) justifica-se, pois este pesquisador percebeu esta lacuna na sua atividade profissional, sendo que nas publicações científicas percebeu-se abordagens amplas. Estratégia de produção, desdobrando desde a Estratégia Corporativa em Unidades Estratégicas de Negócio, definindo as Dimensões Competitivas prioritárias, as Características da Manufatura, passando pela Focalização, aplicando as principais técnicas de produção para melhorar então a competitividade de cada negócio, é algo já bem difundido, tanto em publicações acadêmicas, quanto no próprio mercado, através de assessorias e consultorias focadas em gestão industrial. Porém, o presente autor não encontrou, em igual abundância, pesquisas que, dentre as técnicas recomendadas para alavancar cada Dimensão Competitiva, mostrem como selecionar aquelas ditas mais adequadas à determinada situação. É preciso criar um método que dê respostas nesta seleção de quais técnicas de produção adotar dentre as recomendadas para cada Dimensão Competitiva, o que depois poderá auxiliar na prática das empresas.

Há, sim, pesquisas e publicações com propostas de diagnóstico e proposição de seleção de práticas de produção (dentre o rol de práticas das diversas abordagens e filosofias de gestão, como *Lean Manufacturing*, *TOC*, *Gestão da*

Qualidade Total, etc.) de acordo com a realidade onde se pretende aplicá-las. A proposta deste trabalho trata-se de mais uma opção, de mais um método que pode ser utilizado por gestores industriais como apoio à tomada de decisão.

#### 1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Paiva et al. (2009), a formulação de uma estratégia de operação consiste em: 1) definir os critérios competitivos prioritários; 2) tomar uma série de decisões coerentes na Rede de Valor de Operações. Já para Wheelwright (1984), a estratégia de operações é uma sequência de decisões ao longo do tempo que irão permitir que a unidade de negócio atinja uma desejada vantagem competitiva, decisões estas tomadas nas diversas áreas/atividades, havendo nove categorias.

Logo, para cada unidade de negócio, há diferentes dimensões competitivas relevantes. A Rede de Valor de Operações é composta por cinco atividades, as quais possuem diferentes categorias de decisão. O presente trabalho quer se focar na atividade da Rede de Valor de Operações de **Produção**. O quadro 1 facilita a identificação e seleção do foco deste trabalho.

Quadro 1 – Foco do trabalho: Atividade de Produção

Unidades de Negócio	Como compete no mercado (Dimensões Competitivas Importantes)	Atividades da Rede de Valor de Operações	Categorias de Decisão (atividade Produção)
	Custo, Prazo, Velocidade, Flexibilidade, Qualidade, Tecnologia.	Desenvolvimento de Produtos	Capacidade
		Suprimentos	Instalações
		<b>Produção</b>	Tecnologia
		Distribuição	Integração Vertical
		Serviços Agregados	Mão de Obra
			Qualidade
			Escopo e novos produtos
			Sistemas Gerenciais
			Relação interfuncional

Fonte: Adaptado de Paiva (2004).

O Quadro 1 esclarece que o foco da pesquisa é a atividade de Produção (Manufatura), sendo que as outras atividades que compõem a rede de operações não serão abordadas no presente trabalho. Isto também deixa claro que as técnicas e práticas definidas para alavancar os resultados nas diferentes dimensões da competição serão direcionadas ao uso interno na manufatura. Outras práticas utilizadas em outras áreas, como suprimentos, na relação com clientes, na distribuição, por exemplo, que cruzam a fronteira da fábrica, não fazem parte do escopo do presente trabalho. Womack e Jones (2008) reforçam que os princípios e práticas da filosofia *lean*, por exemplo, não deveriam ficar restritos ao sistema de manufatura, sendo importante que sejam disseminados por todas as áreas da empresa, tais como vendas, compras, contabilidade e desenvolvimento de produto, pois o pensamento *lean enterprise* pressupõe que o pensamento enxuto seja disseminado em toda a organização, além de abranger a cadeia de suprimentos. Todavia, o foco deste trabalho é no sistema de manufatura.

Igualmente importante ressaltar que a presente pesquisa buscou delimitar seu foco na criação de um método que apoie a tomada de decisão por parte de gestores industriais na seleção das técnicas mais adequadas às suas realidades/demandas específicas. Portanto, o estudo não teve como propósito a pesquisa de técnicas de produção mais novas, modernas, avançadas ou que estão na fronteira do conhecimento, até porque a realidade na qual se pretende utilizar o método não é esta. Este autor teve a preocupação para que as técnicas de produção (que fizessem parte do método de seleção de técnicas) fossem, em sua maioria, bem difundidas e conhecidas. Práticas estas ditas de domínio comum, pois o foco da presente pesquisa está na criação do método que auxilia gestores na tomada de decisão de quais técnicas adotar prioritariamente, e não no estudo de técnicas mais recentes e avançadas. Até porque técnicas mais novas e avançadas, não sendo de domínio por parte de gestores, não permitiria esta etapa seguinte de seleção destas técnicas, pois não seria possível selecionar algo que não se conhece minimamente.

Se faz necessário também definir para quais sistemas de manufatura o método pretende recomendar técnicas de produção. Segundo Perales (2001), uma das utilidades das classificações dos sistemas de produção é permitir discriminar grupos de técnicas de planejamento e gestão da produção apropriadas a cada tipo

particular de sistema, o que racionaliza a escolha e a tomada de decisão sobre qual delas adotar em determinada circunstância.

Segundo Slack (1997), há cinco (5) tipos de processos de manufatura:

- i. Processos contínuos;
- ii. Processos de produção em massa;
- iii. Processos em lotes ou bateladas;
- iv. Processos de *jobbing*;
- v. Processos de projeto.

A proposta do método de recomendação de técnicas de produção se destina aos três (3) primeiros tipos de processos de manufatura.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, faz-se uma revisão teórica dos principais conceitos relacionados à Estratégia de Produção e seus desdobramentos, assim como apresenta-se algumas das melhores práticas, ferramentas e técnicas da Gestão da Produção que visam atingir a vantagem competitiva dos negócios da empresa. O conteúdo passa, especialmente, pela definição do que é Estratégia de Produção, o conceito de Fábrica Focada de Skinner, evoluindo para as Unidades Estratégicas de Negócio (UEN's). Também é detalhado o desdobramento da Estratégia de Produção em Dimensões Competitivas, características da Manufatura, Focalização, Categorias de Decisão, e, finalmente, chegando às referidas técnicas de Gestão da Produção. O presente capítulo também apresenta como foi feita a escolha das práticas de produção, além do estudo individual das técnicas de produção definidas para o método.

### 2.1 ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO

A manufatura exerce papel relevante na competitividade de uma empresa. Segundo Slack (1993), a manufatura deve formar suficientemente sentido da operação para adequá-la a um contexto estratégico, assegurando que sua contribuição para a competitividade seja clara e contínua. Ou seja, a produção deve estar alinhada a como o negócio compete no mercado. Ainda segundo o mesmo autor, a formulação da estratégia da manufatura consiste na idealização de políticas, planos e projetos que definem a direção da manufatura até que ela torne-se a fonte de vantagem competitiva. Ela clareia os elos entre a estratégia competitiva global (ou do negócio) e o desenvolvimento dos recursos de manufatura da empresa. Traz o conceito e o sentimento da “competitividade” para dentro da fábrica.

Trata-se de um processo que proporciona direção e propósito, garantindo que as políticas e decisões individuais, ao longo da organização, apontem todas no mesmo sentido (SLACK, 1993).

Este mesmo autor traz à tona que o objetivo da manufatura seria responder a seguinte pergunta: o que precisamos da nossa função da manufatura para sermos capazes de concorrer mais eficazmente?

Corrêa e Corrêa (2011) afirmam que o objetivo da estratégia de operações é garantir que os processos de produção e entrega de valor ao cliente sejam alinhados com a intenção estratégica da empresa quanto aos resultados financeiros esperados e aos mercados que se pretende servir e adaptados ao ambiente em que se insere. Trata-se de gerenciar as atividades produtivas, não mantendo uma visão introspectiva, típica da administração científica (taylorista), mas dependerá de grande quantidade de características do ambiente (mundo exterior). A Estratégia de Operações preocupa-se com o desenvolvimento de longo prazo dos processos e recursos e com a criação de competências para que a organização possa ter níveis sustentáveis de vantagens competitivas.

Segundo *Lean Way Consulting* (2015), Estratégia de Manufatura é o padrão global de decisões e ações que define o papel, os objetivos e as atividades da produção de forma que estes apoiem e contribuam para a estratégia de negócios da organização. A Estratégia de Manufatura afeta e determina o comportamento dos indivíduos, a competitividade e o sucesso de uma organização. A Estratégia de Manufatura também aborda questões muito amplas sobre como os recursos deveriam ser configurados, a fim de se alcançar os objetivos corporativos desejados.

Wheelwright e Hayes (1984) criaram uma classificação, a qual determina em que estágio a manufatura encontra-se em relação à estratégia competitiva do negócio:

- Estágio 1: minimiza aspectos negativos de seu potencial de manufatura;
- Estágio 2: atinge paridade com seus competidores;
- Estágio 3: desenvolve suporte para a sua estratégia de negócio;
- Estágio 4: persegue uma base de vantagem competitiva a partir da manufatura e cria um padrão que será buscado pelas demais empresas.

O Quadro 2 correlaciona os estágios da Manufatura com as aspirações da Manufatura.

Quadro 2 – Estágios da Manufatura X Aspiração da Manufatura

<b>Estágios da Manufatura</b>	<b>Aspiração da Manufatura</b>
1. Neutralidade Interna	Parar de cometer erros.
2. Neutralidade Externa	Estar entre as melhores.
3. Apoio Interno	Ser claramente a melhor.
4. Apoio Externo	Manter a superioridade através da vantagem de manufatura.

Fonte: Adaptado de *Lean Way Consulting* (2015).

## 2.2 A FÁBRICA FOCADA

A etapa de Focalização da Manufatura será apresentada em outro tópico deste trabalho, na sequência certa do desdobramento da Estratégia de Produção. Em virtude da relevância dos conceitos trazidos por Skinner, destina-se este tópico exclusivo para apresentar o conceito de Fábrica Focada.

Skinner, através de seus clássicos artigos *Manufacturing – Missing Link in Corporate Strategy* (1969) e *The focused Factory* (1974), abordou a necessidade e importância da focalização das fábricas, através da concepção de fábricas dentro da fábrica (*Factory Within Factory – FWF*), o que consistia em dividir a fábrica grande em fábricas pequenas, sendo, assim, mais fácil de gerir.

Skinner (1974) já dizia, naquela época, que quando não há foco, as políticas existentes não correspondem às habilidades que são essenciais ao sucesso naquele negócio. Para atingir novos níveis de competitividade da manufatura, segundo este autor, as seguintes questões deveriam ser avaliadas:

- “Como aumentar a produtividade?” X “Como nós podemos competir?”. Skinner argumenta que a melhor forma de projetar e gerenciar operações produtivas dependerá da forma com que se decide competir no mercado, e que competir por custos é apenas uma das opções possíveis;
- Problema relacionado a trabalho direto e à força de trabalho X Problema relacionado a todo o sistema de manufatura;
- Limitar a planta dentro de uma série de produtos, tecnologias, volumes e mercados de forma limitada e gerenciável (minifábricas dentro da fábrica);
- Consistência entre políticas de manufatura e serviços de suporte.

A manufatura pode se transformar numa arma competitiva, pois toda sua orientação corresponde àquelas tarefas que são demandas pela sua estratégia de negócio.

Skinner acreditava que os seguintes pontos embasavam as vantagens propostas pela Fábrica Focada (1974):

- Além de custo, há outros modos de competir;
- Incompatibilidade de uma fábrica ter desempenho ótimo em várias capacidades distintas ao mesmo tempo. Escolhas estratégicas implicam

em renúncias estratégicas. *Trade-offs*: renuncia-se ao desempenho superior em um aspecto para privilegiar o desempenho em outro aspecto;

- Simplicidade, repetição, experiência e homogeneidade levam à competência, aproximando a fábrica do conceito de *learning organization*, com melhorias incrementais baseadas na experiência e aprendizagem constante.

### 2.3 UNIDADES ESTRATÉGICAS DE NEGÓCIO (UEN'S)

Este conceito de Fábrica Focada, proposto por Skinner, evoluiu, segundo Antunes Júnior (2013), para a noção econômica ampla de Unidades Estratégicas de Negócio (UEN's), que podem ser entendidas como diferentes famílias de produtos que têm relação direta com o mercado.

Bond (2004) enfatiza o principal objetivo de uma empresa gerenciada por Unidades Estratégicas de Negócio (UEN's): oferecer ao mercado produtos que atendam melhor às suas necessidades. Focalização permite um estreitamento das relações da UEN com o mercado e, simultaneamente, a sua especialização em habilidades necessárias para atender a essas necessidades.

Harmon e Peterson (1991) também elencam motivos pelos quais as empresas geridas sob o prisma de UEN's aumentam o potencial de sucesso. O Quadro 3 faz o comparativo entre organizações tradicionais e aquelas geridas por UEN's, mostrando esta distinção:

Quadro 3 - Análise comparativa Organização Tradicional X gerida por UEN's

<b>Organização tradicional - empresa grande</b>	<b>Organização gerida por UEN's</b>
Comunicação dentro da fábrica torna-se difícil.	Excelente comunicação, através da facilidade de acesso aos níveis hierárquicos.
Processo lento de tomada de decisão, pois os executivos dirigem a fábrica a partir de escritórios distantes.	Rapidez na solução de problemas, com gestores próximos à operação.
As funções de apoio administrativo aumentam, o que gera consequente aumento de controles burocráticos.	Redução do tamanho das áreas de apoio, o que também melhora a comunicação inter-áreas.
Baixa interação com pessoal de escritório, que não visitam a fábrica, comprometendo a comunicação.	Multifuncionalidade de gestores (fábrica pequena).
Trabalhadores tendo responsabilidade e autonomia limitada.	Operadores realizam atividades antes realizadas pelas áreas de apoio.



Não há uma cultura de resultados junto à operação.	Áreas de apoio próximas e conhecedoras da realidade de produção.
	Aumenta o envolvimento dos operadores com os resultados.
	Limitação de recursos, que leva à busca de melhoria na utilização dos recursos.

Fonte: Adaptado de Antunes Júnior (2013).

Segundo Wheelwright (1984), em empresas muito grandes e diversificadas, poderá ser necessário especificar para cada um, de vários setores ou grupos, uma estratégia (os negócios em que o setor ou grupo participará e não participará e uma alocação de recursos). Este autor enfatiza a divisão da empresa em Unidades Estratégicas de Negócio (UEN's), pois, assim, concentram-se os esforços de cada unidade de negócio numa base em que, se for adequada, melhora a posição competitiva da unidade para o subsegmentos de clientes sendo atendidos, complementando a vantagem competitiva desejada.

#### 2.4 DESDOBRANDO A ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO

A competitividade de uma empresa estará condicionada ao seu desempenho em dimensões como custo, qualidade, flexibilidade, entrega e velocidade. Como não é esperado que uma companhia apresente um desempenho excelente em todas estas dimensões, Platts e Gregory (1991) observam que é a priorização destes critérios que irão determinar a contribuição da manufatura para o desempenho do negócio. Ao identificar as dimensões competitivas pelas quais a função manufatura pode melhor contribuir no alcance dos objetivos do negócio, é que se confere um papel estratégico à manufatura. Segundo os autores supracitados, uma estratégia de manufatura define como a manufatura irá contribuir para o alcance dos objetivos do negócio. Há o desdobramento de decisões estratégicas em áreas de manufatura de modo a alinhar os recursos de manufatura da companhia (ou negócio) com a sua estratégia competitiva, aumentando a capacidade de competir em critérios já citados, como custo, qualidade, flexibilidade, entrega e velocidade. É a priorização destes critérios e a combinação entre manufatura e estratégia de mercado que determinarão como a empresa irá competir (PLATTS & GREGORY, 1991).

A Estratégia de Produção visa concentrar os esforços da produção para sustentar a vantagem competitiva do negócio. As Dimensões Competitivas traduzem

como um determinado negócio compete no mercado, ou seja, quais são as prioridades competitivas daquele determinado negócio. Para responder a tais Dimensões Competitivas, a produção toma decisões que podem ser agrupadas em categorias, as chamadas Categorias de Decisão. É disto que tratam os itens a seguir.

#### **2.4.1 Dimensões Competitivas**

A estratégia funcional, ainda segundo Wheelwright (1984), deverá ser desenvolvida e seguida para sustentar a estratégia comercial. Uma estratégia funcional específica como aquela função sustentará a vantagem competitiva desejada (estratégia comercial) e como ela complementar as outras estratégias funcionais. Para a estratégia funcional ser eficaz, esta deverá sustentar, por meio de um padrão consistente de decisões e trocas sobre prioridades competitivas, a vantagem competitiva que a estratégia comercial está buscando.

Sendo a estratégia de produção uma das estratégias funcionais apresentadas por Wheelwright, uma operação produtiva eficaz não é necessariamente uma que prometa eficiência máxima ou perfeição em engenharia, mas sim uma que se ajuste às necessidades da empresa, ou seja, uma que lute por consistência entre suas capacidades e diretrizes e a vantagem competitiva da empresa (ou negócio).

Faz-se necessária a análise cruzada entre mercado (valor desejado pelo cliente) e concorrência (*gaps* em relação aos concorrentes) (ANTUNES JÚNIOR, 2013). Ou seja, não basta simplesmente alinhar as exigências dos clientes, que são traduzidas pelas dimensões competitivas prioritárias da Unidade de Negócio específica. É preciso também avaliar a real posição da empresa em relação aos principais concorrentes. Enfim, é necessário saber no que se precisa ser bom e o quão bom a empresa (ou negócio) é em relação aos competidores.

Quanto maior o grau de diversificação dos negócios, mais difícil torna-se a concepção de estratégias, em função das peculiaridades de cada “negócio dentro do negócio”.

Corrêa e Corrêa (2004) apresentam, via Quadro 4, as dimensões competitivas, seus subobjetivos e descrições:

Quadro 4 - Dimensões competitivas, Subobjetivos e Descrição

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

Fonte: Corrêa e Corrêa (2012).

Fine e Hax (1985) apresentam um modelo de levantamento do posicionamento competitivo de cada uma das famílias de produtos (Unidades de

Negócio), segundo as dimensões competitivas. Tal modelo cruza a relativa importância das dimensões competitivas de cada família de produtos com o desempenho competitivo destas em comparação com seus principais concorrentes. A Tabela 1 mostra o modelo.

Tabela 1 - Dimensões competitivas X Desempenho competitivo

Medidas de aferição do desempenho externo												
Família de Produtos	Custo		Prazo		Velocidade		Flexibilidade		Qualidade		Inovação	
	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D
1. Família A	3	++	4	-	2	E	1	-	5	+	2	-
2. Família B	2	--	5	E	2	+	1	+	2	--	4	E
3. Família C	2	+	4	+	3	++	1	-	4	-	4	++

Fonte: adaptado de Fine & Hax (1985)

Legenda da Tabela 1: I:Importância; D: Desempenho.

Convenção para classificar os níveis de importância: escala Likert de cinco pontos para descrever a importância dada às diferentes dimensões competitivas. Índices: 1 (nada importante), 2 (pouco importante), 3 (mediamente importante), 4 (importante), 5 (totalmente importante).

Convenção para classificar os níveis de desempenho: -- (alto grau de fraqueza), - (grau médio de fraqueza), E (exato, paridade com o concorrente), + (grau médio de força), ++ (alto grau de força).

Já Slack (1994) classifica os critérios que os consumidores ponderam ao decidir pela compra de produtos:

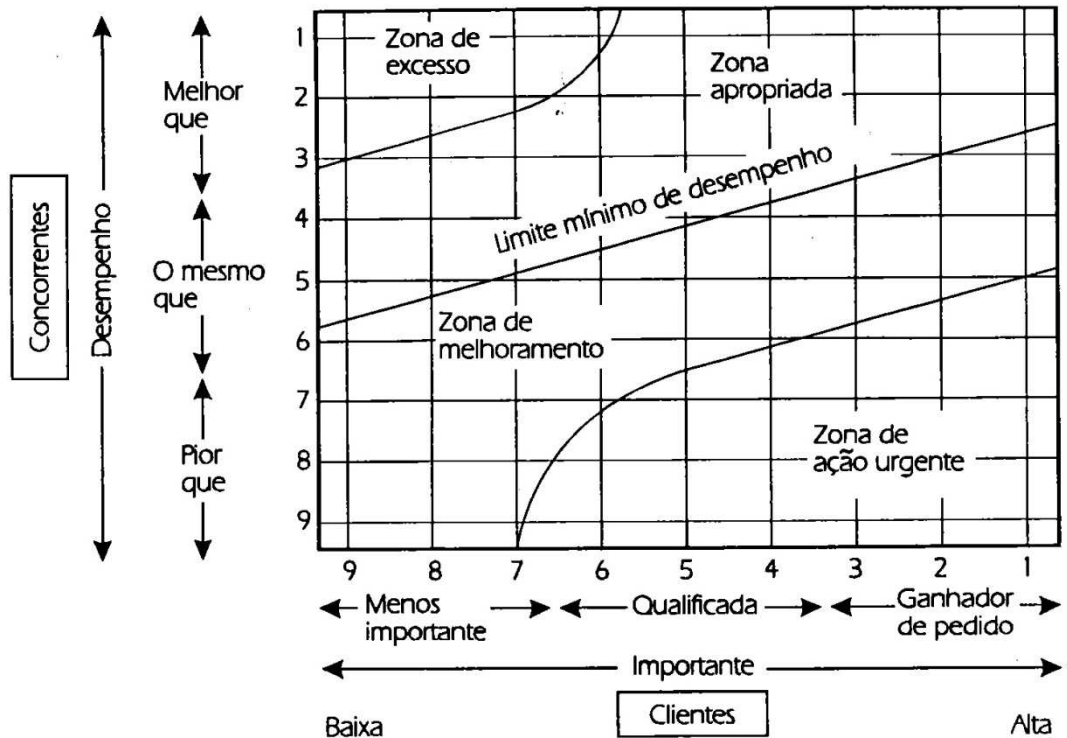
- Critérios ganhadores de pedidos: são considerados pelos consumidores como razão-chave para comprar o produto ou serviço, assim, deve-se oferecer um desempenho melhor do que o da concorrência para aumentar a competitividade da empresa e ganhar mercado;
- Critérios qualificadores: devem estar num patamar mínimo exigido pelo mercado para poder competir, devendo satisfazer este padrão mínimo de desempenho;
- Critérios menos importantes: não influem diretamente no consumidor.

Este autor propõe que a empresa deve superar o desempenho dos concorrentes nos critérios competitivos para obter uma vantagem competitiva, especialmente nos critérios ganhadores de pedidos, atendendo o desempenho

mínimo nos critérios qualificadores. Hill (1989) compartilha desta visão, pois reforça que alcançar um desempenho excepcional em uma ou duas dimensões competitivas será de pouco valor se o desempenho em outra dimensão estiver abaixo do nível mínimo que o mercado exige. Este mesmo autor enfatiza a importância da visão externa, característica do marketing, pois a competitividade não apenas é relativa à concorrência, mas também aos desejos do mercado, devendo as competências da manufatura estar cuidadosamente alinhadas com o que o mercado quer.

Esta análise cruzada entre importância dos critérios competitivos e desempenho frente à concorrência é apresentada na matriz importância X desempenho na Figura 3.

Figura 3 - Matriz Importância X Desempenho



Fonte: Slack (1994, p. 95).

O gráfico da Figura 3 é dividido em zonas, sendo elas: 1) zona “adequada”: objetivos são satisfatórios. O intuito é que os critérios ganhadores de pedidos possam, cada vez mais, entrar nesta zona; 2) zona de “melhoramento”: os objetivos devem ser melhorados para atingir a zona “adequada”; 3) zona de “ação urgente”: medidas imediatas devem ser tomadas para que os objetivos nesta zona sejam elevados até a zona de “melhoramento” (curto prazo) e à zona “adequada” (médio

prazo); 4) zona de “excesso”: direcionar os recursos aplicados nos fatores nesta zona para aspectos mais importantes, que se encontram na zona de “ação urgente”, por exemplo.

Tal modelo mostra à empresa ou a um determinado negócio da empresa como direcionar a aplicação de recursos, de acordo com o posicionamento dos fatores em relação à percepção dos clientes/consumidores, mostrando também a comparação frente aos concorrentes.

Tabela 2 - Matriz Importância x Desempenho

Desempenho em relação à concorrência	Bom	Melhor	1																		
			2																		
			3																		
	Igual	4																			
		5																			
		6																			
	Ruim	Pior	7																		
			8																		
			9																		
			9	8	7	6	5	4	3	2	1										
			Menos Importante			Qualificador			Ganhador de pedido												
			Baixa			Importância para os clientes			Alta												

Fonte: Adaptado de Slack (1994).

Para avaliar os níveis de aderência do desempenho interno da operação às dimensões competitivas para os clientes de cada unidade de negócio, faz-se necessário também definir indicadores de desempenho, os quais considerados mais típicos encontram-se no Quadro 5.

Quadro 5 - Indicadores típicos das dimensões competitivas

Dimensão Competitiva	Indicador de desempenho
<b>Custo</b>	Varição de custos x orçamento Taxa de valor agregado Custo por hora de produção Produtividade da mão de obra Utilização e eficiência dos ativos
<b>Qualidade</b>	Número de defeitos por unidade Nível de reclamação de consumidor Solicitações de garantia Tempo médio entre falhas Grau de satisfação do consumidor Nível de perdas e reprocesso

<b>Entrega</b>	% de pedidos entregues em atraso e no prazo Atraso médio dos pedidos Proporção dos produtos em estoque Desvio médio da promessa de entrega Aderência à programação
<b>Velocidade</b>	Tempo médio de espera em fila do consumidor Lead time de pedido Frequência de entregas Tempo de atravessamento real x teórico Tempo de processamento/ciclo nos recursos gargalos
<b>Flexibilidade</b>	Tempo de desenvolvimento de novos produtos/serviços Mix de produtos ou serviços Tamanho médio de lote Tempo para aumentar a taxa de produção Tempo para mudar a programação de produção Capacidade produtiva média e máxima Tempos de setup na produção, nos recursos gargalos ou restritivos

Fonte: adaptado de Slack, Chamber e Johnston (2009)

Paiva (2004) diz haver cinco dimensões competitivas na área de produção que se relacionam com a estratégia de negócios:

- Custo: maiores margens; menores margens com grande escala;
- Qualidade: desempenho em qualidade superior aos competidores;
- Entrega: relação entre fornecedor e cliente (entregar dentro do prazo, velocidade de correção de falha, prazos de entrega mais curtos);
- Flexibilidade: capacidade de absorver mudanças em lotes de produção não-padronizados; mudança do tipo de produto a produzir;
- Inovatividade: habilidade da empresa em lançar novos produtos.

Paiva (2009) apresenta que, na área de produção, houve um momento claro em que se identificava a “inovatividade” (ou capacidade de inovar) como uma quinta dimensão competitiva. Segundo Antunes Júnior et al. (2013), esta dimensão competitiva, também podendo ser denominada de “tecnologia”, seria suportada por um circuito de melhoria contínua de Inovação Industrial, cujo objetivo é suportar metodologicamente a Gestão de Inovação de Processos, com vistas à evolução contínua da tecnologia nos processos produtivos. Paiva (2009) concorda que as implicações da inovatividade estendem-se às demais dimensões competitivas (custo, qualidade, entrega, velocidade e flexibilidade), ou seja, seria também através da inovação que as outras dimensões competitivas seriam melhoradas,

especialmente quando se está falando em melhoria de processo. Portanto, inovação poderia ser encarada como meio e não o fim em si mesmo. Porém, quando se pensa em inovação em produto, neste caso, então, a dimensão competitiva “inovatividade” é central (PAIVA, 2009).

Pelo fato do presente trabalho desejar melhorar o desempenho da atividade Produção, que é composta de processos, logo, são as melhorias de processo que interessam, a dimensão competitiva “inovatividade” não será considerada como tal.

Segundo Corrêa e Corrêa (2011) e Antunes Júnior et al. (2008), a já consolidada dimensão entrega dá origem à dimensão velocidade. Segundo Pacheco (2012), esta divisão é coerente, pois dá à velocidade a visão de melhorar continuamente o fluxo de toda a rede de valor, permanecendo a dimensão entrega como a associação de cumprimento de prazos estabelecidos com o cliente. Segundo Antunes Júnior et al. (2008), a velocidade tanto no lançamento de produtos como na produção, permite que as empresas atendam às expectativas de disponibilidade cada vez mais imediatas do mercado. Em decorrência da evidente importância dada à dimensão velocidade, através dos autores supracitados, essa dissertação considera a velocidade como uma dimensão competitiva específica.

As dimensões competitivas serão portanto cinco (5):

1. Custo;
2. Qualidade;
3. Entrega;
4. Velocidade;
5. Flexibilidade.

#### **2.4.2 Características da Manufatura**

As Dimensões Competitivas, também chamadas de Fatores Competitivos, devem ser, então, desdobradas em Características da Manufatura, quando então são definidas as características da produção necessárias para dar resposta aos Fatores Competitivos prioritários, alavancando, assim, a competitividade. O Quadro 6 apresenta um exemplo de alinhamento entre Fatores Competitivos e Características da Manufatura.



Quadro 6 - Fatores Competitivos X Características da Manufatura

Fatores Competitivos	Características da Manufatura
Preço	Alta eficiência (baixo custo)
Qualidade	Processos Robustos
Agilidade	<i>Lead time</i> curto
Confiabilidade	Alta Capabilidade dos Processos
Flexibilidade de Volume	Arranjo Modular de Capacidade Flexível
Flexibilidade de <i>Mix</i>	Linhas/Células de Manufatura e Montagem Mistas
Inovação	Conteúdo Tecnológico em Processos de Manufatura
Serviço	
Marca	

Fonte: Adaptado de *Lean Way Consulting* (2015).

### 2.4.3 Focalização

O conceito de Fábrica Focada de Skinner é aproveitado nesta etapa de desdobramento, pois o projeto de uma fábrica implica na boa gestão de *trade offs*. As ideias deste mesmo autor, conforme já apresentado no presente trabalho, enfatizam que um negócio não consegue apresentar excelente desempenho em várias dimensões simultaneamente. *Lean Way Consulting* (2015), por sua vez, relata que raramente um negócio terá ótima performance em mais do que duas ou três dimensões-chave. Segundo este mesmo autor, uma fábrica sem foco tem muitos produtos e é grande demais para ser gerenciada com eficácia. Essa fábrica raramente executa bem uma tarefa. A ineficácia é resultado dos seguintes fatores:

- a) Variedade muito grande de produtos: isto gera processos de produção mais complexos, dificultando o manuseio, estocagem e processamento dos materiais;
- b) Diferentes mercados: muitos produtos atendendo diferentes mercados que possuem exigências diferentes, aumentando a dificuldade de manufatura e, conseqüentemente, diminuindo sua eficácia;
- c) Deseconomia de escala: fábricas muito grandes têm dificuldade de coordenação e administração de processos e pessoas;
- d) Grandes distâncias: fábricas grandes têm maiores distâncias para movimentação de materiais;
- e) Integração Vertical: fábricas grandes tendem a adotar integração vertical, exigindo o domínio de uma gama maior de processos tecnológicos.

A Focalização passa pela definição do critério a ser utilizado para dividir o espaço, as pessoas e as máquinas em unidades gerenciáveis, sendo que as respostas geralmente passam por: Produtos; Processo; Mercados; Clientes; Áreas Geográficas. A materialização da Estratégia de Produção está no *Layout*, sendo a Gestão de Fluxo a essência da Estratégia de Manufatura (*Make-to-Stock; Make-to-Order; Assemble-to-Order; Engineer-to-Order*).

#### **2.4.4 Categorias de Decisão**

É importante saber precisamente quais as prioridades dadas pelo cliente quanto aos diferentes aspectos listados anteriormente para que seja possível focalizar nos aspectos adequados. A especificação e o esclarecimento de quais dimensões são prioritárias orientará a função de produção na definição do seu papel na estratégia competitiva da empresa (ou negócio). Além disto, deve haver uma orientação das decisões e ações internas de forma coerente, para que tais decisões e ações, em conjunto, transformem-se em uma fonte de vantagem competitiva naquela dimensão (ou nas dimensões) que a empresa optou por competir.

Corrêa e Corrêa (2011) também afirmam que, se uma organização tem diferentes produtos ou grupo de produtos competindo de formas diferentes, então sua função operações/produção deve ser subdividida e organizada de forma que seja mantido o foco naquilo que for mais importante para a sua competitividade no mercado. O estabelecimento de prioridades competitivas e o processo decisório devem também levar em consideração a ideia do foco, para que se garanta que a função produção poderá realmente ter bom desempenho nos dimensões/critérios visados.

Segundo estes mesmos autores, o que se quer, na prática, com a gestão estratégia de operações/produção é criar um padrão de decisões coerente com a direção estratégica que se pretende para cada unidade de negócio. Abaixo são listadas as principais categorias de decisão da atividade Produção da Rede de Valor de Operações.

Classificação das decisões da atividade produção:

- Capacidade: decisão a respeito da capacidade das instalações;
- Instalações: localização geográfica, tipo de processo produtivo, volume e ciclo de vida;

- Equipamento e processos tecnológicos: equipamento e processos de produção (por projeto, *job shop*, por lote, por linha de montagem, fluxo contínuo);
- Integração vertical e relação com fornecedores: produz ou compra?
- Recursos Humanos: políticas de RH, para manter funcionários motivados, trabalhando em equipe para atingir as metas;
- Qualidade: ferramentas de decisão e medição que serão utilizadas, sistemas de treinamento;
- Escopo e novos produtos: gerenciamento e introdução de novos produtos e de operações;
- Sistemas gerenciais: suporte às decisões tomadas e sua implementação. Requer planejamento, sistemas de controle, políticas operacionais e linhas de autoridade e responsabilidade;
- Relação interfuncional: sistemas gerenciais e mecanismos que possibilitam a interação com as diversas áreas funcionais.

Para Wheelwright (1984), é fundamental que as decisões tomadas sejam consistentes com aquelas tomadas em outros momentos e em outras categorias e que, ao longo do tempo, elas levem ao tipo de estratégia produtiva e capacidades exigidas para tornar a estratégia comercial eficaz. É este padrão de decisões estruturais ao longo do tempo que constitui a Estratégia Produtiva de uma unidade de negócio. Uma Estratégia Produtiva consiste de uma sequência de decisões que permitirão que uma unidade de negócios alcance sua vantagem competitiva desejada.

Uma vez que as atitudes e as prioridades competitivas sejam identificadas para um negócio, a tarefa para a produção é estruturar e administrar a si própria de tal forma a combinar com essa estratégia e reforçá-la. A produção deveria ser capaz de ajudar a empresa (ou negócio) ao que ela quiser fazer sem gastar recursos em atividades de baixa prioridade (WHEELWRIGHT, 1984).

#### **2.4.5 Conceitos, Métodos, Processos, Técnicas, Práticas e Ferramentas**

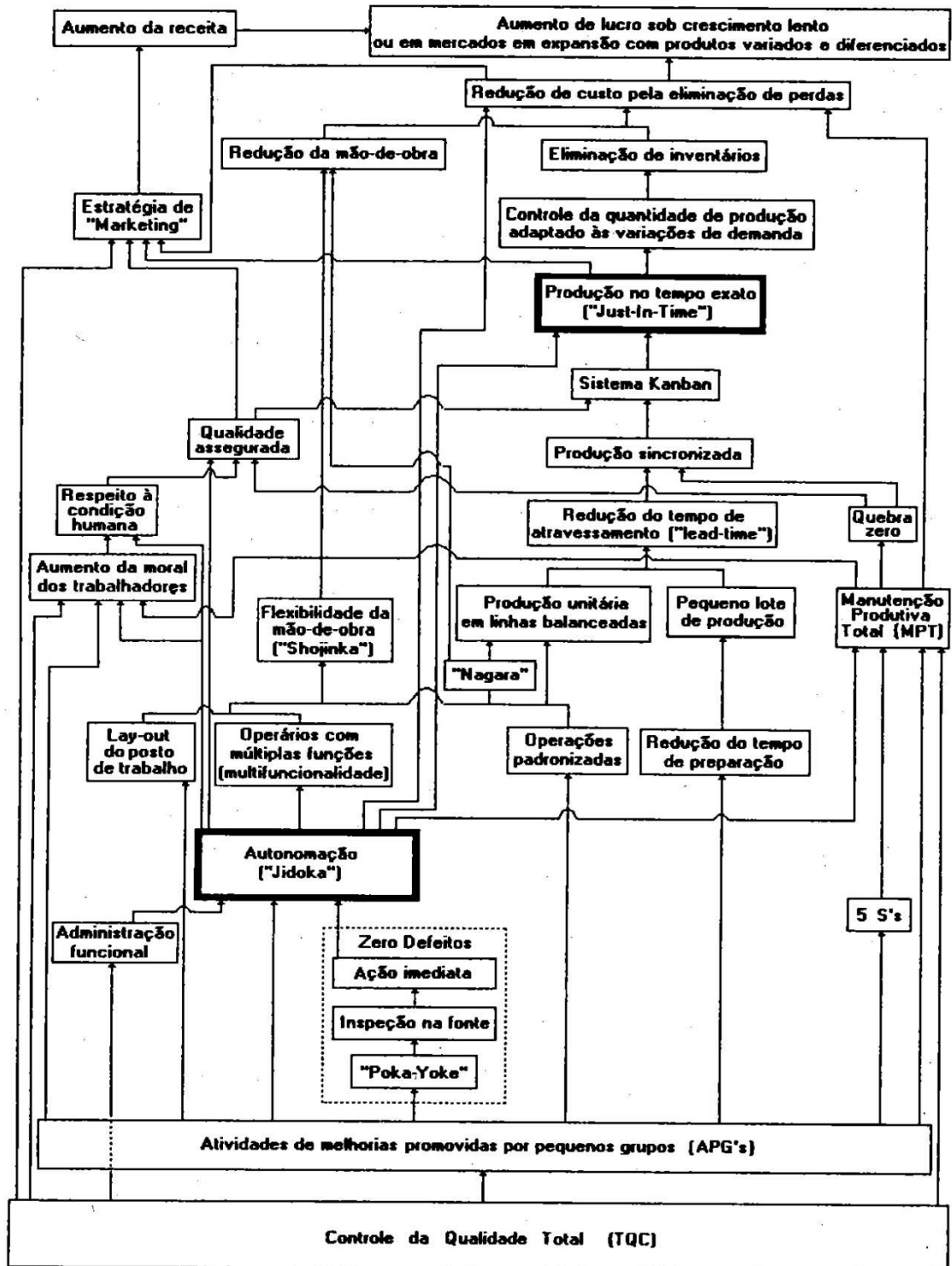
Para que a produção sustente a vantagem competitiva do negócio, atendendo às demandas, que são traduzidas pelas dimensões competitivas

prioritárias daquele negócio no mercado, com vantagem sobre seus concorrentes, Antunes Júnior (2013) propõe que se organizem os sistemas de produção, de forma que estes respondam adequadamente a esses desafios, otimizando a utilização de recursos da empresa para a maximização de resultados. Esta organização dos sistemas de produção passa pela definição da metodologia de planejamento estratégico e de gestão das várias unidades de negócio, passando também pela definição das melhores práticas e/ou ferramentas e técnicas dentro da produção, para que esta dê a resposta com excelência a nível operacional, de acordo com as características específicas dos negócios em questão.

Silva e Santos (2007), no intitulado artigo “Estratégia de Produção, Melhores Práticas e Medição de desempenho: revisão, lacunas e planejamento para futuras pesquisas”, publicado na Revista Gestão Industrial, relatam que as melhores práticas da manufatura são incluídas de forma mais recente ao conteúdo da estratégia de produção. Mills, Platts e Gregory (1995) enfatizam que uma visão mais ampla a respeito da estratégia de produção é representada pela integração das melhores práticas com as áreas de decisões da manufatura. Os autores deste artigo supracitado citam outros estudos mais recentes que analisam a influência das práticas de manufatura sob o desempenho – JIT, produção enxuta, capacidade da manufatura, entre outras.

Antunes Júnior (2008), em seu livro “Sistemas de Produção – Conceitos e Práticas para projeto e gestão da produção enxuta”, apresenta, através do Sistema Toyota de Produção, técnicas e princípios utilizados para responder às necessidades específicas, que são traduzidas pelas dimensões da competição (custo, prazo, flexibilidade, ...). São as principais técnicas: leiaute e fabricação de peças em fluxo unitário, operação padrão, troca rápida de ferramentas, sincronização (*Kanban*), inspeção na fonte, *poka-yoke* e engenharia de valor. Este modelo foi modificado e incrementado a partir do trabalho de Ghinato (1996), no qual alguns elementos foram introduzidos, conforme Figura 4.

Figura 4 - Estrutura do Sistema Toyota de Produção proposta pela Pesquisa de Ghinato



Fonte: Ghinato (1996, p. 176).

Ghinato (1996) enfatiza que o segredo do sucesso está na aplicação do modelo de sistema de gerenciamento da Toyota como um todo, e não apenas na adaptação ou cópia de alguns de seus elementos. A estrutura do Sistema Toyota de

Produção proposta por sua pesquisa, apresentada na figura 4, trata-se de uma estrutura mais consistente e abrangente do STP, a qual foi primeiramente representada por Monden, em 1981, nos EUA, e em 1984, no Brasil. Tal estrutura apresenta algumas técnicas e elementos adicionais do STP que podem ser considerados na seleção dos subsistemas e técnicas para as diferentes famílias de produtos de um negócio. Além disto, a pesquisa de Ghinato apresenta elementos fundamentais para o equilíbrio do sistema e diversas relações importantes entre os elementos, o que não estão presentes na estrutura de Monden.

Ainda segundo Antunes Júnior (2013), no seu outro livro “Uma revolução da produtividade – a gestão lucrativa dos postos de trabalho”, a gestão da competitividade da produção é suportada por circuitos de melhoria contínua, cada um dos quais alinhados a uma dimensão da competitividade. Em cada um de tais circuitos de melhoria (Produtividade, Atendimento, *Lead Time*, Flexibilidade, Qualidade e Inovação Industrial), são apresentadas as técnicas de produção que são os pilares para melhor atender aos circuitos de melhorias, os quais, por sua vez, alavancam as dimensões competitivas correspondentes.

**Circuito Produtividade (Dimensão Custo):**

1. Gestão dos postos de trabalho (GPT);
2. Tempos de Processamento (TP);
3. Manutenção Produtiva Total (TPM);

**Circuito Atendimento (Dimensão Prazo):**

1. Nivelamento de capacidade e demanda;
2. Programação final da Produção (PFP);
3. Matriz de posicionamento estratégico de materiais (MPEM);
4. Sistema de execução de manufatura (MES).

**Circuito *Lead Time* (Dimensão Velocidade):**

1. Mapeamento do fluxo de valor (MFV);
2. *LAYOUT*;
3. Operação-padrão.

**Circuito Flexibilidade (Dimensão Flexibilidade):**

1. Troca Rápida de Ferramentas (TRF);
2. *Preset*.

**Circuito Qualidade (Dimensão Qualidade):**

1. Controle Estatístico de Processo (CEP);

2. FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*);

3. *Poka-yoke*

### **Circuito Inovação Industrial (Dimensão Inovação):**

1. *Kaizen*;

2. Círculos de Controle da Qualidade (CCQ);

3. Engenharia de Valor/Análise de Valor (EV/AV);

Este autor propõe, através do intitulado Sistema Produttore de Produção, um modelo de gestão estratégica de produção enxuta com visão sistêmica. Esse modelo reconhece a necessidade de buscar competitividade pelas diferentes dimensões da Estratégia de Operações de forma distinta para cada unidade estratégica de negócio.

No referido Sistema Produttore de Produção, é preciso acompanhar e medir se a definição e aplicação das melhores práticas e/ou ferramentas e técnicas para a busca da excelência operacional estão efetivamente gerando melhores resultados. Para tanto, o modelo propõe um Sistema de Indicadores. O Quadro 7 faz o cruzamento das dimensões competitivas, técnicas utilizadas e os indicadores de desempenho utilizados.

Quadro 7 - Dimensões competitivas, Técnicas e Indicadores

<b>Dimensão Competitiva</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Indicadores</b>
Custo	GPT Tempos de Processamento TPM	IROG % Redução de Tempo % Máquinas Críticas por Manutenção
Prazo	(C X D) PFP/KANBAN MPEM MES	Atendimento (% Demanda)/(Capacidade em Recursos Críticos) Aderência Produção X Programado
Velocidade	Fluxos de Valor Leiaute Operação Padrão	(%Perdas)/(Valor Agregado) Lead time de Produção Aderência Tempo Real X Padrão
Flexibilidade	Preset TRF Autonomação	Tempo médio de setup % Máquinas Críticas por setup Multifuncionalidade
Qualidade	5S PFMEA MAS CEP	(CP)/(CPK) PPM Perdas em Processo

	<i>POKA YOKE</i> DOE	
Inovação	QFD Plataformas e Gestão de Portfólio Gestão de Ideias e Projetos (IPECF) DMAIC <i>KAIZEN</i> Melhorias Voluntárias	Lead time de Projetos  % do Faturamento com novos produtos (Inovação)/(RL)

Fonte: Adaptado de Antunes Júnior (2013) e Sistema Produttore de Produção.

Pacheco (2012), através de sua dissertação de mestrado em Produção pela Unisinos, fez um trabalho de muita relevância no tema, no qual este autor relacionou as técnicas de produção da Teoria das Restrições (*TOC*), Produção Enxuta (*Lean*) e Seis Sigma com as dimensões competitivas. O objetivo da pesquisa de Pacheco foi de fazer a proposição de um modelo integrando a estratégia de produção das UEN's e a priorização das práticas de melhoria, a partir das dimensões competitivas. No Quadro 8, apresenta-se uma conclusão parcial do trabalho de Pacheco.

Quadro 8 - Abordagens x Dimensões competitivas

Abordagem	Dimensão competitiva prioritária
<i>TOC</i>	Velocidade
	Entrega
<i>Lean</i>	Custo
	Velocidade
	Qualidade
	Entrega
	Flexibilidade
Seis Sigma	Custo
	Qualidade

Fonte: Pacheco (2012, p. 176).

Pelo Quadro 8, evidencia-se o impacto do *Lean* na performance operacional para alavancar as diversas dimensões competitivas, enquanto que as outras abordagens alavancam dimensões de forma mais direcionada.

Pacheco (2012) buscou compreender o ponto de vista de especialistas em *TOC*, *Lean* e Seis Sigma sobre o impacto das práticas dessas abordagens nas seguintes dimensões competitivas: custo, qualidade, flexibilidade, entrega e velocidade. Este autor pesquisou, na literatura, trabalhos que relacionassem o conjunto de práticas que compunham as abordagens supracitadas, validando esta



correlação com especialistas nacionais e internacionais, consolidando a visão dos especialistas acerca das práticas que compõem cada abordagem. Além disso, foi feita uma *survey*, que relacionou e mediu tais técnicas e práticas de produção com cada uma das dimensões competitivas. Tal *survey* foi validada e enviada para um grupo de especialistas, realizando posterior validação e análise estatística das respostas, apontando, ao final, relações de prioridade para implantar as técnicas/práticas de produção de cada abordagem. Os Quadros 9, 10, 11, 12 e 13 mostram as conclusões de Pacheco (2012) através de seu trabalho:

Quadro 9 - Principais práticas para Dimensão Custo

<b>Hierarquia de prioridade das práticas à dimensão Custo</b>		
<b>Prioridade</b>	<b>Técnica/Prática de Produção Associada</b>	<b>Abordagem</b>
1	Inventory reduction (Small lot production, Inventory reduction)	Lean
2	FMEA	Seis Sigma
3	Defects control (Jidoka, Poka Yoke, 100% Inspection, Line stop/andon, Statistical Quality Control)	Lean

Fonte: Adaptado de Pacheco (2012).

Quadro 10 - Principais práticas para Dimensão Qualidade

<b>Hierarquia de prioridade das práticas à dimensão Qualidade</b>		
<b>Prioridade</b>	<b>Técnica/Prática de Produção Associada</b>	<b>Abordagem</b>
1	Defects control (Jidoka, Poka Yoke, 100% Inspection, Line stop/andon, Statistical Quality Control)	Lean
2	Cicle DMAIC	Seis Sigma
3	FMEA	Seis Sigma
4	Statistical process control	Seis Sigma
5	Standardization (Housekeeping/5S, Standardized work, Visual control management)	Lean

Fonte: Adaptado de Pacheco (2012).

Quadro 11 - Principais práticas para Dimensão Flexibilidade

<b>Hierarquia de prioridade das práticas à dimensão Flexibilidade</b>		
<b>Prioridade</b>	<b>Técnica/Prática de Produção Associada</b>	<b>Abordagem</b>
1	SMED	Lean
2	Strategic Planning	TOC
3	Dynamic Buffer Management	TOC

Fonte: Adaptado de Pacheco (2012).

Quadro 12 - Principais práticas para Dimensão Entrega

<b>Hierarquia de prioridade das práticas à dimensão Entrega</b>		
<b>Prioridade</b>	<b>Técnica/Prática de Produção Associada</b>	<b>Abordagem</b>
1	TOC Replenishment for Distribution	TOC
2	Dynamic Buffer Management	TOC
3	Lean Supply Chain Management (Value stream mapping/flowcharting, Supplier involvent)	Lean
4	Defects control (Jidoka, Poka Yoke, 100% Inspection, Line stop/andon, Statistical Quality Control)	Lean

Fonte: Adaptado de Pacheco (2012).

Quadro 13 - Principais práticas para Dimensão Velocidade

<b>Hierarquia de prioridade das práticas à dimensão Velocidade</b>		
<b>Prioridade</b>	<b>Técnica/Prática de Produção Associada</b>	<b>Abordagem</b>
1	Scheduling process (DBR and S-DBR)	TOC
2	Dynamic Buffer Management	TOC
3	TOC Replenishment for Distribution	TOC
4	SMED	Lean
5	Lean Supply Chain Management (Value stream mapping/flowcharting, Supplier involvent)	Lean

Fonte: Adaptado de Pacheco (2012).

Antunes Júnior e Pellegrin (2015), no intitulado artigo “Sistema Produttore de Produção – SPP: A produção como arma para alavancar a competitividade das empresas brasileiras”, reforçam que cada empresa tem suas peculiaridades, as quais podem ser oriundas do seu setor de atuação, do seu posicionamento estratégico ou da sua própria história organizacional e tecnológica, o que faz cada empresa ser de fato única. Em virtude disso, cada empresa demandaria uma arquitetura específica de técnicas, metodologias e melhores práticas para as suas diferentes e diferenciadas unidades de negócios.

Tais autores abordam, naquele artigo, que, articulando os princípios, métodos e técnicas das diferentes escolas/fontes, com especial destaque para o Sistema Toyota de Produção, Teoria das Restrições, Manutenção Produtiva Total, Gerenciamento da Qualidade Total e Seis Sigma, organizando-as em circuitos de melhoria contínua, é possível alavancar o desempenho nas diferentes dimensões competitivas, dando ênfase às seguintes técnicas:

- **Custo:** Gestão do Posto de Trabalho (GPT), Operação Padrão e Manutenção Produtiva total (TPM);

- **Entrega:** *Kanban*, Nivelamento da Capacidade e Demanda, Programação Tambor-Pulmão-Corda, Programação fina da produção, Gestão de Demanda e Planejamento (S&OP) e Programação da Produção e Materiais (PCPM);
- **Velocidade:** Mapeamento de Fluxo de Valor (VSM), projeto de macro e micro layout e técnicas de otimização da logística interna;
- **Flexibilidade:** Troca Rápida de Ferramentas (TRF) e *Preset*;
- **Qualidade:** 5S, MASP, CEP, FMEA, QFD.

Os autores do artigo novamente reforçam que as melhores práticas devem ser selecionadas levando em consideração a relevância para a empresa e que sejam utilizadas de forma complementar e com sinergia, considerando que isto constituiu-se na “alma do negócio” da competitividade.

## 2.5 ESCOLHA DAS TÉCNICAS DE PRODUÇÃO

Através do estudo teórico das contribuições de alguns autores e estudiosos nacionais das práticas e técnicas de produção para alavancar as diferentes dimensões competitivas, o presente autor procurou selecionar e estudar em maior profundidade aquelas técnicas que são comuns entre tais autores e estudiosos. Ao perceber que determinadas técnicas repetem-se entre pelo menos 2 (dois) dos diferentes autores pesquisados, definiu-se que este seria um bom critério para estudar com mais profundidade tais técnicas, as quais, então, fariam parte do método proposto de seleção de técnicas de produção. Pelo fato da pesquisa bibliográfica ter verificado que autores/estudiosos nacionais já haviam realizado suas pesquisas a nível mundial e, em virtude do presente trabalho não ter seu foco concentrado na pesquisa das técnicas em si, mas sim na escolha destas de acordo com a realidade onde possam ser adotadas, fez o presente autor a limitar sua pesquisa por autores/estudiosos nacionais de práticas de produção.

Os principais autores e estudiosos de práticas e técnicas de produção estudados foram:

- Antunes Júnior, Klippel, Seidel e Klippel (2013);
- Antunes Júnior e Prodttare Consultoria (2008, 2015);

- Pacheco (2012), cujo trabalho pesquisou autores como Inman, Sale e Green Jr. (2008), Pettersen (2009) e Mehrjerdi (2011);
- Machado e Heineck, Martins (2009);
- Veiga, Lima e Costa (2008);
- Ghinato e *Lean Way Consulting* (1996, 2000, 2015).

A tabela 3 apresenta os diferentes autores pesquisados e as respectivas técnicas propostas.

Tabela 3 - Autores/pesquisadores X Técnicas

Técnicas	Autores/Pesquisadores					
	Antunes Júnior, Klippel, Seidel e Klippel (Sistema Produttore de Produção)	Antunes Júnior	Pacheco	Machado e Heineck	Veiga, Lima e Da Costa	Ghinato
Gestão do Posto de Trabalho – GPT	X	X				
Manutenção Produtiva Total – TPM	X	X		X	X	X
Tempos de Processamento – TP	X	X				
Trabalho Padronizado	X	X	X	X	X	X
Nivelamento de Volume & Mix – Heijunka	X	X	X	X	X	X
Produção Puxada – Kanban			X	X	X	X
Matriz de posicionamento estratégico de materiais – MPEM	X	X				
Sistema de Execução de Manufatura – MÊS	X	X		X		
Programação tambor-pulmão-corda		X	X			
Programação fina da produção	X	X				
Estudo e (Re)configuração de layout	X	X		X	X	X
Mapeamento do Fluxo de Valor – MPF	X	X		X	X	X
Troca rápida de ferramentas – TRF	X	X	X	X	X	X
Preset	X	X				
Autonomação/Jidoka			X	X	X	X
5S		X	X	X	X	X
Poka-Yoke	X	X	X	X	X	X

Andon		X	X	X	X	X
Failure mode and effect analysis – FMEA	X	X	X		X	
Controle Estatístico de Processo – CEP	X	X	X	X		
Ciclo DMAIC – Definir, Mensurar, Analisar, Melhorar, Controlar		X	X			
Planejamento de Experimentos – DOE	X	X				
Desdobramento da Função Qualidade – QFD	X	X				
Círculos de Controle de Qualidade – CCQ	X	X		X	X	X
KAIZEN	X	X		X	X	

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Esta lista inicial de práticas, que era composta de 25 técnicas, foi concluída em uma lista final de 29 técnicas (12 técnicas foram inseridas no método, por sugestão dos especialistas, assim como 8 técnicas da lista original foram removidas). A lista final de técnicas foi alvo de avaliação de 5 (cinco) especialistas, os quais fizeram uma classificação quanto ao impacto de cada técnica em cada dimensão da competição. As 8 (oito) técnicas estudadas, mas que, após o respectivo estudo, foi decidido que não fariam parte do rol definitivo de técnicas, encontram-se no Apêndice B, com as respectivas justificativas que fizeram o presente autor a excluí-las.

O Quadro 14 mostra as 37 técnicas primeiramente estudadas.

Quadro 14 - Técnicas estudadas

<b>Técnicas</b>	
1	Gestão do Posto de Trabalho (GPT)
2	Manutenção Produtiva Total (TPM)
3	Tempos de Processamento (TP)
4	Trabalho Padronizado
5	Nivelamento de Volume & Mix ( <i>Heijunka</i> )
6	Produção Puxada – <i>Kanban</i>
7	Matriz de posicionamento estratégico de materiais – MPEM
8	Sistema de Execução de Manufatura – MÊS
9	Programação tambor-pulmão-corda
10	Programação fina da produção

11	Estudo & (Re)configuração de <i>Layout</i> (células; linhas por (família) produto; funcional; misto)
12	Mapeamento do Fluxo de Valor – MFV
13	Troca rápida de ferramentas – TRF
14	<i>Preset</i>
15	Autonomação ( <i>Jidoka</i> )
16	5S
17	<i>Poka-Yoke</i>
18	<i>Andon</i>
19	<i>Failure mode and effect analysis</i> – FMEA
20	Controle Estatístico de Processo – CEP
21	Ciclo DMAIC – Definir, Mensurar, Analisar, Melhorar, Controlar
22	Planejamento de Experimentos – DOE
23	Desdobramento da Função Qualidade – QFD
24	Círculos de Controle de Qualidade – CCQ
25	<i>KAIZEN</i>
26	Fluxo Contínuo Unitário ( <i>One-Piece Flow / Ikko Nagashi</i> )
27	<i>Takt Time</i>
28	Monitoramento Periódico (hora-a-hora) de Ritmo
29	<i>Gemba Walk</i> (Caminhada Rotineira no <i>Gemba</i> )
30	Auditoria Escalonada ( <i>Kamishiba</i> )
31	Gestão à Vista para Monitoramento de Desempenho & Ritmo
32	Cadeia de Ajuda
33	Rotinas de Movimentação & Abastecimento de Materiais ( <i>Mizusumashi</i> )
34	Solução Rápida de Problemas (MASP)
35	Monitoramento de Eficiência via OEE (Eficiência Operacional Global)
36	Operador Multifuncional
37	<i>Shojinka</i> (variação do número de operadores em função da demanda)

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

A maioria das 29 técnicas e práticas de produção da lista final do método faz parte de alguma abordagem específica. As abordagens as quais as técnicas estudadas basicamente pertencem tratam-se do Sistema Toyota de Produção (STP), Teoria das Restrições (TOC), Seis Sigma e Gestão da Qualidade Total (TQM). O Quadro 15 correlaciona as técnicas com suas respectivas abordagens.

Quadro 15 - 29 Técnicas x Abordagens

Técnicas		Abordagens			
		Lean	TOC	Seis Sigma	TQM
1	Gestão do Posto de Trabalho (GPT)				
2	Manutenção Produtiva Total (TPM)				
3	Trabalho Padronizado	X			
4	Nivelamento de Volume & Mix ( <i>Heijunka</i> )	X			
5	Produção Puxada – <i>Kanban</i>	X			
6	Programação tambor-pulmão-corda		X		
7	Programação fina da produção				
8	Estudo & (Re)configuração de <i>Layout</i> (células; linhas por (família) produto; funcional; misto)				
9	Troca rápida de ferramentas – TRF	X			
10	Autonomação ( <i>Jidoka</i> )	X			
11	5S	X			
12	<i>Poka-Yoke</i>	X			
13	<i>Andon</i>	X			
14	CEP				
15	Ciclo DMAIC			X	
16	CCQ				X
17	<i>KAIZEN</i>	X			
18	Fluxo Contínuo Unitário ( <i>One-Piece Flow / Ikko Nagashi</i> )	X			
19	Takt Time	X			
20	Monitoramento Periódico (hora-a-hora) de Ritmo	X			
21	<i>Gemba Walk</i> (Caminhada Rotineira no <i>Gemba</i> )	X			
22	Auditoria Escalonada ( <i>Kamishibaï</i> )	X			
23	Gestão à Vista para Monitoramento de Desempenho & Ritmo	X			
24	Cadeia de Ajuda	X			
25	Rotinas de Movimentação & Abastecimento de Materiais ( <i>Mizusumashi</i> )	X			
26	Solução Rápida de Problemas (MASP)				X
27	Monitoramento de Eficiência via OEE (Eficiência Operacional Global)	X			
28	Operador Multifuncional	X			
29	<i>Shojinka</i> (variação do número de operadores em função da demanda)	X			

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Após a definição das técnicas e das abordagens a serem estudadas, o presente autor também fez a leitura de alguns dos clássicos: Womack, Jones e Roos

(1992), Cox III e Spencer (2002); Spearman (2013); Goldratt (2011); Ohno (1997); Shingo (1996); Skinner (1969); Liker (2007); Monden (2015).

Pelo Quadro 15, é possível verificar que a maioria das técnicas de produção definidas para compor o método é da abordagem *Lean*. Isto não causa surpresa, pois, sabidamente, a abordagem e filosofia *Lean* é mais robusta em técnicas e práticas que as outras abordagens.

Importante ressaltar que determinadas técnicas de produção têm impacto em mais de uma dimensão competitiva simultaneamente, o que significa que algumas práticas contribuem mais decisivamente para alguma dimensão competitiva, mas também têm influência positiva em outra dimensão. Isto foi levado em consideração na criação do método, sendo que, se uma determinada técnica de produção tem impacto relevante em diferentes dimensões competitivas, a técnica aparece no método nestas diferentes dimensões da competição em que contribui para alavancar a melhoria. A pesquisa com especialistas é que definiu quais técnicas são mais impactantes em quais dimensões competitivas.

Paiva (2009) relata que, segundo o estudo de Ferdows e De Meyer, as dimensões competitivas podem ser sinérgicas entre si (proposta de competências cumulativas), sendo que as empresas primeiramente desenvolveriam competências relativas à qualidade e, depois, em sequência, teriam competências desenvolvidas em confiabilidade, flexibilidade e, por último, em custo, sendo a ideia central a de que uma dimensão competitiva pode ser positivamente relacionada a outras. Esta proposta se aproximaria do conceito de Manufatura Classe Mundial, no qual empresas buscariam simultaneamente melhorias em qualidade, menores custos e entregas mais rápidas e confiáveis. A maioria das técnicas de produção não foge a esta proposta.

Corbett e Van Wassenhove (1993) enfatizam que a recente literatura sobre competência e competitividade na estratégia de manufatura tem enfatizado que as competências não são necessariamente mutuamente exclusivas, mas podem reforçar uma às outras e são dinâmicas ao longo do tempo. De acordo com as ideias de Ferdows e De Meyer, que desenvolveram, de acordo com evidência empírica, a sequência qualidade-confiabilidade-flexibilidade-custo, os autores propõem um argumento a favor desta sequência específica que poderia ser o seguinte: alcançar alta qualidade de maneira consistente costuma exigir um alto grau de controle sobre o processo e é, portanto, o que impulsiona melhorias subsequentes. Este controle,



complementado com um sistema preciso de estabelecimento de data de vencimento, permite um alto grau de confiabilidade. Não conseguir atender datas de vencimento implica que conseguir reagir de forma flexível a circunstâncias imprevistas também não será possível, portanto, sem qualidade e confiabilidade, a flexibilidade logo degenerará para o caos. Ao final, quando o processo estiver sob controle, de tal forma que possa alcançar as exigências de qualidade, confiabilidade e flexibilidade, as reduções de custo ficarão aparentes. Cortar custo, primeiramente, costuma ter um efeito adverso sobre qualidade e confiabilidade, levando uma deterioração da competitividade, sendo este o “paradoxo de produtividade” de Skinner.

Ainda, para Corbett e Van Wassenhove (1993), ao desenvolver competências cuidadosamente e cumulativamente (as quais devem estar vinculadas com a competitividade exigida no mercado), a manufatura estará preparada para as demandas cada vez maiores do mercado, adaptando estas competências às mudanças nas demandas do mercado. Esta capacidade de assegurar este vínculo é a capacidade de sobreviver.

## 2.6 ESTUDO TEÓRICO DAS TÉCNICAS DE PRODUÇÃO DEFINIDAS PARA O MÉTODO

### 2.6.1 TPM – Manutenção Produtiva Total

A qualidade depende diretamente do estado de conservação das máquinas e equipamentos e a manutenção corretiva não atende mais a necessidade das empresas em trabalhar com zero defeito, além de ser mais onerosa em custos de manutenção e comprometer a produtividade, impactando diretamente na competitividade, ao passo que os equipamentos não gozam de disponibilidade máxima para produção.

“A Manutenção Produtiva Total (TPM) trata-se de uma técnica de manutenção com o objetivo de maximizar a vida útil do equipamento pelo acompanhamento direto do operador dela e que é a pessoa mais apta para avaliar as condições do equipamento (uma vez que é ele quem a opera)” (YAMAGUCHI, 2005, p. 5). Segundo este mesmo autor, os operadores são capacitados para serem

capazes de solucionar problemas, criando o sentimento que os equipamentos a eles pertencem, sendo os operadores os responsáveis em cuidá-los.

A Manutenção Produtiva Total, segundo Nakajima (1989, p: 10), tem como objetivo melhorar a eficiência dos ativos, através da redução de quebras de máquinas. “O TPM pode melhorar o rendimento global das instalações graças a uma organização baseada no respeito à criatividade humana e com a participação geral de todos os empregados da empresa”.

Shirose (1996, p.10) estabelece que a TPM tem como característica principal a participação de todos os membros da empresa, do chão de fábrica à alta administração, através de pequenos grupos de trabalho, buscando atingir metas como quebra zero, defeito zero, acidente zero e aumento da eficiência dos equipamentos.

A TPM utiliza-se da manutenção autônoma, na qual os próprios operadores cumprem rotinas de inspeção, lubrificação e limpeza. Muda-se o paradigma anterior, no qual havia uma distinção clara entre produção e manutenção, o conceito do “ eu fabrico, você conserta” migra para “do meu equipamento cuidado eu”. Além de melhorar a eficiência dos ativos, a TPM reduz ou até elimina as perdas decorrentes da má qualidade ou não conformidade, seja de produto ou processo.

Quadro 16 - TPM

Quadro Resumo – TPM	
Técnica	TPM - Manutenção Produtiva Total
Abordagem	
Principais objetivos	Aumentar a eficiência dos ativos; reduzir custos com manutenção.
Como	Redução das perdas (sete perdas da produção enxuta), especialmente quebras de máquina.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### ***JIT – Just-in-Time: a produção apenas quando necessária.***

Segundo Ohno (1997), uma estação de trabalho seria um ‘cliente’ que pegaria materiais de trabalho da estação anterior apenas na hora exata em que fossem essenciais. Isso exige um sistema operacional muito estável, pois, se os

materiais não estiverem disponíveis quando uma estação necessitar, o sistema todo fica comprometido.

Neste ponto, é importante frisar que o JIT não prega o estoque zero ou que as empresas deveriam operar sem estoque algum:

Estoque zero tem a conotação de um nível de perfeição que nunca será possível atingir em um processo industrial. Porém, o conceito de um alto nível de excelência é importante, pois estimula a busca por uma melhora constante por meio da atenção criativa dirigida tanto à tarefa geral quanto aos seus mínimos detalhes (HALL, 1983, 1).

O JIT é uma técnica de gestão que tem por finalidade fazer com que cada processo seja suprido com os itens certos, no momento certo, na quantidade certa e no local certo, eliminando toda e qualquer perda (GHINATTO, 1996). O objetivo do JIT é reduzir os estoques, de modo que os problemas fiquem visíveis e possam ser eliminados por meio de esforços concentrados e priorizados.

O *Just-in-Time* possui dois importantes pontos de apoio: a Produção Puxada e a Produção Nivelada. Nivelar a produção significa produzir todos os itens dentro de curtos intervalos de tempo, sendo possível, neste caso, atender prontamente os clientes, sem excesso de produção, produzindo a quantidade certa (TARDIN, 2001).

### **2.6.2 Nivelamento da Produção - Heijunka**

Segundo Slack et al. (2002), *heijunka* é uma palavra japonesa que significa nivelamento do planejamento da produção, através do qual o *mix* e o volume de produção tornam-se constantes ao longo do tempo. Para Black (1998), nivelar significa planejar e executar uma programação de produção parelha com a distribuição igual de produtos a cada hora ou a cada dia. Para balancear a produção, é preciso calcular o tempo *takt* da produção para atender a demanda e regular as células de produção para que todas trabalhem no mesmo ritmo, definido pelo *takt*. Após o balanceamento, é preciso nivelar/suavizar a produção, para que se produzam pequenos lotes, ganhando rapidez e flexibilidade, evitando flutuações ou picos, que geram superprodução e estoques em excesso, duas das perdas fundamentais do Sistema Toyota de Produção. Finalmente, faz-se a sincronização das células de produção com a linha de produção final, para ter baixos WIP.

Ghinato (2000) define *Heijunka* como o nivelamento das quantidades e tipos de produtos, no qual se analisa e se programa a produção, verificando sua

capacidade, tomando como base a demanda. *Heijunka* permite, portanto, uma programação de produção na qual haja um fluxo contínuo, nivelando a demanda dos recursos de produção, culminando na produção de pequenos lotes e minimizando inventários.

Segundo Hopp e Spearman (2013), *Heijunka* é a suavização do fluxo de produção. Se o volume ou combinação de produtos variam muito no decorrer do tempo, é muito difícil para as estações de trabalho reporem seus estoques no conceito do *Just-in-time*. Para o JIT funcionar bem, é necessário balancear as quantidades a produzir ao longo do tempo. O JIT se utiliza de um plano de montagem final (PMF) para especificar as necessidades diárias, ou mesmo horárias. Divide-se basicamente a quantidade de exigência da programação de produção para determinar a produção diária e, ainda com mais detalhe, o tempo médio entre as produções – o tempo *takt* –, que determina a quantidade de unidades a serem produzidas por intervalo de tempo (hora, minutos e segundos).

Para Liker e Meier (2007), além do ritmo contínuo, da quantidade constante de trabalho, o *mix* também é constante, o que significa nivelar o *mix* de produtos durante um período específico de tempo, com o objetivo de produzir todas as peças, todos os dias (ou mesmo dentro de algumas horas), sendo no seu limite, a proximidade de um verdadeiro fluxo unitário de peças. O conceito de *Heijunka* defende a produção em quantidades menores, mais alinhadas com o verdadeiro consumo do cliente. Essa uniformidade na produção conduz o processo ao mais alto nível de flexibilidade e capacidade de resposta às mudanças da demanda do cliente. Ainda segundo Liker e Meier (2007), com o nivelamento, pode-se equilibrar os recursos de acordo com o *takt* conhecido, ficando mais enxuto, melhorando a qualidade e operando a um menor custo.

Os aspectos a serem nivelados são:

1. Volume de produto: quantidade de um dado produto que deve ser produzida em um período específico de tempo;
2. *Mix* de produtos: proporção dos vários modelos que são produzidos, a quantidade de A, B, C, etc.;
3. Sequência do produto: ordem em que o volume e o *mix* de produtos são produzidos, podendo ser modelo por modelo ou peça por peça.

### 2.6.3 Kanban

Womack et al. (1992) definem a produção puxada como a capacidade de projetar, programar e fabricar exatamente o que o cliente quer e quando o cliente quer. É o processo seguinte que solicita a produção do processo anterior. É o pedido real do cliente que dispara os processos (em cadeia para trás) e não mais a projeção de vendas, que na maioria dos casos, não condiz com a realidade, acarretando excesso de produção e inventário.

*Kanban* é a técnica de sinalização que informa ao processo-fornecedor o que produzir, quando e em que quantidade, controlando e balanceando a produção, eliminando, assim, as perdas e controlando visualmente os processos.

Conforme Hopp e Spearman (2013), no sistema *kanban*, a produção é acionada pela demanda. Quando uma peça é removida de um ponto de estocagem, a estação que alimenta o ponto de estoque é autorizada a fazer a reposição da peça. Cada estação repõe a peça usada pela estação posterior, a qual autoriza (*kanban*) a estação anterior a proceder assim. Através da técnica *kanban*, define-se os limites de WIP em cada estação.

A combinação do sistema *Kanban* (Produção Puxada) com o Nivelamento da produção, faz com que os estoques (inventários) sejam reduzidos, tanto a nível de matéria-prima e material em processo (work in process - WIP), quanto produto acabado.

Quadro 17 - *Heijunka*

Quadro Resumo - <i>Heijunka</i> : Nivelamento da Produção	
Técnica	<i>Heijunka</i>
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Redução do tamanho dos lotes; redução dos estoques entre as etapas do processo, seja matéria-prima, WIP ou produto acabado.
Como	Balanceando as quantidades a produzir ao longo do tempo - <i>takt time</i> ; programando a produção através da análise da demanda de volume e <i>mix</i> , nivelando a demanda dos recursos de produção com esta demanda.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Quadro 18 - *Kanban*

Quadro Resumo - <i>Kanban</i> : Produção Puxada	
Técnica	<i>Kanban</i>
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Redução de estoque entre as etapas do processo, seja matéria-prima, WIP ou produto acabado.
Como	Sinalizando ao processo-fornecedor o que, quanto e quando produzir, balanceando e controlando a produção (visualmente).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

#### 2.6.4 Gestão do Posto de Trabalho - GPT

Segundo Antunes Júnior e colaboradores (2013), o método de gestão do posto de trabalho visa maximizar a utilização e eficiência dos ativos de uma organização. Através deste melhor aproveitamento da capacidade instalada, uma organização consegue produzir mais e melhor, minimizando ou até não necessitando de investimentos adicionais de capital. O foco do GPT é o aumento da eficiência operacional global (IROG) dos ativos existentes.

Basicamente, o GPT é um método de gerenciamento da rotina que se utiliza do método PDCA, no qual:

- Enfoca-se as ações de gestão das rotinas e melhorias dos pontos restritivos do sistema, que são os gargalos, os recursos com restrição de capacidade (CCR) e os recursos que apresentam problemas relacionados com a qualidade e com a geração de refugos e retrabalhos;
- Medir a eficiência global nesses postos de trabalho;
- Identificar as principais causas de ineficiência dos equipamentos desses postos de trabalho;
- Realizar planos de melhoria sistêmicos.

O GPT também tem como premissa a integração, na medida em que as ações nos postos de trabalho devem ser feitas de forma conjunta entre os profissionais multidisciplinares envolvidos (produção, qualidade, manutenção, engenharia de processo, PCP, etc.), sendo necessário para tanto a construção da matriz de responsabilidades.

Quadro 19 - Gestão do Posto de Trabalho - GPT

Quadro Resumo - GPT: Gestão do posto de trabalho	
Técnica	GPT
Abordagem	
Principais objetivos	Maximizar a utilização e eficiência dos ativos; aumento da eficiência operacional global (IROG).
Como	Criando um método de gerenciamento da rotina, no qual se elenca os postos de trabalho a serem trabalhados, analisando as causas das ineficiências e propondo ações de melhoria de forma sistêmica.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.5 Fluxo Contínuo Unitário – *One Piece Flow*

Também chamado de “fluxo de uma peça”, “fluxo de uma única peça” ou ainda “faça uma e mova uma”, o processo de Fluxo Contínuo Unitário é um conceito que, idealmente, significa que as peças são processadas e movidas diretamente de um processo para o seguinte, uma peça de cada vez. Cada etapa do processo opera somente na peça que é necessária à próxima etapa, pouco antes que esta etapa precise da peça, sendo o tamanho do lote de transferência unitário (JUNIOR ET AL., 2005). Para atingir o Fluxo Contínuo Unitário, é necessário que as peças sejam transferidas sincronizadamente, de acordo com a demanda de peças do passo seguinte do processo.

Liker e Meier (2007) considera que o fluxo unitário de peças acontece através de uma movimentação ordenada e continuada das peças ao longo do processo produtivo, com um tempo mínimo de espera entre as etapas e a menor distância de deslocamento (leiaute celular). Além destes dois benefícios advindos do fluxo contínuo, este autor afirma que esta prática reduz o tempo de produção, estoques, custo das operações e traz à tona os problemas que possam aparecer, destinando-se, portanto, a eliminar muitas das perdas de uma operação. O fluxo contínuo entre os processos cria uma ligação entre eles, tornando-os mais dependentes e interligados, criando uma sinergia e valorização dos elos da cadeia.

O fluxo contínuo unitário traz ganhos importantes de produtividade, pois reduz significativamente o *lead time* de produção dos produtos, com uma

reorganização e rearranjo do leiaute da fábrica, criando um ambiente favorável e dinâmico para o fluxo ordenado de produtos e materiais. Com o fluxo contínuo unitário, reduz-se ao máximo os estoques entre os processos e as atividades (BRAGA, 2008).

Segundo Likert e Meier(2007), alguns critérios básicos são necessários para que o fluxo contínuo atenda às necessidades da manufatura enxuta, a saber:

- a) Garantir uma capacidade sistemática de produção;
- b) Disponibilidade de recursos que atendam às necessidades de produção;
- c) Confiabilidade dos processos e equipamentos;
- d) Os tempos de ciclo de operações devem ser equilibrados.

Se tais condições não são atendidas, há o comprometimento sistemático das operações de produção, provocando um desalinhamento das atividades e gerando perdas que deveriam ser evitadas. Enfim, um bom balanceamento das operações ao longo da linha de produção é essencial para a implantação do fluxo contínuo (unitário).

O Fluxo Contínuo Unitário traz benefícios adicionais ao leiaute celular, o qual aproxima as operações. Segundo Sharma e Moody (2003), a simples aproximação das operações pode gerar apenas “fluxo falso”, pois pode manter altos os estoques em processo e desperdícios. Ou seja, agrupar as máquinas em células não é suficiente, sendo necessário também reduzir o lote de transferência entre as operações. O Fluxo Contínuo Unitário permite um fluxo real e mais rápido, pois as falhas do sistema podem ser mais rapidamente encontradas e sanadas, o que gera maior produtividade.

Um dos grandes benefícios do Fluxo Contínuo Unitário é evitar o desperdício de espera de lote, o qual gera a perda de estoque em processo (WIP). O fato de esperar que um lote grande seja todo produzido para que, então, possa seguir para a próxima operação, gera WIP mais elevado e *lead time* superior ao fluxo contínuo unitário, sendo então o lote de transferência ideal o unitário (TUBINO, 1999). Além destes benefícios, as perdas de superprodução, a de produtos defeituosos e a de espera também são minimizadas.



Quadro 20 - Fluxo Contínuo Unitário

Quadro Resumo - Fluxo Contínuo Unitário	
Técnica	Fluxo Contínuo Unitário
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Reduzir o WIP e o <i>lead time</i>
Como	Através da produção e transferência unitária de peças em cada etapa do processo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.6 *Kamishibai*

O termo *Kamishibai* é um termo japonês que significa “teatro de papel”, usado na educação das crianças de uma forma simples, através de desenhos em papéis coloridos (MOREIRA, 2013). Já na filosofia *lean*, o *Kamishibai* trata-se de uma ferramenta de auditoria interna, em que chefias e pessoas do administrativo eram incentivadas a ir ao *Gemba* da fábrica e verificar se as coisas estavam em perfeito estado.

Através de cartões coloridos, o *Kamishibai* indica o status de todos os setores da fábrica, sendo a cor verde assinalada quando o *Kamishibai* é satisfeito na totalidade, e na cor vermelha no caso contrário (MOREIRA, 2013).

O objetivo por detrás do *Kamishibai* é treinar a pessoas a enxergar os problemas e desenvolver mecanismos para resolvê-los, sendo que qualquer pessoa pode fazer uma auditoria de forma intuitiva e perceber a situação da empresa (BARROS, 2010).

No Sistema Toyota de Produção, cada colaborador verifica seu próprio trabalho, garantindo a qualidade, a produtividade e a segurança. Porém, sabendo que isto não é 100% suficiente, pois não garante pleno alcance dos indicadores da produção, o *Kashimibai* é uma ferramenta importante para conduzir auditorias de verificação dos procedimentos adotados.

Segundo Liker e Meier (2007), o *Kamishibai* é utilizado para auditoria do trabalho padronizado, através de um sistema visual. O quadro *Kamishibai* é um quadro visual com cartões, através do qual os líderes verificam um processo por dia para conferir o trabalho padronizado, sinalizando nos próprios cartões a existência de não-conformidades, assim como as contramedidas. Os administradores assistentes verificam o quadro todos os dias para analisar se as conferências estão

sendo feitas adequadamente. Seleccionam um cartão aleatoriamente e fazem a auditoria junto ao líder do grupo.

Detalhando o uso do Quadro *Kamishibai*: para cada tarefa existe um cartão, com perguntas sim/não, em uma coluna vertical de cartões. O líder do grupo audita um processo por dia, observando o operador realizar o processo e comparando com a planilha de trabalho padronizado. Havendo discrepância, ele a salienta e descreve uma contramedida. Tal cartão é colocado na coluna seguinte, à direita no quadro *Kamishibai*, para mostrar que a auditoria foi feita. Havendo um problema, o cartão é virado, com a face escura para fora, para indicar que alguma medida precisa ser tomada. O gerente assistente verifica os quadros diariamente.

A auditoria escalonada através do *Kamishibai* trata-se de uma medida ativa, pois há tomada de medidas imediatas quando as metas não estão sendo atendidas. Os gestores vão até onde o trabalho está sendo realizado para fazer a auditoria e discutir o progresso em direção às metas diretamente com as pessoas (LIKER e MEIER, 2007).

Quadro 21 - *Kamishibai*

Quadro Resumo – <i>Kamishibai</i>	
Técnica	<i>Kamishibai</i>
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Garantir o cumprimento do trabalho padronizado; gerentes fazem uma gestão mais ativa e participativa, se envolvendo nos processos; resposta rápida às não-conformidades no trabalho padronizado.
Como	Usando o Quadro <i>Kamishibai</i> , o líder do grupo e seu superior imediato (sucessivamente) fazem auditorias do trabalho padronizado.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.7 *Takt Time*

A palavra *takt* vem do alemão, significa compasso musical e foi introduzida no Japão por engenheiros alemães na década de 30, como sentido de ritmo de produção (SHOOK, 1998). O tempo *takt* é o ritmo em que os clientes compram, o ritmo da demanda, portanto, é o ritmo que a produção deve seguir para

atender a demanda, para não gerar estoques em processo (WIP) ou de produto acabado desnecessários. O *takt time* é o fio condutor que rege o fluxo dos materiais em uma linha ou célula de manufatura (ALVAREZ & ANTUNES JÚNIOR, 2001).

$$\text{takt time} = \frac{\text{tempo disponível para a produção}}{\text{demanda dos clientes (no mesmo período)}}$$

Para se utilizar corretamente do conceito de *takt time*, primeiramente é importante reconhecer a existência da Função Processo dentro do Mecanismo Função Produção (MFP), a qual contempla também a Função Operação. A Função Processo refere-se ao acompanhamento dos materiais ao longo do tempo e do espaço: diz respeito ao fluxo dos materiais. Para a Função Processo, é preciso definir mecanismos que permitam a construção de sistemas de produção conforme a lógica das melhorias voltadas para o processo, que são diferentes dos mecanismos voltados para a melhoria da Função Operação, que trata dos sujeitos do trabalho (máquinas, homens, equipamentos) ao longo do tempo e do espaço.

O sistema *kanban* trata-se de um reconhecido exemplo de solução voltada para a melhoria do processo. O *takt time* é outra opção que pode ser utilizada para coordenar o processo, sendo um elemento central para orquestrar o funcionamento da fábrica. O *takt time* define o ritmo, o qual deve ser comunicado e controlado internamente nas etapas do processo. O *takt time* é o elemento central que faz o encadeamento da Função Processo.

Segundo Antunes Júnior e Alvarez (2001), o *takt time* serve para garantir a cadência da produção, servindo como referência para todas as operações do processo produtivo. Conhecendo o *takt time*, os operadores podem saber se estão atendendo ao ritmo do cliente (demanda), ou se estão atrasados (neste caso, gerando ruptura de atendimento) ou adiantados (nesta situação, gerando perda por superprodução). Normalmente, sistemas de comunicação e controle de atendimento ao *takt time* tratam-se de mecanismos de gerenciamento visual (painéis, *andons*, quadros, etc.), o que amplia a capacidade de tratamento de informações no chão de fábrica, permitindo uma resposta mais rápida ao surgimento de problemas.

### **Takt time efetivo**

Segundo Alvarez e Antunes Júnior (2001), o ritmo de produção pode ser limitado de 2 (duas) formas:

1. Pela capacidade: pelo tempo de ciclo (tempo de execução da operação no posto mais lento);
2. Pela demanda (*lead time* calculado, segundo exigência da demanda).
  - a) Se a capacidade for igual ou superior à demanda: *takt time* efetivo = *takt time* calculado pela demanda;
  - b) Se capacidade for inferior à demanda: *takt time* efetivo = tempo de ciclo

O *takt time*, por se tratar do definidor do ritmo de produção, torna-se elemento integrante das rotinas de operação-padrão, as quais devem ser cumpridas para que haja a cadência necessária na produção, definida pelo atendimento ao *takt time*. O *takt time* também é utilizado para clarear as prioridades de melhoria na fábrica, quando se percebe que determinada operação ou equipamento possui capacidade inferior ao *takt time* ou restringe a capacidade de produção, direcionando esforços de melhoria. Quando desvios, para mais ou para menos, na produção versus o projetado, podem ser sinalizados e corrigidos online, dando visibilidade aos problemas ocorridos, além dos fluxos de materiais: *takt time* como direcionador das melhorias necessárias ao processo.

Tanto para as rotinas de operação-padrão, como para uma amarração geral do fluxo dos materiais ao longo do tempo e do espaço na fábrica, ambas são feitas à base do *takt time*, sendo este o principal elemento de modelagem e representação para a Função Processo no Sistema Toyota de Produção (*Lean Manufacturing*).

Tubino (1999) afirma que, especialmente nos sistemas de produção JIT com leiaute celular e fluxo unitário, o tempo *takt* é um regulador do ritmo de produção e exige uma produção nivelada. O *takt time* reflete o tempo entre as saídas unitárias em um sistema de fluxo estável e contínuo, enquanto que a quota de produção é a “demanda a atender no período” (HOPP & SPEARMAN, 2013), mas são conceitos equivalentes.

O *takt time* é o equivalente à quota de produção:

$$\text{quota de produção/takt time} = \frac{\text{tempo disponível durante o período}}{\text{demanda a atender durante o período}}$$

Quadro 22 - *Takt time*

Quadro Resumo - <i>Takt time</i>	
Técnica	<i>Takt time</i>
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Atender a demanda; reduzir WIP e Superprodução;
Como	Coordenando a produção de acordo com o ritmo da demanda; Ritmo da demanda é o fio condutor para balancear e controlar a produção; Direcionando melhorias quando processo apresentar variações no ritmo previsto.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.8 Operador Multifuncional

Conforme Tubino (1999), através do treinamento intensivo e do rodízio de tarefas, a multifuncionalidade ou polivalência de operadores acontece quando estes são capazes de executar as diferentes rotinas de trabalho de uma linha ou célula de produção, não sendo necessário fixá-los num ou noutro posto de trabalho específico. Há vários benefícios que são gerados quando há operadores multifuncionais:

- a) Facilita o trabalho padronizado: o trabalho padronizado permite melhorar o treinamento dos operadores e fazer com que estes participem ativamente no planejamento e acompanhamento do trabalho, abrindo espaço para a melhoria contínua;
- b) Possibilita o balanceamento do sistema: com trabalhadores polivalentes, é possível conseguir e facilitar o processo de balanceamento do sistema;
- c) Enriquecimento do cargo e racionalização de mão de obra: para realizar operações diferentes e/ou operar mais de uma máquina ao mesmo tempo, racionalizando a mão de obra, a responsabilidade pela qualidade e produtividade cabe ao grupo;
- d) Evita problemas ergonômicos: a repetição excessiva dos mesmos movimentos pode levar às doenças ocupacionais também chamadas de LER (Lesão por Esforço Repetitivo), responsáveis por afastamentos de operadores do trabalho;
- e) Organização de grupos autônomos de trabalho: operadores organizados em grupo assumem a responsabilidade pela divisão do trabalho e pelo

resultado da produção, melhorando a qualidade dos produtos e a relação social/cooperação entre o grupo (IIDA, 1990);

- f) Redução da monotonia: quando as tarefas são muito repetitivas, o trabalho torna-se monótono, gerando também a fadiga precoce do operador;
- g) Cobrir ausência de operadores: com a multifuncionalidade, é possível, na ausência de operadores, cobri-los nos postos de trabalhos onde houve as ausências, evitando a necessidade de alterar as rotinas de operação e a cadência de produção (ALVAREZ e ANTUNES JÚNIOR, 2001);
- h) Atender flutuações de demanda: havendo a necessidade de aumento do ritmo de produção, com operadores multifuncionais já preparados, é possível dar resposta a esta demanda de forma rápida.

Quando, por algum motivo, não é possível treinar e tornar aptos todos os operadores como operadores multifuncionais, pode-se lançar mão dos chamados “coringas”, que são alguns membros do time que são operadores multifuncionais, capazes de cobrir a realidade de falta de operadores para que o fluxo não seja alterado.

Quadro 23 - Operador Multifuncional

Quadro Resumo - Operador Multifuncional	
Técnica	Operador Multifuncional
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Racionalização/redução da mão de obra; evitar problemas ergonômicos e fadiga operacional; manter cadência de produção mesmo com falta de operadores; atender flutuações de demanda.
Como	Preparando operadores polivalentes.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.9 Monitoramento da Eficiência via OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

A Eficiência Global do Equipamento, ou *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), trata-se de uma forma de acompanhar o desempenho de uma máquina. É uma ferramenta que pode demonstrar em tempo real os índices de desempenho e

perdas dos equipamentos, contribuindo para a melhoria contínua do processo de fabricação e reduzindo os seus custos (DE RON; RONDA, 2005).

O OEE, cujo cálculo foi difundido originalmente por Nakajima, tem um papel fundamental na obtenção da maximização das eficiências dos equipamentos, pois, além da métrica que gera o índice de eficiência, o OEE permite análises mais detalhadas a partir do desdobramento do cálculo (CHIARADIA, 2004).

O método é simples, prático e objetivo, sendo capaz de detectar as falhas mais comuns que acontecem diante de todos, que impactam diretamente na produtividade. Oferece indicadores que mostram a situação de cada máquina e onde aplicar as melhorias (SANTOS e SANTOS, 2007).

A maximização da eficiência dos equipamentos é alcançada através das atividades quantitativas, aumento da disponibilidade e melhorando a produtividade, e das atividades qualitativas, através da redução do número de defeitos (CHIARADIA, 2004). O índice OEE permite avaliar, de forma simples, o efeito de parâmetros de manutenção, variações no tempo de ciclo, problemas de qualidade e outras interrupções sobre a capacidade ou eficiência do sistema (NAKAJIMA, 1989). Este mesmo autor cita seis grandes perdas existentes nos equipamentos, as quais influenciam diretamente em suas produtividades: 1) Perdas por quebra; 2) Perdas por setup e regulagens; 3) Perdas por ociosidade e pequenas paradas; 4) Perdas por redução de velocidade; 5) Perdas por problemas de qualidade e de retrabalho; 6) Perda por queda de rendimento em startups. O OEE é mensurado a partir da estratificação das seis grandes paradas, sendo calculado através do produto dos índices de Disponibilidade, Performance e Qualidade (NAKAJIMA, 1989). A associação entre estes três índices que compõem o OEE e suas respectivas perdas é apresentada no Quadro 24.

Quadro 24 - Relacionamento entre OEE, seus índices e perdas

<b>OEE</b>		
<b>Disponibilidade</b>	<b>Performance</b>	<b>Qualidade</b>
1. Quebra/Falha	3. Pequenas Paradas	5. Produtos Defeituosos
2. Setups/Regulagens	4. Queda de Velocidade	6. Queda de Rendimento

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

*Disponibilidade*: relaciona o tempo de carga do equipamento com o tempo que o equipamento ficou efetivamente em operação.

$$\text{disponibilidade} = \frac{\text{tempo de carga} - \text{tempo das paradas não programadas}}{\text{tempo de carga}}$$

Tempo de carga: diferença entre o tempo da jornada de trabalho e o tempo das paradas programadas (manutenções programadas, manutenções preventivas, intervalos, limpeza, treinamentos, etc.).

Paradas não programadas: 1. Quebras; 2. Setups e Regulagens.

*Performance*: este índice é impactado pela perda de velocidade e pelas perdas por pequenas paradas.

$$\text{performance} = \frac{\text{Ciclo teórico} \times \text{Quantidade Produzida}}{\text{Tempo de Operação}}$$

*Qualidade*: Relaciona a produção de produtos conformes com a produção total, sendo a produção conforme a produção total, descontada dos refugos gerados.

$$\text{qualidade} = \frac{\text{Produção Total} - \text{Refugos}}{\text{Produção Total}}$$

O cálculo simplificado do OEE pode ser representado pela equação que segue:

$$\text{OEE} = \frac{\text{Tempo de Operação com Valor Agregado}}{\text{Tempo de Carga}}$$

Tempo de Valor Agregado: tempo de operação que gerou produção conforme.

Se, por um lado, este cálculo simplificado permite rápida e confiável geração do índice global, não traz consigo os outros índices que compõem o OEE, não permitindo, portanto, uma análise mais detalhada para a melhoria do índice. A discriminação completa do OEE fornecerá a identificação correta de quais as perdas



que impactam no índice global, sinalizando quais as mais significativas e que merecem enfoque de ações de melhoria.

O OEE, segundo os autores Kenyon, Canel e Neureuther ( 2005), é um fator-chave para melhorar a produtividade e reduzir o custo de produção, gerando mais resultado (lucro) para a empresa. Segundo Dal et al. (2000), há muitos custos escondidos na produção, sendo o OEE uma excelente ferramenta para localizá-los e evidenciá-los, fazendo com que se direcione esforços para as máquinas que apresentam os índices mais baixos de OEE dentro da produção.

Não há consenso sobre o índice ideal de OEE, pois, obviamente, este dependerá da realidade específica. Um OEE de 85% foi estabelecido por Nakajima (1989), composto por 90% de disponibilidade, 95% de eficiência e 99% de qualidade. OEE de 85% poderia ser, então, considerada como uma referência, mas mais importante do que isto, é medir o OEE real e estabelecer metas de aumento deste, buscando sua contínua melhoria ao longo do tempo. Esta é uma grande vantagem do OEE: trata-se de uma métrica transparente que permite identificar e localizar facilmente os problemas e gerar ações mais focadas de melhoria contínua, acompanhando também os resultados que tais melhorias impactam no índice.

Quadro 25 - Eficiência Global do Equipamento - OEE

Quadro Resumo – OEE	
Técnica	<i>OEE - Overall Equipment Effectiveness</i>
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Melhorar a eficiência dos ativos de forma global.
Como	Gerando o índice de forma completa, discriminando os 3 índices que o compõem: disponibilidade, rendimento e qualidade, assim como as seis perdas atreladas a eles, sinalizando e direcionando esforços de melhoria.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.10 *Mizusumashi* – Rotinas de Movimentação & Abastecimento de Materiais

O *Mizusumashi* trata-se de uma ferramenta utilizada na criação de fluxo da logística interna, cujo método permite fornecer aos processos produtivos os materiais necessários e no momento necessário, para que o WIP mantenha-se baixo

e os operadores não necessitem procurar por tais materiais. A distribuição do material segue uma rota, sendo que a quantidade certa de material é entregue sempre no mesmo ritmo.

Também conhecida como *water-spider*, esta técnica destina um operário responsável, que transmite a informação e reabastece a linha de produção, realizando circuitos padronizados e em intervalos predefinidos (ANGELI, 2008). Destinando uma pessoa responsável em fazer o abastecimento da linha (vindo do armazém), evita-se que os operadores tenham que parar suas funções para abastecimento.

A técnica do *Mizusumashi* utiliza-se de um veículo guiado manualmente, ou trem logístico, pelo fato de ter rebocado a si vários pequenos vagões, o que permite que o veículo transportador faça curvas fechadas e, ao mesmo tempo, transporte uma grande quantidade de materiais para os processos.

Os trens logísticos são abastecidos na área de *picking* dos armazéns de componentes, que funcionam como supermercados, fornecendo fácil acessibilidade e o reabastecimento é feito de acordo com o consumo. Esta área é desenhada e dimensionada para permitir um *picking* eficiente e em tempo controlado pelo operador de abastecimento.

Segundo Freire (2008), a melhor maneira de um *mizusumashi* trabalhar é executando um ciclo fixo, se deslocando exatamente através do circuito pré-estabelecido, passando por vários *check-points*, nos quais verifica se há alguma tarefa a executar e a executa (entrega de material). A rota de abastecimento fixa deve ser realizada em intervalos padronizados.

O dimensionamento das variáveis do *mizusumashi* (tamanho do circuito ou número de tarefas, intervalo de abastecimento, número de circuitos, número de vagões) deve ser definido para que não haja a falta de material nas estações de trabalho, enquanto o veículo volte a realizar o próximo circuito. Aumentar a quantidade de material na linha também pode ser uma opção possível.

A implementação do *Mizusumashi* requer o aumento da frequência de abastecimento da produção, porém, seu grande benefício é a redução de estoque intermediário (WIP) dentro da produção. Outra vantagem do abastecimento via *Mizusumashi*, em que o trem logístico abastece a linha de forma padronizada, é a redução das movimentações vazias que um sistema tradicional de empilhadores incorre muitas vezes.

Quadro 26 - *Mizusumashi*

Quadro Resumo – <i>Mizusumashi</i>	
Técnica	<i>Mizusumashi</i>
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Abastecer a produção com materiais sem parar a linha; reduzir WIP
Como	Abastecendo a linha ou célula de produção através de um trem logístico que realiza circuitos padronizados e em intervalos predefinidos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.11 *Gemba Walk* – Caminhada Rotineira no *Gemba*

*Genchi genbutsu* é um princípio central do Modelo Toyota que significa o lugar verdadeiro, a parte verdadeira. O princípio dita que se vá ao verdadeiro lugar e se compreenda a situação através da observação direta (LIKER e MEIER, 2007). Ir ao *Gemba* com frequência é um princípio que não pode ser esquecido quando da implementação da Produção Enxuta (LIKER e MEIER, 2007).

Na cultura Toyota, há a crença básica de que as pessoas que estão resolvendo os problemas e tomando decisões precisam ter uma profunda compreensão só adquirida com a verificação pessoal das informações, vindo por si próprias. Mesmo administradores e executivos de alto nível devem ver pessoalmente o que acontece, o máximo possível. O resumo de relatórios feitos por subordinados quando você mesmo tem um entendimento superficial não é aceitável na cultura *lean*.

Segundo Liker e Meier (2007), você não pode resolver problemas e melhorar, a menos que compreenda totalmente a situação real, o que significa ir até a fonte, observar e analisar com profundidade o que está acontecendo, aplicar o *Genchi genbutsu*. Não se deve resolver o problema teorizando somente com base nos dados relatados ou olhando para a tela do computador.

O neologismo *Gembaísmo* vem da palavra japonesa *Gemba*, que significa o real chão de fábrica, o local onde a matéria-prima é de fato transformada em produto final. Controlar a qualidade dos produtos, por exemplo, significa controlar os processos na fábrica (*Gemba*), e não apenas verificar a documentação de qualidade

no escritório. Somente indo ao *Gemba* é que será possível ver como solucionar o problema.

O *Gemba Walk* é uma atividade fundamental para promover o aprendizado durante a rotina padronizada da liderança. Através dessas caminhadas, para visualização e entendimento dos processos, cada líder ensina aos seus funcionários como funciona e como deve ser melhorada a produção (SILVA, 2008).

Para entender uma situação (ou problema) de forma profunda e relatar o que se vê, é necessário proceder ao *Genchi genbutsu*, ou o seu equivalente *Gemba* (ir ao local para ver a verdadeira situação e compreendê-la). A Toyota exige que seus funcionários e administradores compreendam profundamente o processo e tenham habilidade para analisar as situações de interesse de maneira crítica, pensando e falando com base em dados e informações verificados e comprovados, bem como aproveitando totalmente a sabedoria e experiência dos outros para reunir e discutir informações (SILVA, 2008). Deve haver um forte sentimento de responsabilidade no ato de repassar informações que servirão para as tomadas de decisão (MONDEN, 2015).

Para Taiichi Ohno (1997), os dados eram importantes, mas a maior ênfase deveria ser dada aos fatos, pois os primeiros estavam mais afastados do processo e deveriam servir como meros indicadores do que estava acontecendo (SILVA, 2008).

*Gemba Walk* são reuniões realizadas com periodicidade definida, no local onde as coisas acontecem, envolvendo todos os elos da cadeia de ajuda, para resolver rapidamente os problemas que causam instabilidade no processo. O *Gemba Walk* ajuda os líderes de produção a identificar e resolver os problemas que prejudicam o desempenho da área, aproximando a cadeia de ajuda do chão de fábrica, o que incentiva a resolução dos problemas no *Gemba*.

Quadro 27 - *Gemba Walk*

Quadro Resumo - <i>Gemba Walk</i>	
Técnica	<i>Gemba Walk</i>
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Resolver problemas ou situações, se apropriando de fatos no chão de fábrica; sinalizar para operadores e líderes de produção como melhorar a produção.

Como	Indo presencialmente no <i>Gemba</i> o máximo possível; realizando a caminhada no <i>Gemba</i> e posterior reunião com toda a cadeia de ajuda, periodicamente; trabalhando com informações verificadas e comprovadas; aproveitando as experiências dos outros.
------	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.12 Gestão à Vista para Monitoramento de Desempenho e Ritmo

De acordo com o Léxico *Lean* (2003), a Gestão Visual trata-se da colocação em fácil local de visualização das atividades de produção e indicadores de desempenho do sistema de produção, de modo que a situação do sistema possa ser entendida rapidamente por todos os envolvidos.

Segundo Liker (2005), o Gerenciamento Visual está diretamente ligado à disposição de informações *Just-in-time* para assegurar a execução breve e adequada de operações e processos, tendo como ideia principal que nenhum problema fique oculto. Para Martins (2009), o gerenciamento visual faz a implementação da transparência em um sistema de produção. Segundo este mesmo autor, a gestão visual auxilia na busca por soluções que tornem os processos mais facilmente observáveis, limpos, organizados e com maior facilidade de serem controlados e organizados.

Para Ciosaki (1999), a gestão visual da produção engloba todos os mecanismos empregados para tornar visíveis os fatores relevantes à administração da produção a nível operacional.

Mestre et al. (1999) acredita que as atitudes e os comportamentos das pessoas podem ser influenciados pela comunicação e a essência de mudá-los está em ganhar aceitação por meio da exibição, por meio da clareza do processo de comunicação.

Quando as informações são vistas por aqueles que precisam delas na gestão das operações fabris, tem-se benefícios, como, por exemplo, os operadores conseguem fazer seu trabalho com mais facilidade, estes ficam mais motivados, eliminando uma série de controles ineficazes (ESPOSTO, 2008).

Para Greif (1991), esta forma de comunicação acompanha a evolução na descentralização das necessidades de informação e tomada de decisão nas organizações, nas quais a gestão visual tem enorme importância no sentido de levar informações e apresentá-las de forma que as tomadas de decisão possam ser

fundamentadas e adequadas. Para este mesmo autor, a consequência do uso da gestão visual é a não necessidade, por parte dos operadores, de constante solicitação ao líder de setor de informações, como, por exemplo, qual o trabalho deve ser feito ou qual o desempenho da produção. Assim, os funcionários ganham autonomia, através da utilização das informações prontamente disponibilizadas pelos sistemas visuais, para que os padrões estabelecidos sejam cumpridos por todos.

No Sistema Toyota de Produção, uma parcela significativa do sistema de comunicação e controle é confiada aos mecanismos de gerenciamento visual (ALVAREZ e ATUNES JUNIOR, 2001). O *takt time*, o progresso na execução das operações em curso são visualmente indicados em painéis, *andons*, quadros, etc. Desta forma, o sistema de comunicação e controle é inserido dentro do próprio sistema de produção.

O objetivo por trás da gestão visual é a ampliação da capacidade de tratamento de informações do chão de fábrica e a redução do tempo de resposta para as ações de controle dentro do sistema, sendo o controle aproximado ou até mesmo integrado à execução.

Quadro 28 - Gestão à Vista

Quadro Resumo - Gestão à Vista	
Técnica	Gestão à Vista
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Dar informações sobre o processo para operadores, para agilizar a tomada de decisão correta; dar autonomia ao pessoal da linha de frente; transparência na gestão.
Como	Através da disponibilização das informações em dispositivos de visualização na linha de produção.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.13 Cadeia de Ajuda

Segundo Kamada (2011), Cadeia de Ajuda é uma rotina de interação e envolvimento entre as pessoas para se resolver um problema assim que ele surge, o que inicia pelo operador de produção e que envolve a liderança imediata e os

responsáveis pelas áreas de apoio, para se eliminar as instabilidades do processo. Desta forma, havendo sistemática identificação rápida de problemas e resoluções, oportunizando ganhos, cria-se uma cultura de tolerância zero aos problemas que geram desperdícios, migrando de um ambiente “quem é o responsável” para o ambiente “qual é o problema”. A Cadeia de Ajuda é uma maneira padronizada para pessoas com um problema para pedir ajuda, e para outras pessoas a responder.

Para Andrade (2001), o objetivo da técnica é a de criar uma organização que continuamente expõe e resolve os problemas em suas causas profundas em todos os níveis organizacionais, fornecendo a cada membro da empresa o treinamento necessário para alcançar esse resultado.

A estabilidade da manufatura só é atingida com a identificação e resolução dos problemas quando estes surgem, sendo a Cadeia de Ajuda uma rotina de trabalho das pessoas que atuam (com disciplina) sempre que surgem anormalidades na produção.

Através da Cadeia de Ajuda em ação, os operadores que precisam de informações para eliminar um problema podem pedir atendimento ao nível administrativo necessário para resolvê-lo imediatamente. A Cadeia de Ajuda migra da proposta de que problemas sejam resolvidos depois deles terem acontecido para apoiar a solução do problema de forma imediata, sendo que os operadores (os mais afetados diretamente pelos problemas), podem resolvê-los um por um e onde eles ocorrem, com o apoio gerencial e técnico da Cadeia de Ajuda (THOMPSON, WOLF e SPEAR, 2003).

Há 4 (quatro) principais etapas na Cadeia de Ajuda:

1. Detectar o problema na fonte: o próprio operador detecta e faz a primeira intervenção. Quanto mais treinado e capacitado for o operador, mais rapidamente o problema será detectado e resolvido, evitando que ele gere complicações na sequência do processo;
2. Sinalização do problema: normalmente um sinal luminoso ou sonoro é utilizado (*Andon*), para que os envolvidos sejam alertados a respeito do problema antes mesmo da parada da produção, para que haja tempo hábil para agir;
3. Assistência do líder da área: este líder, juntamente com o operador, se utilizando de métodos como o “5 Por quês”, diagrama Cause-Efeito, analisam e resolvem o problema;

4. Anotação do problema: num quadro de acompanhamento da produção, anota-se o problema ocorrido. Caso este não tenha sido solucionado na etapa anterior, a produção é paralisada e ocorre o suporte dos supervisores, gerentes e responsáveis das áreas pertinentes (grupo multidepartamental). Caso o problema seja resolvido, há o registro no quadro de acompanhamento da produção, como forma de retorno ao operador e às pessoas envolvidas;
5. Intervenção do grupo multidepartamental (PCP, Qualidade, Engenharia, Manutenção, Suprimentos, etc.): dará uma tratativa mais adequada, através do uso dos métodos científicos existentes.

Para que a Cadeia de Ajuda funcione de maneira adequada, é importante atender algumas premissas importantes:

- a) Deve haver condições no organograma (condições humanas de trabalho) da empresa para que se viabilize a ajuda correta frente aos problemas;
- b) Presença frequente e intensa no *Gemba*: deve ser um hábito também das lideranças e da alta gestão, em estar no chão de fábrica;
- c) Definição de responsabilidades: definir claramente as responsabilidades desde o operador até o diretor. Para não haver ruptura nesta “corrente” de ajuda, a responsabilidade de cada um deve estar clara, o que também evita duplicidade de ações. Numa cadeia de ajuda padronizada, um empregado sabe exatamente o que fazer quando um problema ocorre, independentemente de turno, localização, função ou supervisor (FLINCHBAUGH, 2007).

Quadro 29 - Cadeia de Ajuda

Quadro Resumo - Cadeia de Ajuda	
Técnica	Cadeia de Ajuda
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Eliminar a instabilidade do processo rapidamente.
Como	Através de uma rotina padronizada, na qual pessoas pedem ajuda e outras respondem, de maneira imediata, à identificação dos problemas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).



### 2.6.14 *Shojinka*

*Shojinka* é um termo em japonês empregado para designar a variação nos processos e a busca pela adequação a estas flutuações, o que significa, em outras palavras, a capacidade de atender à demanda por meio da flexibilização da mão de obra (MONDEN, 2015).

Quando há a variação de demanda de produtos de uma empresa, com o intuito de não elevar o custo destes produtos, deve haver igual redução ou aumento de operários em qualquer área de trabalho (MONDEN, 2015). Para tanto, é preciso ter flexibilidade no número de operários de uma área de fabricação para se adaptar às alterações de demanda. Quando há o aumento de demanda, basta adicionar operadores para aumentar a produção. Porém, quando a demanda diminui, o número de operários na célula precisa ser reduzido proporcionalmente. Esta condição de ajuste e flexibilidade para atender à demanda é chamada de *Shojinka*.

Para Ghinato (1996) e Boyer (1996), para o sucesso da implantação do *Shojinka*, primeiramente, é necessário desenvolver no grupo de trabalho a capacidade de identificar e promover a melhoria contínua, estando a equipe mobilizada para este desafio.

Segundo Monden (1984), para a implantar o *Shojinka*, há 3 (três) premissas importantes:

1. Projeto adequado do *layout* das máquinas, sendo o arranjo em forma de U o mais conveniente;
2. Operadores Multifuncionais, viabilizado através da rotação do trabalho, em que operadores e supervisores são habilitados em diversas atividades de produção;
3. Avaliação contínua e revisões periódicas das rotinas de operações padronizadas.

Segundo Paes *et al.* (2003), a Toyota adotou a organização do trabalho em grupo, para utilizar a mão de obra de forma eficiente, se utilizando, para tanto, de treinamento constantes (conforme padrões definidos para o cumprimento das tarefas de uma única forma de execução) para melhorar a capacidade e o conhecimento de seus colaboradores, tornando-os multifuncionais para dominar todo o trabalho do grupo e, assim, se revezarem entre os postos de trabalho.

Quadro 30 - *Shojinka*

Quadro Resumo – <i>Shojinka</i>	
Técnica	<i>Shojinka</i>
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Flexibilizar a mão de obra de acordo com a demanda.
Como	Através da configuração de <i>layout</i> adequada, dos Operadores Multifuncionais e a padronização das operações.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.15 Trabalho Padronizado

Na filosofia *Lean*, a melhoria contínua das operações é fundamental para se atingir níveis mais elevados de produtividade. Somente é possível melhorar algo que se conhece (em detalhes). Com este intuito, foi criado o Trabalho Padronizado ou operação-padrão (ZAGONEL, 2006).

Segundo Monden (1984), o subsistema de operação-padrão busca atender a três propósitos básicos:

1. Obtenção de alta produtividade através do trabalho dedicado, leia-se trabalho dedicado como trabalho eficiente, sem perda de movimento;
2. Balanceamento da linha em todos os processos em termos do tempo de produção;
3. Manutenção de uma quantidade mínima de material em processo.

Percebe-se claramente, nestes objetivos, a preocupação com a sincronização e o controle de fluxo dos materiais. Segundo este mesmo autor supracitado, a operação-padrão não se trata apenas da sistematização e descrição das sequências de operações, sendo três os elementos que a constituem:

- i. Tempo de ciclo: tempo de execução da operação no posto de trabalho mais lento (ritmo máximo possível, mantidas as condições atuais). O tempo de ciclo, sendo o tempo de execução das operações na máquina/posto mais lento, trata-se do ritmo máximo possível, mantidas as condições atuais. Somente havendo o seu conhecimento é que se pode saber se o tempo de ciclo atende o *takt time*, o qual trata-se do ritmo de produção necessário para atender a demanda:

$$takt\ time = \frac{\text{tempo disponível (para produção)}}{\text{n.º de unidades a serem produzidas}}$$

- ii. Rotinas de operação-padrão: documentos que contêm as sequências de operação a serem realizadas e seus tempos-padrão;
- iii. Quantidade padrão de material em processo.

A operação-padrão trata-se, portanto, do estabelecimento, a utilização e revisão periódica destes 3 elementos.

Conforme Ohno (1997), o conceito de operação-padrão combina materiais, trabalhadores e máquinas para produzir eficientemente, com o objetivo de balancear a carga de trabalho na manufatura, estabelecendo uma sequência de trabalho padrão e controlando o inventário para manter a menor quantidade possível do mesmo.

A padronização dos procedimentos, uma das etapas do trabalho padronizado, significa uma rigorosa descrição da tarefa, a qual devem refletir o trabalho real e ser de fácil entendimento por parte de quem os executa. Os padrões devem ser guias úteis, de apoio ao trabalho dos operadores, os quais devem colaborar com suas ideias na elaboração de tais padrões (BITTENCOURT ET AL., 2011).

Quadro 31 – Trabalho Padronizado

Quadro Resumo – Trabalho Padronizado	
Técnica	Trabalho Padronizado
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Balancear e sequenciar a linha em termos do tempo de ciclo; obter alta produtividade do trabalho; reduzir a quantidade de material em processo.
Como	Definindo e cumprindo o tempo de ciclo e quantidade padrão de material em processo; criando rotinas de operação-padrão.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.16 *Poka-Yoke*

Segundo o trabalho de Ghinato (1996), os trabalhadores não são infalíveis. Reconhecendo isto, faz-se uso de dispositivos à prova de falhas ("*Poka-Yoke*") para que haja a função controle junto à execução.

A inspeção na fonte trabalha na origem do processo, dando um retorno imediato e evitando que os erros/falhas se transformem em defeitos. Trata-se de um importante aspecto para que se elimine o defeito dos processos de manufatura, em busca do que se denomina de *Controle de Zero Defeito* (Shingo, 1996). *Poka-Yoke* são dispositivos ou mecanismos através dos quais se garante a não ocorrência de defeitos.

Também denominado de mecanismo de prevenção de erros, ou à prova de falhas, *Poka-Yoke* tem sua origem na língua japonesa: (*yokeru*: evitar; *poka*: erros inadvertidos). Este mecanismo foi desenvolvido por Shingo com o intuito de atingir o zero defeito, além de reduzir (ou no limite, eliminar) as inspeções para o controle de características da qualidade (Shimbun, 1998). Um dos fatores que permitiu ao dispositivo *Poka-Yoke*, o qual foi idealizado e introduzido inicialmente nas empresas japonesas, se difundir mundialmente, foi a busca por menores índices de retrabalho e perdas de materiais, tendo ao final a meta de zero defeito.

A função básica do dispositivo *Poka-Yoke* é paralisar a produção (máquina, linha, equipamento) sempre que anomalias são detectadas, ou seja, quando características do processo ou produto não forem respeitadas. Evita-se, assim, a ocorrência de defeitos, ou detectando-os logo após o seu evento.

O *Poka-Yoke* pode se utilizar de vários métodos:

1. Método de controle: para a máquina ou linha quando há detecção de anormalidade;
2. Método de alerta: ativa um sinal luminoso ou sonoro quando ocorre uma anormalidade para que providências sejam tomadas, não parando a linha;
3. Método de posicionamento: a operação somente é permitida quando do posicionamento correto do conjunto de elementos nela envolvidos, evitando a montagem incorreta do conjunto;
4. Método de contato: operação é liberada quando, através de sensores, houver a indicação de condição adequada para operação;

5. Método de contagem: através da contagem dos elementos é que se verificam as características de conformidade do conjunto;
6. Método de comparação: por meio do uso de dispositivos de comparação de grandezas físicas (temperatura, torque, pressão, dureza, etc.), impedindo a continuidade da operação quando detectada alguma anormalidade.

Um dos aspectos importantes é que os dispositivos *Poka-Yoke* devem ser concebidos a partir de princípios simples, de baixo custo de fabricação, com o intuito de reduzir os índices de perda a zero. O custo-benefício do dispositivo é extremamente vantajoso.

Quadro 32 – *Poka-Yoke*

Quadro Resumo – <i>Poka-Yoke</i>	
Técnica	<i>Poka-Yoke</i>
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Reduzir e eliminar defeitos
Como	Criando dispositivos à prova de falhas que sinalizam erros no processo, parando a produção ou, pelo menos, sinalizando a ocorrência de anormalidades de forma imediata; apoiando as pessoas na fabricação de produtos com zero defeitos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.16.17 *Andon*

O *Andon* é uma ferramenta de gestão visual quando as anormalidades ocorrem e está ligada à técnica do *Jidoka*, pois ajuda na situação de “parar e notificar as anormalidades”. *Andon* é um termo em japonês que significa “lâmpada”, sendo tipicamente um painel luminoso com números, o qual sinaliza qual estação de trabalho está com problema ou parada. Novamente, é importante frisar que, na visão *lean*, para se conseguir a estabilidade de produção, os problemas precisam ser resolvidos quando eles aparecem.

Ohno (1997) define *andon* como um sistema de suporte à discussão para o tratamento de problemas existentes no dia a dia das fábricas, evidenciando a importância de promover a participação de todas as pessoas no processo de

resolução de problemas e melhorias de processo, sendo sua função mostrar o *status* da manufatura para toda a fábrica, através de seu sistema de gestão visual, informando que um problema existe e é necessário resolvê-lo imediatamente.

Monden (1984) enfatiza que, além de um problema, o *andon* também pode ser utilizado para o operador sinalizar se não conseguiu cumprir as tarefas dentro do tempo de ciclo estabelecido, ou porque atingiu a produção desejada.

O grande objetivo por detrás da utilização da ferramenta *Andon* é fazer com que os problemas fiquem visíveis para que o desperdício seja eliminado rapidamente. Uma “Cadeia de Ajuda” (líder da área, supervisor, gerente, grupo multifuncional, etc.) é acionada para resolução do problema, o qual foi sinalizado em determinada estação de trabalho.

Quadro 33 - *Andon*

Quadro Resumo – <i>Andon</i>	
Técnica	<i>Andon</i>
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Conseguir estabilidade do processo; sinalizar que há problema numa determinada estação de trabalho;
Como	Através de sinalização visual ou sonora, acionando a Cadeia de Ajuda para apoio na solução imediata do problema.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.18. Controle Estatístico de Processo – CEP

O Controle Estatístico de Processo é uma técnica estatística aplicada à produção que permite a redução da variabilidade nas características de qualidade de interesse, o que contribui na melhoria da qualidade intrínseca, na produtividade, na confiabilidade e no custo (RIBEIRO e TEN CATEN, 2012).

Trata-se de um sistema que, através de inspeção por amostragem ao longo do processo, verifica se há a presença de causas especiais (fazem com que o processo saia fora de seu padrão natural de operação) e que prejudicam a qualidade do produto. Ao identificar causas especiais, atua-se sobre estas, melhorando continuamente o processo de produção e, conseqüentemente, sua qualidade.

O CEP, primeiramente, faz uma radiografia do processo, mostrando sua variabilidade. Fazendo a coleta continuada de dados, analisando e bloqueando as possíveis causas especiais é que se melhora o processo em si, tornando-o mais estável e previsível.

O CEP faz o monitoramento das características de interesse, com o intuito de mantê-las dentro de limites pré-estabelecidos e indicando quando devem ser tomadas ações de correção e melhoria. Com o CEP, busca-se o aumento da capacidade dos processos, reduzindo perdas e retrabalho, ou seja, reduzindo o custo da má qualidade.

O primeiro estágio do CEP tem o objetivo de eliminar as causas especiais, deixando o processo operando em controle estatístico, o que significa que a variabilidade está associada apenas a causas comuns (segue um padrão previsível ao longo do tempo). Como segundo estágio, há de se verificar se o processo é capaz de atender às especificações dos clientes ou do projeto, comparando a variabilidade (associada apenas às causas comuns) com as especificações. O processo será, então, capaz se a variabilidade devida às causas comuns for menor que a amplitude das especificações.

Quadro 34 - Controle Estatístico de Processo - CEP

Quadro Resumo – CEP	
Técnica	CEP
Abordagem	
Principais objetivos	Reduzir perdas e retrabalho e insatisfação de clientes: custos da má qualidade.
Como	Reduzindo a variabilidade nas características de qualidade de interesse: eliminando causas especiais do processo; reduzindo a variabilidade das causas comuns.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.19 Ciclo DMAIC

A qualidade é a ausência de falhas e está muito atrelada ao que vem a ser o programa Seis Sigma. A Motorola (1987) foi a pioneira em sua aplicação, sendo que,

na década de 90, passou a ser utilizada em outras empresas. O programa Seis Sigma é basicamente uma melhoria do uso do ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*).

Um dos pontos fundamentais da abordagem Seis Sigma é a definição de projetos destinados à minimização da variabilidade e da não-conformidade. Seu foco está em processo, gestão e melhoria, definindo projetos que causem impacto na satisfação de clientes, internos e externos, os quais definem suas especificações desejadas.

Para um bom desempenho do Seis Sigma, primeiramente, é preciso conhecer os *Controls Technicals Quality* (CTQ's), ou seja, os requisitos para a qualidade, que são os requisitos de desempenho definidos pelo cliente. Um CTQ deve ser mensurável e possuir a especificação de tolerância permissível. Já o DMAIC é o segundo conceito importante, sendo a metodologia do processo de melhoria. Significado da sigla DMAIC:

1. D: Definir: compreende a definição clara e objetiva dos CTQ's e os requisitos técnicos. Tais definições devem ser específicas e mensuráveis, descrevendo o impacto sobre o negócio da empresa. Aqui pretende-se definir qual processo interno pretende-se melhorar para atender o CTQ do cliente interno ou externo.
2. M: Medir: identificação e medição das medidas-chave. Deve-se determinar a medida básica da eficiência do processo, tendo um plano de coleta de dados, assegurando uma amostragem representativa e aleatória. Nesta etapa, o objetivo é saber o estado atual do processo e quais as potenciais fontes de variação.
3. A: Analisar: é a etapa mais importante do DMAIC, quando se determinam as causas dos problemas que precisam de melhoria, mais especificamente as causas-raiz, agindo sobre estas que são o alvo de melhoria. As causas-raiz devem ser priorizadas, ou seja, saber quais são as poucas fontes de variação mais importantes do processo.
4. I: Melhorar: são as ações em si que são tomadas para eliminar ou minimizar as causas-raiz do problema. As melhorias geralmente culminam em melhorias de capacidade.
5. C: Controlar: o objetivo desta etapa é garantir que as melhorias definidas na etapa anterior se sustentem ao longo do tempo. Através de gráficos estatísticos, observa-se quando mudanças ou defeitos no processo são



detectados. Nesta última etapa, se quer controlar os pontos vitais para manter a capacidade do processo.

O Seis Sigma necessita a coleta dos dados a serem analisados estatisticamente (utilização de várias técnicas estatísticas), o que pode significar uma dificuldade de implantação, se não houver tal competência por parte da empresa.

Quadro 35 - Ciclo DMAIC

Quadro Resumo – DMAIC	
Técnica	DMAIC
Abordagem	Seis Sigma
Principais objetivos	Reduzir a variabilidade e não-conformidade frente às especificações desejadas pelo cliente.
Como	Melhorando e sustentando tais melhorias nos processos para atender aos requisitos de desempenho definidos pelo cliente.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.20 Jidoka

Segundo Ghinato (1996), a palavra “*jidoka*” significa simplesmente automação. A expressão em japonês leva ao verdadeiro significado do conceito, que diz que a máquina é dotada de inteligência e toque humano, sendo isto automação/*jidoka*: automação com toque humano.

O objetivo por detrás da automação é facultar ao operador ou à própria máquina a autonomia de parar sempre que for detectada qualquer anomalia no processamento ou se a produção requerida tiver sido atingida. Assim, um operador poderia operar simultaneamente mais de uma máquina, aumentando a eficiência e reduzindo a geração de defeitos.

Este mesmo autor supracitado reforça que o conceito de automação está mais diretamente associado à autonomia (de interrupção da linha) do que automação, a qual pode ter uma papel secundário. Visa-se como objetivo central a não geração e propagação de defeitos e eliminar qualquer anormalidade no processamento e fluxo de produção. Com a máquina parada, seja automaticamente ou pela ação do operador, o problema torna-se visível a todos os envolvidos no

processo (próprio operador, colegas, supervisão), fazendo com que haja um esforço conjunto para identificar a causa fundamental e eliminá-la, pois, assim, evita-se a possibilidade de reincidência do problema. Na verdade, na Toyota, havia a obrigatoriedade dos operadores, ao detectarem algum problema na linha, parar a produção para consertá-lo. Segundo Lafuente (2008), uma das razões do fracasso da implantação do *jidoka* fora da Toyota era justamente o desconhecimento deste princípio.

Segundo Queiroz (2011), o *jidoka* depende de 3 (três) elementos para funcionar bem:

1. Separação entre o homem e a máquina. Máquina: detecta problemas; Homem: soluciona problemas;
2. Multifuncionalidade: o operador não sendo necessário para detectar problemas, pode desenvolver várias operações simultaneamente;
3. Autonomia: operador multifuncional auxilia na identificação e na eliminação das causas-raiz dos problemas.

Marchwinski e Shook (2007) enfatizam que o *jidoka*, que significaria “produzido com qualidade”, leva a melhorias no processo de garantia da qualidade, eliminando as causas-raiz dos defeitos. O conceito surgiu no início do século XX, quando Sakishi Toyoda inventou um tear com parada automática sempre que havia o rompimento do fio.

Quadro 36 - *Jidoka*/Autonomação

Quadro Resumo – <i>Jidoka</i>	
Técnica	<i>Jidoka</i>
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Reduzir/eliminar a geração e propagação de defeitos.
Como	Dando autonomia à máquina e ao operador de parar a produção sempre que um problema for detectado, agindo, assim, de imediato na identificação e eliminação da causa-raiz do problema.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.21 Troca Rápida de Ferramentas - TRF

A técnica SMED (*single minute exchange of die*), criada por Shingo, é a referência principal quando se trata da redução do tempo de *setup* de máquinas. Esta metodologia enfatiza a separação e a transferência de elementos do *setup* interno (atividades com a máquina parada) para o *setup* externo (atividades que possam ser feitas com a máquina em funcionamento). Segundo Machado et al. (2008), o método baseia-se na correção de deficiências em decorrência da falta de metodologia. Segundo Slack (2002), *setup* é o tempo decorrente entre o término da última peça boa de um lote até a primeira peça boa do lote seguinte.

O método possui, na verdade, quatro estágios:

1. Estágio Preliminar: levantamento dos parâmetros de tempo inicial das atividades no *setup*, através de cronoanálise, entrevista com operadores, filmagem, etc.
2. Separando *setup* interno e externo: organização das atividades, classificando-as e separando-as como *setup* interno, aquelas realizadas com máquina parada, e *setup* externo, aquelas realizadas com máquina em funcionamento. Pode-se fazer uso de um *check-list*, além de verificar condições de funcionamento.
3. Conversão do *setup* interno em *setup* externo: verificar quais operações são feitas com máquina parada poderiam ser executadas com máquina em funcionamento. A preparação antecipada das condições de operação é um exemplo, assim como a padronização de funções.
4. Melhoria sistemática de cada operação básica de *setup* interno e externo: Shingo propõe a racionalização de todos os aspectos do *setup*, querendo referir o SMED como um processo de melhoria contínua. Exemplos: melhorias em estocagem e no transporte, implementação e operações em paralelo, eliminação de ajustes, mecanização, etc.

No Brasil, a obra de Shingo foi publicada em 2000, com o título “Sistema de Troca Rápida de Ferramentas”, se difundindo a sigla TRF, que são as iniciais de troca rápida de ferramentas. Shingo afirma que, com a utilização da TRF, é possível simplificar a preparação, minimizando e, no limite, eliminando a possibilidade de geração de erros nos procedimentos de regulagem e ajustes de ferramentas.

Quadro 37 - SMED/TRF

Quadro Resumo – SMED	
Técnica	SMED/TRF
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Aumentar a disponibilidade dos ativos (máquina e equipamentos).
Como	Reduzindo a ocorrência e o tempo de <i>setup</i> .

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.22 5S

Segundo Souza et al. (2014), o 5S é um conjunto de técnicas desenvolvidas no Japão, criado com o objetivo de possibilitar um ambiente de trabalho adequado para maior produtividade. Através da melhoria do ambiente de trabalho, é possível eliminar desperdícios, reduzir custos, mudando especialmente o comportamento das pessoas, não apenas no local de trabalho, mas em todas as suas vidas. Segundo este mesmo autor supracitado e colaboradores, trata-se de um sistema organizador, mobilizador e transformador, que promove a quebra de resistência das pessoas à mudança, gerando novos padrões comportamentais. Uma de suas grandes vantagens é o fato de se tratar de um programa com conceito simples e de fácil aplicação prática, sendo possível de ser aplicado em qualquer organização.

O programa 5S é entendido como um pré-requisito do modelo de gestão *lean manufacturing*. Tal programa baseia-se em cinco princípios básicos, que são os cinco sentidos:

1. *Seiri*: Senso de utilização: é saber usar sem desperdiçar, adquirindo e usando somente o necessário, descartando os recursos inúteis;
2. *Seiton*: Senso de organização: colocar em ordem o que está desarrumado, ordenando para facilitar o acesso e a reposição, planejando locais adequados para os recursos;
3. *Seiso*: Senso de limpeza: saber usar sem sujar, eliminando as fontes de sujeira. Conceito por detrás deste senso: “local limpo não é aquele onde mais se limpa, mas onde menos se suja”;
4. *Seiketsu*: Senso de saúde: padronizar e manter os primeiros 3 “S”, no dia a dia, além de cuidar da saúde do corpo e da mente, cuidando da alimentação, evitando dependência química e investindo em todas as

dimensões na busca da felicidade (corpo, espiritualidade, família, trabalho, sociabilidade, conhecimento);

5. *Shitsuke*: Senso de autodisciplina: cumprir rigorosamente o que for estabelecido, com disciplina, respeito e autocontrole.

Segundo Dale (1999), a metodologia 5S tem sido considerada um pré-requisito para um sistema efetivo de garantia da qualidade. Com máquinas e ferramentas limpas, pode-se encontrar problemas e determinar suas causas. Trabalhadores disciplinados às práticas de 5S têm um papel crucial nas atividades de melhoria (AOKI, 2008). Segundo Sousa et al. (2007), o 5S, muitas vezes, é introduzido como base para outras ferramentas gerenciais. Ribeiro (2006) apresenta contribuições diretas que o programa 5S pode trazer a cada ferramenta gerencial, podendo destacar, entre as principais ferramentas: QFD, *Kaizen*, Qualidade Total (TQC), Círculo de Controle de Qualidade (CCQ), JIT, TPM, Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), PDCA ou Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), Gestão de relacionamento com clientes (CRM), Controle Estatístico de Processo (CEP) e Seis Sigma.

Manter organizado o ambiente em que se vive e trabalha não é uma tarefa fácil. É preciso praticar as atividades impostas para adquirir padronização e disciplina. Essas atividades bem realizadas melhoram a qualidade de trabalho, aumentando, por consequência, a produtividade (SUZAKI, 1987).

Alguns consultores ampliaram o conceito original do 5S, incluindo mais 7“S” (RIBEIRO, 2006):

1. SHIKARI – YARO: Determinação e união: alta direção comprometida com o programa 5S;
2. SHIDO: Treinamento: capacitação de funcionários de todos os níveis nos conceitos do 5S;
3. SETSUYAKU: Economia: combate aos desperdícios;
4. SEISAN: Eliminação de perdas: envolvimento dos funcionários de todos os níveis e áreas para eliminar todos os tipos de perdas;
5. SEKININ: Responsabilidade: cada um deve se tornar responsável pelo seu local de trabalho;
6. SHITSUKOKU: Persistência: constância de propósito, o que significa que 5S não deve ser feito apenas no lançamento do programa ou em vésperas de auditorias;

7. SHIKAN: Hábito: 5S como hábito, independentemente de carga de trabalho ou cobrança.

Quadro 38 - 5S

Quadro Resumo - 5S	
Técnica	5S
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Aumentar a qualidade e a produtividade
Como	Criando um ambiente de trabalho propício para tal e mudando o comportamento das pessoas, segundo os princípios dos 5 Sentos de seu programa.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.23 Círculos de Controle de Qualidade - CCQ

Para melhorar a qualidade de produtos e processos, a prática CCQ (Círculos de Controle de Qualidade) é uma opção já bastante difundida no Brasil e de fácil aplicação. Trata-se de grupos de colaboradores voluntários que se reúnem com regularidade para analisar e propor soluções para problemas de qualidade e produção, desenvolvendo trabalhos, focando a melhoria contínua e/ou a redução de gastos, os quais se baseiam no ciclo PDCA e se utilizam de todas as ferramentas da qualidade disponíveis para alcançar o sucesso de seu trabalho (MOINHOS e MATTIODA, 2011).

Campos (1992) diz que CCQ, como o próprio nome diz, são círculos de pessoas que praticam o controle (busca da causa dos problemas) de qualidade.

Os CCQ's surgiram no Japão, no início da década de 60, quando mobilizava-se recursos humanos das empresas para a melhoria da qualidade e produtividade. Os CCQ's foram introduzidos pela JUSE (*Union of Japanese Scientists and Engineers*) como parte do Sistema de Controle de Qualidade, implantado nacionalmente nas empresas japonesas (ABREU, 1991).

Segundo Abreu (1991), o objetivo geral das atividades de CCQ consiste em melhorar e resolver problemas existentes dentro da área de trabalho, com a participação das pessoas, pois quem melhor conhece o trabalho são os próprios colaboradores que o executam, dando ideias, planejando por si mesmo as

atividades, executando, verificando os resultados da melhoria e sentindo-se satisfeitas, criam um ambiente sadio e harmônico, conseguindo, finalmente, lucro e vantagens para todos.

No Brasil, os CCQ's foram introduzidos na década de 70, mas foi durante os anos 80 que um grande número de empresas em todo o País o adotou (CHEVALIER, 1995). A utilização de CCQ pode ser bem ampla, podendo ser utilizada em várias indústrias, mas tendo sempre a mesma finalidade: a eliminação de problemas e o desenvolvimento pessoal.

#### *2.6.23.1 Metodologia clássica de funcionamento dos CCQ*

Segundo Abreu (1991), os CCQ's funcionam como um elemento de auxílio aos gestores, estudando oportunidades de melhoria e problemas, negociando a implantação das opções sugeridas e consideradas válidas para a resolução destes problemas. A metodologia clássica dos CCQ's possui 10 etapas: 1) identificação do temas; 2) seleção dos temas; 3) negociação com os gestores; 4) planejamento das ações; 5) levantamento de dados; 6) análise dos dados; 7) elaboração das alternativas de solução; 8) recomendação aos gestores; 9) implantação, testes e ajustamentos; 10) elaboração do relatório final.

O CCQ trabalha com informações e dados ao longo de toda a sua atividade de resolução de problemas. É possível evidenciar que existe um problema através da coleta de dados, podendo ainda resumi-los e analisá-los usando ferramentas estatísticas, como gráficos, diagramas de dispersão, diagramas de causa e efeito, diagramas de Pareto, etc. Após a coleta e análise dos dados, técnicas de solução de problemas são utilizadas: diagramas de matriz, o plano de ação 5W2H, 5S, 6M, etc. De forma resumida, ao se utilizar das ferramentas da qualidade dentro do grupo de CCQ, os colaboradores podem mostrar claramente os problemas existentes na linha de produção e tratá-los através da utilização do PDCA, fazendo o estudo do processo e planejando ações (P), implantando ações concretas (D), checando o resultado das ações implantadas (C) e padronizando os métodos de processo (A), evitando, assim, que o problema volte a ocorrer.

Quadro 39 - Círculos de Controle de Qualidade - CCQ

Quadro Resumo - Círculos de Controle de Qualidade	
Técnica	CCQ - Círculos de Controle de Qualidade
Abordagem	TQM/TQC
Principais objetivos	Melhorar a qualidade de produtos e processos; resolver problemas existentes; promover o envolvimento das pessoas.
Como	Reunindo um grupo voluntário regularmente que faz uso das ferramentas da qualidade para analisar e propor soluções para os problemas de qualidade e produção.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.24 *Kaizen*

Renó et al. (2010) reforçam que, para acompanhar o ambiente em constante transformação, torna-se essencial ter pensamentos e ações voltadas para a melhoria contínua, enfim, desenvolver uma cultura com base nela. A prática da melhoria contínua facilita a criação de um ambiente de aprendizagem continuada, buscando o melhor uso do conhecimento existente na organização e potencializando a capacidade de criação de novos conhecimentos.

Para Smith (1997), ferramentas de melhoria contínua com envolvimento dos empregados, complementadas pelo modelo de produção e mão de obra flexível, são a base do sucesso no incremento da produtividade, na redução do absenteísmo, diminuição da ocorrência de acidentes e rotatividade de funcionários. O *Kaizen* é uma das ferramentas de melhoria contínua mais difundidas nas empresas.

*Kaizen* é um processo de resolver problemas, sendo necessário, para isto, reconhecê-lo, coletar e analisar dados relevantes.

Segundo Corrêa e Corrêa (2004), a palavra *Kaizen* significa melhoramento, melhoramento contínuo e continuado, envolvendo todos na organização. É um método gradual, incremental. As atividades de *Kaizen* são orientadas para times de trabalho, os quais, através de intenso envolvimento pessoal, sugerem, analisam, propõem e implementam melhoramentos de forma contínua em processos, fluxos de trabalho, *layout*, equipamentos e instalações, etc.



Para Liker (2005), *Kaizen* é a mudança da situação atual de um processo, analisando-o e rapidamente implementando melhorias que se traduzem em benefícios concretos.

Para Araujo e Rentes (2006), *Kaizen* significa a melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual, a fim de se agregar mais valor com menos desperdício. O foco do *Kaizen* é a eliminação de desperdícios, através de melhorias contínuas executadas por todos.

Segundo estes mesmos autores, um Evento *Kaizen* trata-se de um time dedicado a uma rápida implantação de um método ou ferramenta da manufatura enxuta, em uma área em particular e em um curto período de tempo. Nota-se claramente, nesta definição, que o *Kaizen*, mais do que uma ferramenta ou técnica específica e isolada, trata-se de um método que envolve as pessoas na busca de melhorias incrementais, sendo possível a adoção de técnicas específicas do Sistema Toyota de Produção no decorrer do evento *Kaizen*.

Há dois níveis de *Kaizen* (ROTHER & SHOOK, 1999):

- *Kaizen* de fluxo (ou de sistema): enfoca o fluxo de valor, dirigido ao gerenciamento, à alta administração;
- *Kaizen* de processo: o foco está nos processos individuais, dirigido às equipes de trabalho e seus respectivos líderes (pessoal da linha de frente).

Na ampla literatura do *lean manufacturing*, o método recomendado para se conseguir desempenho consistente é o estabelecimento de processos e procedimentos padronizados. Somente quando estes são estáveis é que se deve iniciar o círculo virtuoso da melhoria contínua. Há de se observar isto na implantação de eventos *Kaizen*. Quando os processos tornam-se estáveis e um processo consegue tornar visíveis as perdas e a ineficiência, tem-se a oportunidade de aprender continuamente a partir das melhorias (LIKER, 2005).

Quadro 40 - *Kaizen*

Quadro Resumo – <i>Kaizen</i>	
Técnica	<i>Kaizen</i>
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Melhorar continuamente processos, agregando mais valor e reduzindo desperdícios.
Como	Através dos Eventos <i>Kaizen</i> , envolvendo todas as pessoas interessadas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.25 Estudo e (Re)configuração de *Layout*

O arranjo físico (também chamado de *layout*) de uma operação é a maneira segunda a qual se encontram dispostos fisicamente os recursos que ocupam espaço dentro da instalação de uma operação (CORRÊA e CORRÊA, 2004). As decisões sobre *layout* têm como objetivo apoiar a estratégia competitiva da operação, o que significa que deve haver um alinhamento das características do *layout* e as prioridades competitivas da organização.

Segundo Corrêa e Corrêa (2004, p. 235), “[...] um bom projeto de arranjo físico pode visar tanto eliminar atividades que não agregam valor como enfatizar atividades que agregam, como: ”

- Minimizar os custos de manuseio e movimentação interna de materiais;
- Utilizar o espaço físico disponível de forma eficiente;
- Apoiar o uso eficiente da mão de obra, evitando que esta se movimente desnecessariamente;
- Facilitar a comunicação entre as pessoas envolvidas na operação, quando adequado;
- Reduzir tempos de ciclo na operação, garantindo fluxos mais linearizados, sempre que possível e coerentes com a estratégia;
- Facilitar a entrada, saída e movimentação dos fluxos de pessoas e de materiais;
- Facilitar acesso visual às operações, assim como a manutenção dos recursos.

Ainda conforme os autores supracitados, um *layout* bem elaborado será capaz de refletir e alavancar desempenhos competitivos desejáveis, o que significa

dizer que a definição de *layout* deve ser subordinada à estratégia competitiva da operação.

Definir o arranjo físico é decidir o posicionamento das instalações, máquinas, equipamentos e pessoal na produção, determinando a maneira como os materiais, informações e clientes fluem através da produção (COSTA, 2004).

Segundo Santoro e Moraes (2001), as decisões associadas à localização de máquinas e equipamentos no espaço físico da fábrica possuem impacto relevante não somente sobre indicadores financeiros – custos de produção -, mas também sobre indicadores físicos, tais como tempo de fluxo, estoque em processo (WIP), índices de qualidade e disponibilidade, etc.

Estes mesmos autores supracitados enfatizam que o projeto de arranjo físico busca minimizar os custos com movimentação, as perdas com congestionamento de materiais e pessoas, incrementar a segurança, a moral e a comunicação, aumentar a eficiência das máquinas e da mão de obra, além de apoiar a flexibilidade.

Segundo Silva e Rentes (2002), o principal motivo para o planejamento do *layout* do setor produtivo é o interesse em se reduzir os custos de movimentação e facilitar o gerenciamento do processo, buscando-se, para isso, a minimização do tamanho do fluxo de materiais, sendo que, segundo Sims (1990), “a melhor movimentação de material é não movimentar”.

O projeto de arranjo físico baseia-se, principalmente, na configuração do sistema de produção, o qual, por sua vez, considera volume e variedade como fatores a serem considerados. Nesse aspecto, SLACK et al. (2002) fornece uma matriz associada à característica Volume x Variedade, conforme ilustra a Figura 5.

A configuração linear, associada a sistemas orientados a produtos (produção contínua) tem como característica o alto volume, baixa variedade, fluxo contínuo de materiais, máquinas especiais dedicadas e aplicação intensiva de capital. Já as configurações por célula, funcional (por processo) e posicional, as quais são associadas a sistemas orientados a processos (sistemas intermitentes), são caracterizados por baixo volume, alta variedade, fluxo intermitente de materiais, máquinas universais e emprego intensivo de mão de obra.

Figura 5 - *Layout*: Matriz volume x variedade

Fonte: Slack (1997, p. 220).

Quadro 41 - Comparativo entre *layout* por processo e por produto

	<b>Layout por processo (funcional)</b>	<b>layout por produto (em linha)</b>
Lógica	Recursos agrupados por função	Recursos arranjados sequencialmente
Tipo de Processo	Por tarefa Por lote ou batelada	Linha (manual ou automática) Fluxo Contínuo
Fluxo processado	Intermitente, variável	Contínuo
Volumes por produto	Baixos	Altos
Variedade de produtos	Alta	Baixa
Decisão de arranjo físico	Localização dos recursos	Balanceamento de linhas
Estoque em processo	Alto	Baixo
Sincronização entre etapas	Difícil	Fácil
Identificação de gargalos	Mais difícil	Mais fácil
Distâncias percorridas	Longas	Curtas
% de tempo agregando valor	Baixa	Alta
Espaço requerido	Grande	Pequeno
Natureza geral do recursos	Mais polivalentes	Dedicados
Custo com manuseio de materiais	Mais altos	Mais baixos
Critério competitivo priorizado	Flexibilidade	Custo, velocidade

Fonte: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2004).

O *layout* celular tem como propósito aumentar as eficiências do geralmente ineficiente *layout* funcional, porém sem perder muito sua desejável flexibilidade. Para isto, recursos não similares são agrupados para processar (com suficiência) um grupo de itens que requeiram similares etapas de processamento.

Normalmente, identifica-se uma família de itens, a qual é composta por vários outros itens que têm formato, porte e, principalmente, processo similar, os

quais necessitam sofrer processamento dos mesmos setores. Se tal família, ao se checar o seu volume, for constatado que a utilização de um determinado número de equipamentos destes diferentes setores justifica-se, tais equipamentos necessários serão então agrupados para processar tal família de itens, estabelecendo uma célula. Assim, favorece-se o fluxo (mais ordeiro e curto), a comunicação entre os membros da célula, como também um mesmo funcionário poderá operar mais de uma máquina, o que resulta em aumento de eficiência. A técnica Tecnologia de Grupo é utilizada para transformar um *layout* funcional em celular.

O arranjo celular, proposta preconizada pelo Sistema Toyota de Produção, tem como vantagens boa relação de custo e flexibilidade para alta variedade de produtos, menor tempo de atravessamento e facilidade para o trabalho em time. Porém, é necessário que sejam reduzidos os lotes de processamento e os tempos de *setup*, pois, caso contrário, os benefícios com a redução do *lead time* e de quantidades produzidas podem desaparecer.

Geralmente, uma célula de manufatura tem o formato “U”, pois esta configuração permite atingir os melhores resultados em termos de produtividade e custo, além de facilitar a comunicação entre os operadores e a visualização do todo (ZAGONEL, 2006). Com a complementação de operadores polivalentes junto ao arranjo celular, e através da aproximação das máquinas, fazendo com que as distâncias e os percursos dos operadores diminuam, o número de operadores pode ser 50% a 70% menor do que de máquinas existentes, permitindo que um mesmo operador opere mais de uma máquina simultaneamente, reduzindo, conseqüentemente, o número de operadores necessários.

Miltenburg (2001), através de uma pesquisa feita em 114 células no Japão e nos EUA, evidenciou que este tipo de arranjo de *layout* é mais rentável que o tradicional, apresentando os seguintes números: 75% de aumento de produtividade; 86% menos WIP, *lead time* 75% menor e 83% menos defeitos.

No *layout* posicional, o objeto de operação fica estacionado, sendo os recursos que se deslocam até ele, o que permite grau máximo de customização, pois tratam-se de produtos únicos ou pelo menos de baixas quantidades. São exemplos de *layout* posicional: construção civil, estaleiro, aviões, etc. Sua eficiência normalmente é baixa, fazendo com que haja a terceirização para empresas especializadas de grande parte das etapas do processo.

Quadro 42 - Estudo e (Re)configuração de *layout*

Técnica	Estudo e (Re)configuração de <i>layout</i>
Abordagem	
Principais objetivos	Eliminar atividades que não agregam valor, enfatizando aquelas que agregam: reduzir custos de movimentação e facilitar o gerenciamento do processo.
Como	Dispondo fisicamente (de forma adequada) os recursos que ocupam espaço dentro da instalação da operação, devendo haver um alinhamento entre as características do <i>layout</i> com as prioridades competitivas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.26 Programação Fina da Produção – PFP

Em meados da década de 60, surge, na Alemanha, a Programação Fina da Produção (PFP), uma abordagem totalmente distinta com a utilização da computação na programação da produção. Tal abordagem era baseada em programações detalhadas para o chão de fábrica, levando em conta a capacidade finita de todas as máquinas (GOLDRATT, 1988).

Três questionamentos são centrais do prisma do desenvolvimento da Programação Fina da Produção:

- i. Qual a demanda que deve ser satisfeita?
- ii. Existem materiais disponíveis para atender as necessidades dessa demanda?
- iii. Existe capacidade disponível para fabricar os produtos necessários?

O principal objetivo da Programação Fina da Produção consiste no melhor estabelecimento da sequência de produção (sequenciamento de atividades) para o chão de fábrica, buscando-se, para isso, a melhor utilização dos tempos disponíveis nos recursos (máquinas, homens, dispositivos, etc.), através de uma distribuição balanceada em termos de fluxo produtivo (SCHNEIDER JÚNIOR, 2007).

Segundo Antunes Júnior (2008, p.354), o ponto central da PFP está em “avaliar simultaneamente a lógica de gestão dos materiais e das questões ligadas à gestão de capacidade”. Sua implantação é dependente de um conjunto significativo e sistêmico de entradas no sistema produtivo, sendo as principais: carteira de pedidos (demanda), nível de estoque, estrutura de produtos (*Bill of materials*),

roteiros de fabricação, informações ligadas a materiais (tempo de entrega de fornecedores e tamanho dos lotes).

Limitação da abordagem: pelo fato de uma programação que considera a capacidade finita de todos os recursos produtivos e o detalhamento das operações de manufatura envolver inúmeras variáveis, adicionado o fato de outros elementos introduzidos (e que precisam ser considerados na programação), como eficiência, disponibilidade de ferramentas e atendimento, diferentes calendários de turnos de trabalho, etc., os resultados ficam imprevisíveis, tornando a ferramenta impraticável, exceto para centros de trabalho isolados (INGLESBY, 1991).

Quadro 43 - PFP

Quadro Resumo – PFP	
Técnica	PFP - Programação Fina da Produção
Abordagem	
Principais objetivos	Estabelecer o melhor sequenciamento de produção.
Como	Utilizando melhor os tempos disponíveis dos recursos, avaliando simultaneamente a lógica de gestão dos materiais e a gestão de capacidade: conjunto significativo de entradas no sistema produtivo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.27 Programação Tambor-Pulmão-Corda

A programação tambor-pulmão-corda é a técnica genérica utilizada para gerenciar os recursos a fim de maximizar o ganho. O tambor marca o ritmo de produção determinado pela restrição do sistema. Os pulmões estabelecem as proteções contra incertezas para que o sistema possa maximizar o ganho. A corda é o processo de comunicação entre o processo de restrição e o processo final que controla ou limita o material liberado no sistema para sustentar a restrição (APICS *Dictionary*, p.25).

A metodologia tambor-pulmão-corda (TPC) foi proposta para a programação e controle da produção, sendo uma técnica da abordagem da TOC. A programação, a qual busca a otimização contínua da produção, é baseada nas cinco etapas/passos de focalização do gerenciamento das restrições:

- i. Identificar a restrição ou Recurso com Restrição de Capacidade (CCR), o qual determina o máximo fluxo da malha produtiva;
- ii. Explorar a restrição: como cada minuto perdido no recurso crítico é perdido por todo o sistema, é fundamental fabricar o composto de produtos correto e manter o fluxo para a restrição durante todo o tempo (COX III e SPENCER, 2002). Não se pode desperdiçar tempo no CCR, o que significa que todas as peças produzidas pelo CCR devem ser faturáveis (não produzir para estoque, que não gera faturamento e lucro), sendo o mercado a fonte principal de informação para a programação (sequência de produção) do CCR, reduzindo também os tempos de preparação de máquina, paradas para almoço e intervalos. Limpezas devem ser feitas após o trabalho ou mudanças de turnos para acrescentar mais tempo de processamento para a restrição. Essa sequência detalhada de produção no CCR é chamada de tambor: o tambor é quem dita o ritmo de toda a malha produtiva. Isso significa que a continuidade e a sequência de trabalho no CCR não devem ser afetadas por problemas em outras máquinas anteriores ao CCR, o que significa dizer que o CCR deve ser protegido contra problemas em outros recursos não restritivos. Tal proteção trata-se de um estoque anterior ao CCR (aqui entra o conceito de pulmão), o qual protege o lucro da empresa. Estoques em outros recursos que não o CCR não faz sentido, pois aumenta o inventário sem contrapartida de aumento de ganho;
- iii. Subordinar tudo o mais à restrição do sistema: a liberação de material para a primeira estação da malha produtiva deve ser feita obedecendo a sequência estabelecida pelo tambor e com tamanha antecedência que o CCR possa executar as suas operações tendo peças com antecedência. Esta liberação, respeitando tais regras, é denominada corda. Este passo ou etapa é de difícil implementação, pois questiona todas as práticas e procedimentos gerenciais tradicionais, além dos indicadores locais: a visão de custos de que boas eficiências locais levam a bom desempenho do sistema como um todo bloqueiam, muitas vezes, a implementação do TPC;
- iv. Elevar a restrição do sistema: aumentar a capacidade para um nível mais alto, o que normalmente é feito através de modificações em



equipamentos existentes, com aumento de velocidade, ou ainda acrescentando mais um equipamento ao recurso crítico. Adicionalmente, é possível também definir novos roteiros, os quais antes passavam pela restrição, aliviando o CCR via roteiros alternativos. É importante frisar, nesta etapa, que antes de 'comprar' mais capacidade, existe uma série de ações que podem melhorar a eficiência do CCR, o que deve ser feito nos passos anteriores a este;

v. Se, no passo anterior, a restrição é quebrada, volte ao primeiro passo. O objetivo nesse último passo é evitar que a inércia interrompa o processo de aprimoramento contínuo. É possível também que, com a quebra de uma restrição, uma nova restrição pode aparecer em algum outro ponto do sistema, causando uma realocação de esforços.

O controle de produção no tambor-pulmão-corda é feito através do gerenciamento dos pulmões, os quais podem ser de três tipos:

- a) Pulmão protetivo da restrição;
- b) Pulmão de mercado: pulmão de produtos acabados na expedição. Se a pontualidade de entrega é importante, justifica-se a existência desse pulmão, para cumprir com as datas de entrega acordadas com clientes;
- c) Pulmão montagem: se as peças que saem do CCR vão se juntar a outras peças numa montagem, faz-se necessário um pulmão destas outras peças, com intuito de garantir que as peças fabricadas pelo CCR sejam todas utilizadas e vendidas.

Controlar a produção via TPC é controlar os pulmões, o que significa controlar se cada peça está chegando no pulmão no prazo determinado, comparando a data efetiva da entrada da peça no pulmão frente à data programada, soando um alarme antes que o problema maior aconteça, no caso da produção, na parada do CCR. As causas dos atrasos na entrada de peças nos pulmões devem ser analisadas, implementando posteriormente ações para eliminá-las. Melhorias sistemáticas nestas variações de pulmões farão com que os pulmões possam ser reduzidos, sem colocar em risco o CCR ou o ganho (aumentando o ROI), além de reduzir o *lead time*, o que significa melhor tempo de resposta ao cliente.

Quadro 44 - Tambor-Pulmão-Corda

Quadro Resumo - Tambor-Pulmão-Corda	
Técnica	TPC - Programação Tambor-Pulmão-Corda
Abordagem	TOC
Principais objetivos	Gerenciar os recursos para maximizar o ganho (que é obtido na restrição): direcionamento da atenção aos recursos restritivos, maximizar o ganho na restrição.
Como	Identificando o Recurso com Restrição de Capacidade (CCR), explorando o CCR, subordinando tudo o mais ao CCR, elevando o CCR e ao quebrar o CCR, reiniciar todos os passos novamente.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.28 Método de Análise e Solução de Problemas – MASP

O MASP, oriundo da abordagem do TQC (*Total Quality Control*), é um método científico amplamente utilizado em programas de gestão da qualidade que utiliza as ferramentas da qualidade clássicas para se chegar a conclusões (HORA e COSTA, 2009). O MASP, a partir do ciclo PDCA, estrutura os passos a serem seguidos para abordar uma não-conformidade.

Em relação ao TQC, o método é a sequência lógica para atingir a meta desejada (CAMPOS, 1992). O objetivo principal da metodologia é encontrar as causas dos problemas e implantar soluções. Os procedimentos seriam as etapas necessárias de investigação e análise do processo através das ferramentas da qualidade. O MASP consiste em uma metodologia que ajuda os gestores na avaliação do processo e identificação das causas com o objetivo de encontrar soluções potenciais que possam reduzir ou eliminar tais problemas (MORAES, BORGES e SÁ, 2010).

Para Arioli (1998), o MASP é uma ferramenta sistêmica de abordar situações que podem exigir tomada de decisão devido a uma situação insatisfatória, um desvio do padrão do desempenho esperado ou de um objetivo estabelecido, reconhecendo a necessidade de correção. Para isto, faz-se uso de ferramentas da qualidade de uma maneira sequencial e padronizada, com o ciclo de definição, análise, melhoria, padronização e controle do problema.

O MASP também é utilizado como um método gerencial não só para a melhoria, mas para a manutenção dos padrões, sendo considerado como uma peça fundamental para o controle da qualidade e deve ser dominado por todas as pessoas da empresa (SILVA, MARÇAL e COSTA, 2008).

A aplicação do MASP é composta de 8 (oito) etapas, que são estruturadas segundo o PDCA (*Plan, Do, Check, Act*). O MASP aprofunda a natureza do problema, se utilizando do PDCA para trabalhar na correção das falhas conhecidas (SANTOS, CARDOSO e CHAVES, 2006). O Quadro 45 apresenta o desdobramento do PDCA no MASP.

Quadro 45 - Relação entre MASP e PDCA

PDCA	MASP	OBJETIVO
P	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.
	Análise	Descobrir as causas fundamentais.
	Plano de Ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
D	Ação	Bloquear as causas fundamentais.
C	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
	(Bloqueio foi efetivo)?	Se sim, dê continuidade. Se não, volte à etapa de identificação do problema.
A	Padronização	Prevenir contra o aparecimento do problema.
	Conclusão	Recapitular todo o processo e solução do problema para trabalho futuro.

Fonte: Adaptado de Campos (1992).

A primeira fase, para identificar, observar, analisar e propor um Plano de Ação, ferramentas como Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa, a Análise dos cinco porquês e o método 5W2H são amplamente utilizados.

O MASP, ao se utilizar de ferramentas de baixa complexidade e ser de cunho participativo, envolvendo a equipe de trabalho, é muito utilizado diretamente no chão de fábrica, junto aos operadores na produção, para a solução rápida de problemas. Na filosofia *Lean*, na qual se apregoa que os problemas devem ser resolvidos imediatamente, exigindo das pessoas um uma tolerância “zero” aos problemas que geram desperdícios, o MASP é um dos métodos para a solução de problemas mais adotados, para perceber e adotar de forma rápida e segura as medidas necessárias para reverter problemas decorrentes da produção. Ainda na

abordagem *Lean*, através da análise dos cinco porquês (para se chegar na causa-raiz do problema), muitas oportunidades que vêm à tona encontram-se dentro do controle do solucionador do problema e produzem grandes resultados (LIKER e MEIER, 2007).

Quadro 46 - Método de Análise e Solução de Problemas - MASP

Quadro Resumo – MASP	
Técnica	MASP
Abordagem	TQM
Principais objetivos	Encontrar, de forma sistêmica, as causas do problemas e implantar soluções consistentes.
Como	Envolvendo a equipe de trabalho, através do uso do método PDCA e das ferramentas da qualidade.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### 2.6.29 Monitoramento periódico (hora-a-hora) de ritmo

Para Battaglia (2003), uma empresa *lean* deve dispor de uma contabilidade gerencial voltada para apoiar a gestão do fluxo de valor, evidenciando desperdícios. Deve ser um meio de incentivar melhorias através de sinais de *feedback* significativos, claros e imediatos para aqueles que estão envolvidos com o trabalho, estando, principalmente, amparada por um sistema estruturado de resposta a problemas. O *feedback* deve ser democratizado, para que a identificação de problemas não seja tardia.

Para este mesmo autor, deve-se disponibilizar os sinais certos, para as pessoas certas e no momento certo, e criar meios para que a resposta seja rápida, precisa e desencadeada de maneira estruturada e sistemática por aqueles que estão próximos ao trabalho. O monitoramento horário de ritmo vai ao encontro desta proposta.

Segundo Silva e Santos (2007), o monitoramento periódico horário de ritmo é utilizado para medir a produtividade de um processo, célula ou estação de trabalho. Trata-se de um indicador que mede o desempenho do ritmo em relação ao *takt time*.

Este apontamento da produção horária é feito pelo próprio operador, o qual registra a sua produção a cada hora num quadro. Desta forma, mantém-se o

operador focado com a sua meta de produção, permitindo também que rápidas respostas para problemas que acontecem na produção sejam tomadas. Este quadro de registro de produção horária pelo operador também apresenta o valor de produção esperado, para que uma rápida comparação entre a produção real e a produção esperada seja feita. A apresentação gráfica, por ser mais visual, é comumente utilizada neste quadro.

Segundo Liker e Meier (2007), a programação nivelada fornece o *takt time*. O processo marcador de ritmo usa o *takt time* para estabelecer o ritmo que será seguido por todas as outras operações. O monitoramento periódico de ritmo é o controle horário que se fará do atendimento, por parte da produção, do ritmo necessário estabelecido, o que deve ser feito antes da busca de redução de custo. Ou seja, em primeiro lugar deve-se garantir que se produza o volume desejado de produtos, sendo capaz de produzir o *mix* e a sequência correta dos produtos, de acordo com a programação nivelada, atendendo, assim, as exigências do cliente, só depois então buscar a redução de custos (como próximo passo).

O monitoramento horário de produção é uma das ferramentas para identificar rapidamente a instabilidade no fluxo contínuo, avaliando o ritmo de produção horária (planejado - *takt* x real), registrando interrupções por fonte de instabilidade (mão de obra, material, método, máquina), definindo quais destas fontes de instabilidade serão atacadas prioritariamente (as principais fontes de instabilidade).

Quadro 47 - Monitoramento horário de ritmo

Quadro Resumo - Monitoramento horário de ritmo	
Técnica	Monitoramento horário de ritmo
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Medir frequentemente o desempenho do ritmo frente ao <i>takt time</i> .
Como	Através do apontamento horário da produção no quadro de registro, para o rápido <i>feedback</i> e tomada de ação por parte do operador.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Após este estudo teórico de todos os conceitos, métodos, processos, técnicas, práticas e/ou ferramentas a compor o método, é necessário ainda o estudo

da metodologia de pesquisa, assim como a crítica dos especialistas, para que então seja possível o início da elaboração do método. Estas serão as etapas seguintes da presente pesquisa.

### 3 PERCURSO METODOLÓGICO

Através da pesquisa de estudos e modelos de gestão estratégica da produção já abordados na revisão bibliográfica, apresentando o alinhamento estratégico das várias unidades de negócio com a definição das melhores práticas e/ou ferramentas e técnicas para a busca da excelência operacional, levando em consideração as características específicas dos negócios em questão, parece ainda haver a necessidade de fechar o círculo: quais destas técnicas de produção escolher e adotar, levando em consideração uma realidade específica, para maximizar o resultado que se deseja? O objetivo é, levando em consideração alguns estudos que trouxeram a estratégia de produção até as melhores práticas e técnicas na busca da excelência operacional, criar um método que auxilie profissionais na determinação de quais destas técnicas adotar para melhor responder àquela realidade específica vivida pelo profissional. É possível, desta maneira, customizar a escolha das técnicas mais adequadas à realidade nas quais serão aplicadas.

Para o desenvolvimento do trabalho, foi feita uma pesquisa bibliográfica de alguns estudos relacionados ao tema de estratégia de produção, que culminaram em certas técnicas de produção para alavancar as diferentes dimensões competitivas. Após a apropriação adequada de tais técnicas e conhecendo especialmente o que as diferenciam (o que cada técnica busca como objetivo, como é sua abordagem, qual o principal problema que a técnica busca resolver, qual o seu enfoque, etc.), criar o método proposto, que é a basicamente o objetivo central deste trabalho. Este método foi apresentado e apreciado por um Painel de *Experts* (grupo de especialistas acadêmicos em Gestão da Produção), que opinou criticamente a respeito da primeira versão de tal método proposto (M0), avaliando e sugerindo modificações. Com os especialistas foi realizada uma *survey*. Segundo Hair Jr. et al. (2005), *survey* é um procedimento para coleta de dados primários através de indivíduos, cujos métodos recaem em duas categorias amplas: administração de questionários e entrevistas. Essa pesquisa adotou a técnica de entrevista.

Além da crítica, os especialistas também preencheram uma tabela que mediria o impacto de cada técnica de produção nas diferentes dimensões competitivas.

O método modificado, segundo crítica dos especialistas (M1), foi aplicado em uma realidade industrial para validação. O gestor industrial da respectiva

empresa detinha um nível de conhecimento adequado das técnicas de produção apresentadas, pois, do contrário, não poderia contribuir de forma efetiva na crítica do método criado para seleção destas. O presente estudo tem um cunho profissional muito forte, mas entende-se também que a crítica de especialistas acadêmicos atribui robustez ao método.

Já a avaliação do método proposto no mercado local, com um gestor industrial, busca confirmar se a lacuna hoje existente no desdobramento da estratégia de produção até a escolha mais adequada das técnicas de produção alinhadas à realidade vivida pelo gestor industrial, especificamente, é de fato um problema real das organizações. Se isto se confirma, conseqüentemente o método seria útil e aplicável, ou, em caso negativo, simplesmente trataria-se de uma percepção isolada do presente autor na sua realidade como gestor de produção.

### 3.1 DESIGN SCIENCE RESEARCH

A ideia central deste trabalho, de organização de conceitos sobre um certo problema, recombina métodos para melhorar a situação existente, parece ser a melhor definição que leva à adoção do *design research* como método de pesquisa. Já as ciências tradicionais buscam entender fenômenos “descobrimo as leis e forças que determinam suas características, funcionamento e resultados” (DRESCH et al., 2015), o que não é alvo deste trabalho. O Quadro 48 apresenta as principais diferenças entre tais metodologias:

Quadro 48 - Diferenças entre Ciência Tradicional e *Design Science*

<b>Principais diferenças entre a ciência tradicional e a design research</b>		
<b>Categorias</b>	<b>Ciências tradicionais (sociais e naturais)</b>	<b>Design Science</b>
Propósito	Entender fenômenos organizacionais com base numa objetividade consensual.	Produzir sistemas que ainda não existem, mudando sistemas organizacionais e situações existentes para alcançar melhores resultados.
Modelo	Ciências naturais e outras disciplinas que adotaram a abordagem científica.	Design e engenharia



Visão do Conhecimento	Representacional: conhecimento representa o mundo como ele é; a natureza do pensamento é descritiva e analítica. A ciência é caracterizada pela busca por conhecimento gerais e válidos.	Pragmática: conhecimento a serviço da ação; a natureza do pensamento é sintética. Cada situação é única e se inspira em propostas e soluções ideias, enfatizando também a participação.
Natureza dos objetos	Objetos empíricos, com propriedades descritivas, que podem ser estudados de uma posição externa.	Objetos artificiais, exigindo intervenções não rotineiras por parte de agentes com posições internas na organização.
Foco no desenvolvimento da teoria	Descoberta da relação causal geral entre variáveis: a hipótese é válida?	Será que um dado conjunto de proposições de projeto funciona em uma certa situação mal definida?

Fonte: Dresch et al. (2015).

O método de pesquisa escolhido para trabalho foi o *Design Science Research*.

Pelo fato do objetivo do presente trabalho se tratar de definir um método de Gestão Estratégica de Produção, identificando e sincronizando os melhores métodos (subsistemas, ferramentas, técnicas, práticas) existentes, percebe-se que o *Design Research* é o método mais adequado.

Quando se deseja estudar o projeto, a construção ou criação de um novo método (artefato), ou realizar pesquisas orientadas à solução de problemas, as ciências tradicionais podem apresentar limitações. O caminho, então, é utilizar a *design science*, um novo paradigma epistemológico para a condução de pesquisas (DRESCH et al., 2015).

O mais importante talvez seja articular conhecimentos eventualmente dispersos para desenvolver artefatos que desempenhem determinada função e satisfaçam uma necessidade (DRESCH et al., 2015). Simon (1996) defende a necessidade de uma ciência que se dedique a propor formas de criar (construir e avaliar) artefatos que tenham certas propriedades. Trata-se da ciência do projeto – *design science*.

Segundo Gibbons (1994), a interação entre o pesquisador e o objeto de pesquisa é bem-vinda. A geração de conhecimento útil para os profissionais auxilia a extrapolar os muros da academia, ampliando o alcance do conhecimento gerado pelos pesquisadores. Absolutamente é o caso desta pesquisa.

A discussão da *design science* surgiu da lacuna do emprego único e exclusivo das ciências tradicionais na condução de determinadas investigações. Tais ciências tradicionais têm como intuítos principais explorar, descrever e explicar (DRESCH et al., 2015). No caso deste trabalho, o objetivo é prescrever soluções e métodos para resolver determinado problema. Segundo Joan Ernst Van Aken (2011), uma ciência que tem por objetivo a prescrição de uma solução pode auxiliar na redução da distância entre a teoria e a prática. Dresch et al. (2015) apresenta um sumário das principais diferenças entre a pesquisa descritiva e a prescritiva, conforme Quadro 49:

Quadro 49 - Diferenças entre Pesquisa Descritiva e Prescritiva

<b>Característica</b>	<b>Pesquisa descritiva</b>	<b>Pesquisa prescritiva</b>
Tipo de ciência	Explicativa	De projeto
Foco	Problema	Solução
Pesquisador	Observante	Participante
Lógica	Retrospectiva	Intervenção-resultado
Questão de pesquisa típica	Explicação O que é? Como é?	Alternativas de solução O que pode ser feito? Como pode ser feito?
Produto de pesquisa	Modelo causal	Regra tecnológica
Justificativa	Prova	Conjunto de evidências

Fonte: Dresch et al. (2015).

A pesquisa deste trabalho, o qual também é de cunho exploratório, será prescritiva, isto é, busca prescrever maneiras de fazer as coisas de forma mais efetiva. O que se quer é propor e investigar uma solução para um problema específico real. Tal investigação será complementada com pesquisa bibliográfica, combinando e selecionando, a partir de material já publicado, o que mais se adequa à realidade investigada.

Em seu livro, Simon (1996) escreveu: “Ao projeto interessa o que e como as coisas devem ser, a concepção de artefatos que realizam objetivos”. A *design science* é a ciência que se ocupa do projeto. Logo, não tem como objetivo descobrir leis naturais ou universais que expliquem certo comportamento dos objetos que estão sendo estudados. Na verdade, a *design science* é a ciência que procura desenvolver e projetar soluções para melhorar sistemas existentes, resolver

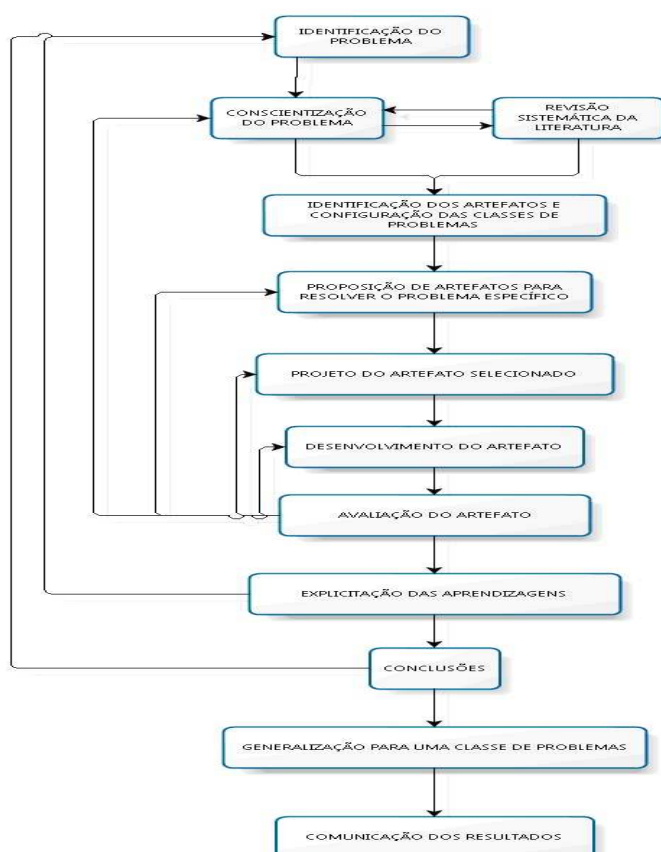
problemas ou, ainda, criar novos artefatos que contribuam para uma melhor atuação humana. A natureza desse tipo de pesquisa costuma ser pragmática e orientada à solução (DRESCH et al., 2015).

Como a pesquisa deste trabalho tem a iniciativa por parte do pesquisador, o objetivo é desenvolver conhecimento a ser utilizado para resolver problemas (e não descrever ações tomadas no passado) e o pesquisador participa do processo de mudança, o *Design Research* mostra ser o método mais adequado.

### 3.1.1 Metodologia e etapas do *Design Science Research*

O método *Design Research* consiste em duas atividades básicas: construir e avaliar. A construção é um processo criativo que tem resultado em novos artefatos; a avaliação, na sequência, testa a utilidade destes artefatos, tendo como resultado final *artefatos validados*, que podem ser modelos, métodos ou constructos (DRESCH et al., 2015).

Figura 6 - Etapas do *Design Science Research*



Fonte: Adaptado de Dresch et al. (2015).

1. **Identificação do problema:** trata-se da primeira etapa. Surge do interesse do pesquisador em estudar uma nova ou interessante informação, encontrar resposta para uma questão importante, ou a solução para um problema prático;
2. **Conscientização do problema:** refere-se à etapa na qual o pesquisador deve buscar o máximo de informações possíveis. A principal saída desta etapa é a formalização das faces do problema a ser solucionando, sendo necessária a formalização dos requisitos necessários para que o artefato seja capaz de solucionar o problema;
3. **Revisão da literatura:** ainda na fase de conscientização, o pesquisador faz uma consulta às bases do conhecimento. Considerar o conhecimento existente auxilia o pesquisador a explicar a importância de se construir um artefato e por que ele irá funcionar, consultando tais conhecimentos que têm o foco no mesmo problema ou em problema similar. Tem-se, assim, acesso à boa parte do conhecimento necessário para o desenvolvimento do artefato e a consequente resolução do problema. Também é possível entrevistas com especialistas e profissionais;
4. **Identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas:** é possível que já exista um artefato pronto e ideal, que atenda plenamente às suas necessidades para solucionar o problema. Neste caso, a pesquisa pode ser feita com o intuito de avaliar se o artefato existente poderá ou não trazer melhores soluções do que as existentes. A pesquisa deve oferecer uma contribuição relevante para uma determinada classe de problemas. Nesta etapa também compreende-se e define as soluções satisfatórias quanto ao desempenho do artefato;
5. **Proposição de artefatos para resolução do problema:** após a visualização de possíveis artefatos genéricos para resolver um problema genérico, as soluções precisam ser adaptadas à realidade em estudo, quando então o pesquisador irá propor artefatos, considerando a sua realidade, o contexto e a sua viabilidade, entre outros fatores. O que se

quer é encontrar soluções satisfatórias para o problema. Trata-se de um processo criativo, além de fazer uso de conhecimentos prévios;

6. **Projeto do artefato:** nesta etapa, o pesquisador descreve todos os procedimentos de construção e avaliação do artefato, além de definir o desempenho esperado;
7. **Desenvolvimento do artefato:** o pesquisador constrói o ambiente interno do artefato. Como possível saída há a heurística de construção, que se trata da contribuição do *design research* para o avanço do conhecimento;
8. **Avaliação do artefato:** neste momento, revisita-se os requisitos definidos na conscientização do problema, comparando-os com os resultados apresentados;
9. **Explicitação das aprendizagens e conclusão:** considerando que o artefato atingiu os resultados esperados, o que se quer nesta etapa é assegurar que a pesquisa realizada possa servir de referência e como subsídio para a geração de conhecimento. Formaliza-se a conclusão, expondo os resultados obtidos com a pesquisa, apontando também as limitações da pesquisa;
10. **Generalização para uma classe de problemas e comunicação dos resultados:** a generalização é conduzida a partir de um raciocínio indutivo, através do qual o pesquisador procura generalizar a solução encontrada para uma determinada classe de problemas. A comunicação de resultados pode ser feita via publicação em *journals*, revistas setoriais, congressos, seminários, etc., com o objetivo de atingir o maior número possível de interessados na temática.

### 3.2 PAINEL DE EXPERTS

A proposta do método foi alvo de crítica de um grupo de *experts* do assunto, formado por professores dotados de relevante saber dos temas presentes neste trabalho. O objetivo era de validar com gestores industriais a aplicação do método apenas após a crítica acadêmica de especialistas, quando o método estivesse adequado sob a ótica destes.

O tomador de decisão, em sua tarefa de combinar as opiniões de outras pessoas, tem como intuito principal melhorar a decisão final. Além disto, o tomador de decisão, por se sentir fortemente responsável pelas decisões, também busca, através de outras opiniões, dividir esta responsabilidade dos resultados com os outros.

Pesquisas feitas por Yaniv (2004) têm demonstrado repetidamente que, tanto o método mecânico, quanto o intuitivo de combinação de opiniões, melhoram a acuracidade. Por exemplo, num estudo de previsão de inflação, um julgamento agregado criado pela média das previsões de economistas *experts* foi mais acurado que a maioria das previsões individuais destes.

Princípios estatísticos garantem que julgamentos formados pela média de várias fontes possuem erro randômico menor que fontes individuais, nos quais as médias são baseadas. Assim, se o viés é pequeno ou zero, o julgamento médio é esperado para convergir em torno da verdade (EINHORN, HOGARTH, & KLEMPNER, 1977).

Segundo Sorokin et al. (2001), a maioria supera os julgamentos individuais. A escolha da maioria de cinco especialistas individuais, os quais estão individualmente corretos 65% do tempo, é esperada em estar correta em aproximadamente 76% do tempo.

Uma condição central para obter ganho máximo de acurácia através de agregação é o fato dos *experts* serem independentes. Pequeno ganho é esperado se o julgamento de B é essencialmente uma réplica do julgamento de A. Ganhos expressivos podem ser observados quando há uma baixa ou moderada correlação positiva entre os julgamentos dos *experts* (JOHNSON et al., 2001).

De três a seis julgamentos parecem ser suficientes para atingir a maioria do ganho de uma média de um número maior de opiniões. A adição de mais opiniões não contribui muito para a acurácia, devido a certo nível de dependência estar presente entre os *experts* na maioria das situações reais. Estes especialistas podem fiar-se em fontes de informações similares ou ter experiências similares, além de simplesmente poder consultar uns aos outros (SOLL, 1999), se configurando o chamado “mais do mesmo”.

Há vários fatores que afetam a ponderação das opiniões na construção intuitiva da decisão:

- a) Sugestões para acurácia: as pessoas são sensíveis ao conhecimento e credibilidade das várias fontes e atribuem pesos para estas fontes em função destes atributos; um *expert* estabelece confiança a respeito de sua opinião de acordo com suas declarações. Confiança e acuracidade são correlacionados; o desempenho de um *expert* no passado serve como um sinal de sua acuracidade.
- b) Ignorando opinião de dissidentes: pessoas descontam ou ignoram completamente opiniões dissidentes e assumem pesos maiores para opiniões de consenso (YANIV, 2004). O impacto de um dissidente na decisão final do grupo tanto declina como discrepância quanto o consenso aumenta (DAVIS, 1996). Porém, em geral, o fato de resolver inconsistências ignorando pontos de vista diferentes pode reduzir a qualidade da tomada de decisão. Por outro lado, uma política de descontinuar opiniões diferentes pode-se justificar se elas tendem a ser frequentemente mais erradas que as opiniões em consenso.
- c) Atualizando a opinião própria de alguém (própria versus do outro): os tomadores de decisão dão mais peso para as crenças das quais há mais evidências. Naturalmente, há uma ponderação maior para as opiniões próprias (70%) em relação às dos outros (30%). Esta ponderação muda quando as diferenças em habilidades e conhecimento próprio e dos outros fica mais saliente.

### 3.3 USO DO DR E PAINEL DE EXPERTS NA PESQUISA

O quadro 50 correlaciona a aplicação do método *Design Research* à pesquisa específica do presente autor, detalhando também quando se fez uso do painel de especialistas. As etapas genéricas do método DR são detalhadas para a pesquisa específica.

Quadro 50 - Uso do DR e Painel de *Experts* na Pesquisa

<b>Etapas genéricas do DR</b>	<b>Detalhamento da etapa para a pesquisa específica</b>
Identificação do problema	Dificuldade em definir quais técnicas de produção (dentre as inúmeras existentes) adotar frente à realidade específica.

Conscientização do problema	Através do aprofundamento do estudo do tema, evidenciou-se a percepção pessoal do autor. Requisito: o artefato deve ser mais uma opção que recomenda técnicas de produção, apoiando o gestor industrial na sua tomada de decisão.
Revisão da literatura	Estudo teórico de Estratégia de Produção e seu desdobramento, além das técnicas definidas a compor o método.
Identificação dos artefatos e classes de problemas	Há artefatos existentes (Pantaleão, 2003). Artefato proposto com característica própria: da proposta das técnicas para a realidade.
Proposição do artefato	Após a revisão da literatura e do painel de especialistas, os quais fizeram a crítica do método inicial e contribuíram para a construção do método, o autor propõe seu método (artefato).
Projeto e Desenvolvimento do artefato	O autor detalha os procedimentos de construção do método (artefato), sendo o DR útil na criação de conhecimento.
Avaliação do artefato	O método (artefato) é avaliado sob um conjunto de critérios gerados pelo DR, conforme Hevner et al. (2004).
Explicitação das aprendizagens e conclusões	Está presente na seção de Conclusão e Limitações.
Comunicação da pesquisa	Etapa a ser cumprida após a defesa da presente dissertação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).



## 4 DESENVOLVIMENTO

O presente capítulo apresenta as etapas de desenvolvimento e avaliação do método (artefato) proposto, detalhando a elaboração do método, que partiu da definição pelos especialistas de quais técnicas mais impactam cada dimensão competitiva, finalizando com a aplicação do método numa realidade industrial para uma determinada família de produtos.

### 4.1 ELABORAÇÃO DO MÉTODO

Para elaborar o método de seleção de técnicas de produção, a fim de melhor responder às dimensões competitivas, considerando a realidade na qual serão aplicadas, é importante restabelecer a que o método propõe-se: tal seleção de técnicas de produção parte da proposta específica de cada técnica de produção para, então, confirmar se a proposta de determinada técnica trata-se de uma demanda real da organização (e não de dentro do contexto organizacional para então chegar às técnicas). Trata-se claramente de uma abordagem de fora para dentro, prioritariamente.

Porém, com base na experiência prática do presente autor, além de algumas leituras realizadas e através de colocações de alguns dos especialistas, a seleção de técnicas de produção não depende apenas da proposta das técnicas em si. Essa decisão é muito mais complexa e depende de muitas outras variáveis. É preciso saber, por exemplo, do contexto de produção (além do problema/lacuna a ser resolvida), no qual estariam sendo aplicadas determinadas técnicas de produção, senão poderia se adotar técnicas de produção totalmente desconexas com a realidade, sendo, portanto, inócuo o resultado a que se chegaria. Outro ponto relevante a considerar seria o conhecimento prévio das pessoas das técnicas de produção ou das abordagens as quais elas pertencem. Querer adotar técnicas de produção, as quais os profissionais desconhecem conceitos básicos a respeito delas, realmente não faz sentido algum.

Marodin e Saurin (2014), através de um estudo de caso, fizeram uma pesquisa que apresentou as principais barreiras para implementação da Produção *Lean*, como: as pessoas parecem desmotivadas depois de alguns anos, lacuna de conhecimento técnico sobre *lean* pelas áreas de apoio, lacuna de recursos

financeiros e humanos, lacuna de comunicação na empresa, falta de suporte para o chão de fábrica, operadores preocupados em assumir novas atribuições, os operadores não se sentem responsáveis por fazer uso das práticas *lean* e por resolver problemas, dificuldades para manter o ritmo das atividades em curso, etc. Este estudo retrata como há um grande número de variáveis que interferem no sucesso da implantação das técnicas.

Através da experiência adquirida do presente autor e da crítica de alguns especialistas ouvidos na pesquisa, há evidente limitação na proposta do método, que parte da visão das técnicas em si para atender determinadas demandas/problemas que são alvo destas mesmas técnicas. Porém, conforme já elucidado, não se trata de um método definitivo. Sabidamente, o método necessita de complementação de análise de outras variáveis para uma decisão mais precisa de quais técnicas de produção adotar num determinado contexto. O método pode ser muito bem utilizado como um ponto de partida para a escolha de técnicas de produção, um método de apoio à tomada de decisão.

Igualmente importante ressaltar que se trata de um pressuposto desta pesquisa que, para obter consistência no método proposto, deve haver um bom nível de maturidade conceitual da empresa na qual o método fosse aplicado, especialmente sobre Estratégia de Produção e conceitos atrelados: para que o método seja validado por determinado gestor industrial onde fosse aplicado, um nível mínimo de conhecimento destes temas faz-se necessário por parte deste profissional, senão não seria possível obter avaliação crítica do método.

#### **4.1.1 Crítica dos Especialistas**

A proposta inicial do método M0 foi levada à crítica dos 5 (cinco) especialistas, os quais foram escolhidos levando em consideração 2 critérios:

- i. Experiência acadêmica e/ou profissional mínima de 10 anos;
- ii. Maior expertise na abordagem *Lean Manufacturing*, em virtude de ser a abordagem com o maior número de técnicas a compor o método proposto.

As principais orientações e recomendações pertinentes feitas pelos especialistas e que foram aplicadas ao método inicial, são apresentadas na lista que segue:

a) Conforme o Quadro 4 de Corrêa e Corrêa (2004), é preciso definir precisamente as dimensões competitivas, pois cada uma destas possui inúmeros subobjetivos. Por exemplo, a dimensão competitiva 'Flexibilidade'. De que flexibilidade estamos falando? Flexibilidade de volume (capacidade de modificar o volume agregado de produção)? Ou flexibilidade de *mix*, que é a habilidade de alterar o *mix* de produção de forma econômica? O Quadro 51 detalha bem os subobjetivos adotados neste trabalho por cada dimensão da competição;

Quadro 51 - Detalhamento das Dimensões Competitivas

<b>Dimensão Competitiva</b>	<b>Subobjetivo</b>	<b>Descrição</b>
Custo	Custo de produzir	Custo de produzir o produto.
Qualidade	Conformidade	Produto conforme as especificações.
Entrega	Pontualidade	Cumprir prazos acordados.
Velocidade	Entrega	Tempo para entregar o produto.
Flexibilidade	<i>Mix</i>	Habilidade de modificar o <i>mix</i> produzido economicamente.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

- b) A proposta do presente autor era, com base na revisão bibliográfica, já estabelecer uma lista de técnicas mais referenciadas para cada dimensão competitiva, realizando posterior crítica deste método com os especialistas. Porém, foi unânime entre estes que, pelo fato de várias técnicas possuírem impacto em diferentes dimensões da competição, a nova proposta estabelecida foi realizar uma pesquisa com estes 5 (cinco) especialistas para que estes pudessem então atribuir índices e definir quais técnicas são as mais adequadas para cada dimensão competitiva;
- c) Dois (2) especialistas enfatizaram que uma das limitações do método M0 seria o fato de que apenas técnicas que buscam a excelência operacional dentro da manufatura foram utilizadas, enfatizando que a melhoria do resultado ocorre apenas quando os processos são melhorados como um todo, pois as maiores lacunas e problemas podem estar fora da fronteira da manufatura. Isto já havia sido relatado na delimitação da presente pesquisa, como também é registrada nas limitações do presente trabalho;
- d) O rol de técnicas inicialmente apresentadas foi modificado, segundo opinião dos especialistas, sendo que algumas técnicas estudadas foram

removidas e outras importantes inseridas, sendo que a lista final de técnicas para o método possui 29 técnicas. Isto já foi abordado na etapa 2.5 ESCOLHA DAS TÉCNICAS DE PRODUÇÃO. As justificativas para a remoção de cada técnica, das 8 (oito) técnicas removidas, são apresentadas ao final do Apêndice B;

- e) A proposta inicial do método era criar figuras de cada dimensão competitiva com suas respectivas técnicas, sendo que o usuário do método teria este *framework* de interface. Através da sugestão de 2 (dois) especialistas, decidiu-se que o método deveria ser um *software* simples, em planilha de Excel, para que a interação entre o usuário e o método fosse mais adequada, além do método, desta forma, facilitar sua utilização e para que a resposta final (sequência de recomendação de técnicas) fosse mais direta. O método, portanto, trata-se de um *software*.

#### 4.1.2 Pesquisa com os Especialistas

Foi feita uma pesquisa com 5 (cinco) especialistas em Estratégia de Produção e em práticas de gestão para alavancar as diferentes Dimensões Competitivas. Os especialistas preencheram uma tabela que analisa o impacto de cada técnica/prática em cada Dimensão da Competição, segundo uma escala Likert de 5 (cinco) pontos, conforme Tabela 4:

Tabela 4 - Pontuação para preenchimento de tabela pelos especialistas

Pontuação	Significado
NA	Desconheço ou não conheço a prática para emitir opinião
1	Nada impactante na dimensão
2	Pouco impactante na dimensão
3	Relativamente impactante na dimensão
4	Impactante na dimensão
5	Muito impactante na dimensão

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

O nome, currículo resumido, assim como a tabela preenchida de cada especialista, encontra-se no Apêndice A.

Na Tabela 5, é apresentada a média aritmética dos índices preenchidos pelos especialistas.

Tabela 5 - Impacto das técnicas nas dimensões – Especialistas

Técnicas	Dimensões Competitivas				
	Custo	Prazo	Velocidade	Flexibilidade	Qualidade
Gestão do Posto de Trabalho (GPT)	3,5	1,75	2,25	3,25	3,75
Manutenção Produtiva Total (TPM)	4,2	2,6	2,6	2,4	3,4
Trabalho Padronizado	3,6	2,2	2,8	3,2	4,8
Nivelamento de Volume & Mix (Heijunka)	2,6	4,4	4,2	4,2	1,8
Produção Puxada – Kanban	3,6	4,8	4	4	2,2
Programação tambor-pulmão-corda	3,25	4	3,75	3	1,5
Programação fina da produção	3	4,2	3,8	3,4	1,6
Estudo & (Re)configuração de Layout (células; linhas por família) produto; funcional; misto)	3,6	3,4	4,2	4	2,8
Troca rápida de ferramentas – TRF	3,6	3,6	3,2	5	3
Autonomação (Jidoka)	3,2	2	2,4	2,8	4,8
5S	3,4	3	3,2	3	3,8
Poka-Yoke	3	2,4	2,4	2,4	4,8
Andon	2,4	2,2	3	2,4	4,6
CEP	3,6	2	2,2	2	4,8
Ciclo DMAIC	3,5	2,5	2,5	2,5	4
CCQ	3,8	3	3,4	3,2	4,8
KAIZEN	4,4	4,2	4,2	4,4	4,8
Fluxo Contínuo Unitário (One-Piece Flow / Ikko Nagashi)	2,8	4,4	4,6	4	3,4
Takt Time	2,8	4	4,4	2,6	2
Monitoramento Periódico (hora-a-hora) de Ritmo	2,6	3,4	3,8	2,2	2,4
Gemba Walk (Caminhada Rotineira no Gemba)	3,2	3,2	3	3	3,4
Auditoria Escalonada (Kamishibai)	3,4	3,4	3,4	3,2	4

Gestão à Vista para Monitoramento de Desempenho & Ritmo	3,6	3,8	3,8	3,6	3,6
Cadeia de Ajuda	3,4	3,6	3,4	3	4,2
Rotinas de Movimentação & Abastecimento de Materiais (Mizusumashi)	2,8	3,6	4	2,8	2
Solução Rápida de Problemas (MASP)	4,2	4	3,8	3,8	4,2
Monitoramento de Eficiência via OEE (Eficiência Operacional Global)	4,4	2,6	3	2,6	3,2
Operador Multifuncional	3,8	2,4	3,2	4,6	3,4
Shojinka (variação do número de operadores em função da demanda)	4,2	3	2,8	4,8	2,6

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

#### 4.1.3 Critérios para definição das técnicas para o Método

O critério adotado para definir se determinada técnica é indicada para alavancar determinada Dimensão Competitiva foi o seguinte: a média de pontuação aferida pelos especialistas deve ser igual ou superior a 3,8, o que significa 76% da pontuação máxima possível. Pontuações iguais ou superiores a 3,8 foram grifadas em amarelo na Tabela 5.

Através deste critério, a Tabela 6 mostra o número de técnicas que tiveram índice médio igual ou superior a 3,8, de acordo com avaliação dos especialistas, o que configura o número de técnicas impactantes em cada dimensão.

Tabela 6 - Número de técnicas impactantes em cada Dimensão Competitiva

Dimensões Competitivas	Custo	Prazo	Velocidade	Flexibilidade	Qualidade
Nº de técnicas impactantes	7	9	11	9	12

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Algumas considerações são importantes, após a correlação do impacto de cada técnica nas diferentes dimensões competitivas:

- a) A técnica Gestão do Posto de Trabalho, a qual não obteve índice igual ou superior a 3,8 em nenhuma das dimensões, tem uma proposta muito similar à técnica Monitoramento de Eficiência via OEE (impacto forte na

dimensão custo), utilizando-se do OEE como indicador básico para sua gestão. Portanto, pode-se se dizer que o GPT está, de certa forma, representado pela técnica Monitoramento de Eficiência via OEE;

- b) O fato da dimensão Qualidade ter um número maior de técnicas mais impactantes (12 técnicas na avaliação dos especialistas), vai ao encontro da proposta de Ferdows e De Meyer da sequência qualidade-confiabilidade-flexibilidade-custo, reforçando que a melhoria na dimensão qualidade levaria à melhoria posterior das outras dimensões;
- c) As práticas *Kaizen* e MASP foram consideradas pelos especialistas impactantes em todas as dimensões simultaneamente, o que não causa surpresa, pois tais práticas, de acordo com suas respectivas propostas (*Kaizen*: melhoria contínua; MASP: Método de Análise e Solução de Problemas), realmente têm aplicação em todas as dimensões da competição;
- d) A técnica *Gemba Walk* não teve impacto relevante em nenhuma dimensão, segundo os especialistas. Também é compreensível, pois, pela proposta da filosofia *lean*, de apoderar as pessoas de todos os níveis, especialmente os operadores, estas técnicas mais direcionadas para o pessoal da linha de frente apresentam, de fato, impacto mais forte nas dimensões (dando autonomia para os operadores), o que não significa que o *Gemba Walk* não contribua com os resultados nas diferentes dimensões, o que é comprovado pelo seu índice ser igual ou superior a 3 em todas as dimensões avaliadas. A técnica *Gemba Walk* pode ser vista como uma técnica complementar/de apoio às outras técnicas que são direcionadas ao dia a dia da operação, conforme o estudo teórico desta técnica mostrou.

A dimensão custo foi a que teve o menor número de técnicas com o índice igual ou superior a 3,8. Foram 7 (sete) técnicas no total. Este mesmo número será utilizado para compor o método nas outras dimensões, ou seja, o método apresenta 7 opções de técnicas para recomendar para o usuário em cada dimensão. As 7 técnicas com os índices mais altos em cada dimensão foram selecionadas. As Tabelas 7, 8, 9, 10 e 11 mostram quais são estas técnicas de cada dimensão competitiva. Caso algumas técnicas tenham o mesmo índice, não sendo possível

selecionar somente as 7 (sete) com índices mais altos, mais técnicas foram então adicionadas.

Tabela 7 - Técnicas para Dimensão Custo

KAIZEN	4,4
Monitoramento de Eficiência via OEE (Eficiência Operacional Global)	4,4
Manutenção Produtiva Total (TPM)	4,2
Solução Rápida de Problemas (MASP)	4,2
Shojinka (variação do número de operadores em função da demanda)	4,2
CCQ	3,8
Operador Multifuncional	3,8

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Tabela 8 - Técnicas para Dimensão Prazo

Produção Puxada – Kanban	4,8
Nivelamento de Volume & Mix (Heijunka)	4,4
Fluxo Contínuo Unitário (One-Piece Flow / Ikko Nagashi)	4,4
Programação fina da produção	4,2
KAIZEN	4,2
Programação tambor-pulmão-corda	4
Takt Time	4
Solução Rápida de Problemas (MASP)	4

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Tabela 9 - Técnicas para Dimensão Velocidade

Fluxo Contínuo Unitário (One-Piece Flow / Ikko Nagashi)	4,6
Takt Time	4,4
Nivelamento de Volume & Mix (Heijunka)	4,2
Estudo & (Re)configuração de Layout (células; linhas por (família) produto; funcional; misto)	4,2
KAIZEN	4,2
Produção Puxada – Kanban	4
Rotinas de Movimentação & Abastecimento de Materiais (Mizusumashi)	4

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Tabela 10 - Técnicas para Dimensão Flexibilidade

Troca rápida de ferramentas – TRF	5
Shojinka (variação do número de operadores em função da demanda)	4,8
Operador Multifuncional	4,6
KAIZEN	4,4
Nivelamento de Volume & Mix (Heijunka)	4,2



Produção Puxada – Kanban	4
Estudo & (Re)configuração de Layout (células; linhas por (família) produto; funcional; misto)	4
Fluxo Contínuo Unitário (One-Piece Flow / Ikko Nagashi)	4

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Tabela 11 - Técnicas para Dimensão Qualidade

Trabalho Padronizado	4,8
Automação (Jidoka)	4,8
Poka-Yoke	4,8
CEP	4,8
CCQ	4,8
KAIZEN	4,8
Andon	4,6

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

#### 4.1.4 Funcionamento do Método

Este tópico aborda detalhadamente como o usuário faz uso do método que recomenda técnicas, discriminando as etapas de interação do usuário com o método, o qual trata-se de um *software* em planilha Excel.

A interface do usuário com o método dá-se através de planilha Excel. A primeira etapa, ao usar o método, é definir qual a sequência de prioridade das Dimensões Competitivas de determinada Unidade Estratégica de Negócio. O usuário do método se questionará: qual a Dimensão Competitiva mais importante e onde o desempenho é inferior à concorrência? Premissa: considera-se que há o atendimento do desempenho mínimo nos critérios qualificadores (nível mínimo que o mercado exige).

Novamente, a escala Likert de 5 (cinco) pontos foi utilizada para que o usuário pudesse, então, aferir a importância de cada Dimensão Competitiva para determinada UEN.

Tabela 12 - Índices de importância das Dimensões Competitivas

5	Dimensão mais importante
4	
3	
2	
1	Dimensão menos importante

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

A figura 7 apresenta a tela inicial do método no qual o usuário estabelece então o ranking de prioridade entre as Dimensões Competitivas, segundo escala Likert de cinco pontos.

**Figura 7 - Definição da importância das Dimensões Competitivas no método**  
Qual a Dimensão Competitiva mais importante e onde o desempenho é inferior frente à concorrência?

Dimensão	Descrição	Nota
Custo	Custo de produzir o produto.	
Prazo	Cumprir prazos acordados.	
Flexibilidade	Habilidade de modificar o <i>mix</i> produzido economicamente.	
Velocidade	Tempo para entregar o produto.	
Qualidade	Produto conforme as especificações.	

Legenda	
5	Dimensão mais importante
4	
3	
2	
1	Dimensão menos importante

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Após esta definição do ranking de importância das Dimensões Competitivas para uma dada UEN, o método fará o usuário se questionar a respeito de suas demandas reais frente a cada Dimensão Competitiva, seguindo a sequência da Dimensão mais importante para a menos importante. Cada técnica propõe-se a combater determinadas demandas/problemas. Assim, ao ler o(s) problema(s) geral(is) e o(s) problema(s) específico(s) para a dimensão da competição em questão, o usuário verifica o quanto ele enxerga a sua realidade retratada em tais problemas gerais e específicos, atribuindo um índice, conforme Tabela 13. Foi usada a escala Likert de 9 pontos como referência, além do índice zero, o qual indica que determinada lacuna não existe.

Tabela 13 - Relevância dos problemas na visão do usuário do método

9	Retrata perfeitamente uma lacuna existente
8	Retrata muito bem uma lacuna existente
7	Retrata bem uma lacuna existente
6	
5	
4	
3	
2	Trata-se de um problema pouco relevante
1	Trata-se de um problema muito pouco relevante
0	Não se trata de uma lacuna real

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Os problemas gerais tratam-se de problemas mais genéricos, que podem ser alvo de várias técnicas de produção. Os problemas específicos, por sua vez, detalham melhor os problemas gerais, o que também facilita o direcionamento das técnicas, pois normalmente as técnicas melhoram ou resolvem determinados problemas, atacando problemas mais específicos ou detalhados.

Para se chegar aos problemas gerais, os quais o usuário do método irá se questionar, se utilizou do campo 'Principais objetivos' do quadro resumo do estudo teórico de cada técnica. Para se chegar aos problemas específicos, se utilizou do campo 'Como' do quadro resumo do estudo teórico de cada técnica. O Quadro 52 mostra esta relação entre os problemas e a proposta das técnicas.

Quadro 52 - Do estudo teórico para o método

Estudo teórico da prática	Prática no método
Principais Objetivos	Problemas gerais
Como	Problemas Específicos

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Após o usuário atribuir índices para os problemas que são alvo de determinadas técnicas de produção, de acordo com a representatividade de tais problemas em sua realidade, o método irá recomendar para o usuário, em sequência, as técnicas a serem adotadas. Exemplificando: para aquela situação que o usuário atribuiu índice 9 (nove), a técnica que tem como alvo aqueles problemas gerais e específicos, esta técnica será a primeira a ser recomendada pelo método. Assim sucessivamente, seguindo em ordem decrescente dos índices, as outras técnicas serão recomendadas. Para situações em que o usuário atribuiu índice 0 (zero), tal técnica atrelada não aparecerá como recomendação. O usuário deve atribuir índices diferentes para cada avaliação que fizer, estabelecendo, desta maneira, um ranking entre as situações avaliadas, sendo que as mais representativas de sua realidade devem obter índices maiores. O método permite apenas uma repetição de índice por dimensão competitiva avaliada.

Após o método recomendar a sequência das técnicas de produção para a Dimensão Competitiva mais importante, o método seguirá para a Dimensão

Competitiva subsequente (menos importante), passando por todas as dimensões, caso assim queira o usuário. O usuário pode decidir para quantas dimensões competitivas, de acordo com suas respectivas importâncias, quer obter as técnicas de produção recomendadas. Ele pode usar o método para apenas uma dimensão, para algumas, assim como para todas, ficando a seu critério esta decisão.

Nas figuras 8, 9, 10, 11 e 12 são retratadas as avaliações que o usuário faz de sua realidade frente às diferentes Dimensões Competitivas. A sequência que o método apresenta cada tela de cada dimensão segue a sequência de prioridade estabelecida pelo usuário a cada Dimensão Competitiva, o que é realizado na primeira etapa do método. Já os quadros 53 a 57 mostram as técnicas associadas aos problemas, o que não aparece para o usuário no método, até para que isto não induza o usuário na avaliação da sua realidade. Ao final, ao atribuir os índices para os seus problemas nas dimensões competitivas de interesse, o método apresenta a lista de técnicas recomendadas, conforme figura 13.

Figura 8 - Avaliação da realidade frente à Dimensão Custo

Dimensão Competitiva: <b>Custo</b>		Voltar Início	Pontuação
1	Problema Geral	Não se melhora de forma continua os processos, não eliminando seus desperdícios.	
	Problema Específico	Processos são estáveis (processos e procedimentos padronizados), mas não há a cultura da melhoria continua para que se crie um ambiente de aprendizagem continuada; não há um método que envolve as pessoas na busca de melhorias incrementais.	
2	Problema Geral	Baixa eficiência dos recursos (equipamentos).	
	Problema Específico	Não há a medição do índice de eficiência dos equipamentos, ou não se sabe quais são seus maiores problemas (disponibilidade, rendimento ou qualidade), ou ainda quais são as principais perdas, não possibilitando, assim, um direcionamento de ações de melhorias para a eficiência.	
3	Problema Geral	Há baixa eficiência dos ativos.	
	Problema Específico	Não há confiabilidade dos equipamentos, havendo quebra recorrente destes, além do custo de manutenção ser elevado.	
4	Problema Geral	Ocorrem problemas não complexos no dia a dia da produção.	
	Problema Específico	Não é utilizado um método com sequência lógica (encontrar as causas dos problemas e implantar soluções consistentes, através do uso do método PDCA e das ferramentas da qualidade) para a solução de problemas, junto aos operadores, para que problemas sejam resolvidos de forma rápida.	
5	Problema Geral	Quando há flutuação na demanda, não é possível adequar a mão de obra a esta nova condição, aumentando, assim, o custo.	
	Problema Específico	O layout não é adequado, assim como os operadores não são multifuncionais e as operações não são padronizadas.	
6	Problema Geral	Há problemas de qualquer natureza, especialmente de qualidade, que poderiam ser resolvidos diretamente pelos próprios operários.	
	Problema Específico	Não há um envolvimento sistemático das pessoas que atuam no processo na análise e solução de problemas; não existem grupos voluntários que, como um elemento de auxílio aos gestores, poderiam analisar e propor soluções para os problemas de qualidade e produção.	
7	Problema Geral	Mal aproveitamento da mão de obra; desbalanceamento entre as estações de trabalho; problemas de qualidade e produtividade entre as estações; problemas de ergonomia e fadiga com os operadores; quando há falta de algum operador perde-se a cadência de produção.	
	Problema Específico	Operadores não são capazes de operar diferentes rotinas.	
8	Problema Geral		
	Problema Específico		

Legenda	
9	Retrata perfeitamente uma lacuna existente
8	Retrata muito bem uma lacuna existente
7	Retrata bem uma lacuna existente
6	
5	
4	
3	
2	Trata-se de um problema pouco relevante
1	Trata-se de um problema muito pouco relevante
0	Não se trata de uma lacuna real

Proxima Dimensão
Resultado

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Quadro 53 – Técnicas atreladas aos problemas de Custo

Nº	Dimensão	Técnica	Problemas gerais	Problemas específicos
1	Custo	KAIZEN	Não se melhora de forma contínua os processos, não eliminando seus desperdícios.	Processos são estáveis (processos e procedimentos padronizados), mas não há a cultura da melhoria contínua para que se crie um ambiente de aprendizagem continuada; não há um método que envolve as pessoas na busca de melhorias incrementais.
2	Custo	Monitoramento de Eficiência via OEE (Eficiência Operacional Global)	Baixa eficiência dos recursos (equipamentos).	Não há a medição do índice de eficiência dos equipamentos, ou não se sabe quais são seus maiores problemas (disponibilidade, rendimento ou qualidade), ou ainda quais são as principais perdas, não possibilitando, assim, um direcionamento de ações de melhorias para a eficiência.
3	Custo	Manutenção Produtiva Total (TPM)	Há baixa eficiência dos ativos.	Não há confiabilidade dos equipamentos, havendo quebra recorrente destes, além do custo de manutenção ser elevado.
4	Custo	Solução Rápida de Problemas (MASP)	Ocorrem problemas não complexos no dia a dia da produção.	Não é utilizado um método com sequência lógica (encontrar as causas dos problemas e implantar soluções consistentes, através do uso do método PDCA e das ferramentas da qualidade) para a solução de problemas, junto aos operadores, para que problemas sejam resolvidos de forma rápida.
5	Custo	Shojinka (variação do número de operadores em função da demanda)	Quando há flutuação na demanda, não é possível adequar a mão de obra a esta nova condição, aumentando, assim, o custo.	O layout não é adequado, assim como os operadores não são multifuncionais e as operações não são padronizadas.

6	Custo	CCQ	Há problemas de qualquer natureza, especialmente de qualidade, que poderiam ser resolvidos diretamente pelos próprios operários.	Não há um envolvimento sistemático das pessoas que atuam no processo na análise e solução de problemas; não existem grupos voluntários que, como um elemento de auxílio aos gestores, poderiam analisar e propor soluções para os problemas de qualidade e produção.
7	Custo	Operador Multifuncional	Mau aproveitamento da mão de obra; desbalanceamento entre as estações de trabalho; problemas de qualidade e produtividade entre as estações; problemas de ergonomia e fadiga com os operadores; quando há falta de algum operador perde-se a cadência de produção.	Operadores não são capazes de operar diferentes rotinas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Figura 9 - Avaliação da realidade frente à Dimensão Prazo/Entrega

Dimensão Competitiva: <b>Prazo</b>		Voltar Início		Pontuação
1	Problema Geral	Há alto índice de inventário (matéria-prima, WIP e/ou produto acabado) e lead time.		
	Problema Específico	Não se sinaliza ao processo-fornecedor o que, quanto e quando produzir, não havendo o balanceamento e nem o controle visual da produção.		
2	Problema Geral	Os lotes de produção são altos; há alto índice de inventário (matéria-prima, WIP e/ou produto acabado) e lead time; é alto o tempo de resposta à mudança de demanda do cliente.		
	Problema Específico	A programação e a produção de volume (ritmo) e mix não é constante; não há o nivelamento dos recursos de produção com esta programação (dada pelo takt); não há um sequenciamento correto de volume e mix de produção.		
3	Problema Geral	Elevado WIP e lead time.		
	Problema Específico	Apesar da distância de deslocamento ser pequena (leiaute adequado, proximidade das operações), o WIP entre as etapas é alto, assim como o lead time.		
4	Problema Geral	É viável melhorar o sequenciamento da produção, como também a utilização dos tempos disponíveis nos recursos.		
	Problema Específico	É possível fazer uma avaliação simultânea entre gestão de materiais e gestão de capacidade, garantindo para tanto que o amplo conjunto de entradas do sistema esteja correto e atualizado.		
5	Problema Geral	Não se melhora de forma contínua os processos, não eliminando seus desperdícios.		
	Problema Específico	Processos são estáveis (processos e procedimentos padronizados), mas não há a cultura da melhoria contínua para que se crie um ambiente de aprendizagem continuada; não há um método que envolve as pessoas na busca de melhorias incrementais.		
6	Problema Geral	O ganho da restrição não é maximizado.		
	Problema Específico	O dimensionamento e controle dos pulmões não está adequado, pois há ociosidade na restrição e o atraso na entrega aos clientes.		
7	Problema Geral	Falta de aderência à demanda (Ruptura ou Superprodução) e alto WIP.		
	Problema Específico	A produção não é balanceada e controlada via ritmo da demanda e variações no ritmo da produção não são corrigidas para o previsto (de forma rápida).		
8	Problema Geral	Ocorrem problemas não complexos no dia a dia da produção.		
	Problema Específico	Não é utilizado um método com sequência lógica (encontrar as causas dos problemas e implantar soluções consistentes, através do uso do método PDCA e das ferramentas da qualidade) para a solução de problemas, junto aos operadores, para que problemas sejam resolvidos de forma rápida.		

Legenda	
9	Retrata perfeitamente uma lacuna existente
8	Retrata muito bem uma lacuna existente
7	Retrata bem uma lacuna existente
6	
5	
4	
3	
2	Trata-se de um problema pouco relevante
1	Trata-se de um problema muito pouco relevante
0	Não se trata de uma lacuna real

Próxima Dimensão
Resultado

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Quadro 54 - Técnicas atreladas aos problemas de Entrega/Prazo

Nº	Dimensão	Técnica	Problemas gerais	Problemas específicos
1	Prazo	Produção Puxada – Kanban	Há alto índice de inventário (matéria-prima, WIP e/ou produto acabado) e lead time.	Não se sinaliza ao processo-fornecedor o que, quanto e quando produzir, não havendo o balanceamento e nem o controle visual da produção.
2	Prazo	Nivelamento de Volume & Mix (Heijunka)	Os lotes de produção são altos; há alto índice de inventário (matéria-prima, WIP e/ou produto acabado) e lead time; é alto o tempo de resposta à mudança de demanda do cliente.	A programação e a produção de volume (ritmo) e mix não é constante; não há o nivelamento dos recursos de produção com esta programação (dada pelo takt); não há um sequenciamento correto de volume e mix de produção.
3	Prazo	Fluxo Contínuo Unitário (One-Piece Flow / Ikko Nagashi)	Elevado WIP e lead time.	Apesar da distância de deslocamento ser pequena (leiaute adequado, proximidade das operações), o WIP entre as etapas é alto, assim como o lead time.
4	Prazo	Programação o fina da produção	É viável melhorar o sequenciamento da produção, como também a utilização dos tempos disponíveis nos recursos.	É possível fazer uma avaliação simultânea entre gestão de materiais e gestão de capacidade, garantindo para tanto que o amplo conjunto de entradas do sistema esteja correto e atualizado.
5	Prazo	KAIZEN	Não se melhora de forma contínua os processos, não eliminando seus desperdícios.	Processos são estáveis (processos e procedimentos padronizados), mas não há a cultura da melhoria contínua para que se crie um ambiente de aprendizagem continuada; não há um método que envolve as pessoas na busca de melhorias incrementais.
6	Prazo	Programação o tambor-pulmão-corda	O ganho da restrição não é maximizado.	O dimensionamento e controle dos pulmões não está adequado, pois há ociosidade na restrição e o atraso na entrega aos clientes.
7	Prazo	Takt Time	Falta de aderência à demanda (Ruptura ou Superprodução) e alto WIP.	A produção não é balanceada e controlada via ritmo da demanda e variações no ritmo da produção não são

				corrigidas para o previsto (de forma rápida).
8	Prazo	Solução Rápida de Problemas (MASP)	Ocorrem problemas não complexos no dia a dia da produção.	Não é utilizado um método com sequência lógica (encontrar as causas dos problemas e implantar soluções consistentes, através do uso do método PDCA e das ferramentas da qualidade) para a solução de problemas, junto aos operadores, para que problemas sejam resolvidos de forma rápida.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Figura 10 - Avaliação da realidade frente à Dimensão Flexibilidade

Dimensão Competitiva:		Flexibilidade	Pontuação	
1	Problema Geral	A flexibilidade de mix de produção não é boa, pois os tempos de setup são elevados.		
	Problema Específico	Não se domina as competências e habilidades necessárias para a realização de setups rápidos.		
2	Problema Geral	Quando há flutuação na demanda, não é possível adequar a mão de obra a esta nova condição, aumentando, assim, o custo.		
	Problema Específico	O layout não é adequado, assim como os operadores não são multifuncionais e as operações não são padronizadas.		
3	Problema Geral	Mal aproveitamento da mão de obra; desbalanceamento entre as estações de trabalho; problemas de qualidade e produtividade entre as estações; problemas de ergonomia e fadiga com os operadores; quando há falta de algum operador perde-se a cadência de produção.		
	Problema Específico	Operadores não são capazes de operar diferentes rotinas.		
4	Problema Geral	Não se melhora de forma contínua os processos, não eliminando seus desperdícios.		
	Problema Específico	Processos são estáveis (processos e procedimentos padronizados), mas não há a cultura da melhoria contínua para que se crie um ambiente de aprendizagem continuada; não há um método que envolve as pessoas na busca de melhorias incrementais.		
5	Problema Geral	Os lotes de produção são altos; há alto índice de inventário (matéria-prima, WIP e/ou produto acabado) e lead time; é alto o tempo de resposta à mudança de demanda do cliente.		
	Problema Específico	A programação e a produção de volume (ritmo) e mix não é constante; não há o nivelamento dos recursos de produção com esta programação (dada pelo takt); não há um sequenciamento correto de volume e mix de produção.		
6	Problema Geral	Há alto índice de inventário (matéria-prima, WIP e/ou produto acabado) e lead time.		
	Problema Específico	Não se sinaliza ao processo-fornecedor o que, quanto e quando produzir, não havendo o balanceamento e nem o controle visual da produção.		
7	Problema Geral	Há perdas (atividades que não agregam valor); alto lead time.		
	Problema Específico	O arranjo físico estabelecido não enfatiza as atividades que agregam valor, assim como não reduz/elimina aquelas que não agregam valor; tempo de atravessamento longo.		
8	Problema Geral	Elevado WIP e lead time.		
	Problema Específico	Apesar da distância de deslocamento ser pequena (leiaute adequado, proximidade das operações), o WIP entre as etapas é alto, assim como o lead time.		

Legenda

9	Retrata perfeitamente uma lacuna existente
8	Retarata muito bem uma lacuna existente
7	Retarata bem uma lacuna existente
6	
5	
4	
3	
2	Trata-se de um problema pouco relevante
1	Trata-se de um problema muito pouco relevante
0	Não se trata de uma lacuna real

Próxima Dimensão

Resultado

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Quadro 55 - Técnicas atreladas aos problemas de Flexibilidade

Nº	Dimensão	Técnica	Problemas gerais	Problemas específicos
1	Flexibilidade	Troca rápida de ferramentas – TRF	A flexibilidade de mix de produção não é boa, pois os tempos de setup são elevados.	Não se domina as competências e habilidades necessárias para a realização de setups rápidos.
2	Flexibilidade	Shojinka (variação do	Quando há flutuação na demanda, não é possível	O layout não é adequado, assim como os operadores



		número de operadores em função da demanda)	adequar a mão de obra a esta nova condição, aumentando, assim, o custo.	não são multifuncionais e as operações não são padronizadas.
3	Flexibilidade	Operador Multifuncional	Mau aproveitamento da mão de obra; desbalanceamento entre as estações de trabalho; problemas de qualidade e produtividade entre as estações; problemas de ergonomia e fadiga com os operadores; quando há falta de algum operador perde-se a cadência de produção.	Operadores não são capazes de operar diferentes rotinas.
4	Flexibilidade	KAIZEN	Não se melhora de forma contínua os processos, não eliminando seus desperdícios.	Processos são estáveis (processos e procedimentos padronizados), mas não há a cultura da melhoria contínua para que se crie um ambiente de aprendizagem continuada; não há um método que envolve as pessoas na busca de melhorias incrementais.
5	Flexibilidade	Nivelamento de Volume & Mix (Heijunka)	Os lotes de produção são altos; há alto índice de inventário (matéria-prima, WIP e/ou produto acabado) e lead time; é alto o tempo de resposta à mudança de demanda do cliente .	A programação e a produção de volume (ritmo) e mix não é constante; não há o nivelamento dos recursos de produção com esta programação (dada pelo takt); não há um sequenciamento correto de volume e mix de produção.
6	Flexibilidade	Produção Puxada – Kanban	Há alto índice de inventário (matéria-prima, WIP e/ou produto acabado) e lead time.	Não se sinaliza ao processo-fornecedor o que, quanto e quando produzir, não havendo o balanceamento e nem o controle visual da produção.
7	Flexibilidade	Estudo & (Re)configuração de Layout (células; linhas por (família) produto; funcional; misto)	Há perdas (atividades que não agregam valor); alto lead time.	O arranjo físico estabelecido não enfatiza as atividades que agregam valor, assim como não reduz/elimina aquelas que não agregam valor; tempo de atravessamento longo.

8	Flexibilidade	Fluxo Contínuo Unitário (One-Piece Flow / Ikko Nagashi)	Elevado WIP e lead time.	Apesar da distância de deslocamento ser pequena (leiaute adequado, proximidade das operações), o WIP entre as etapas é alto, assim como o lead time.
---	---------------	---	--------------------------	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Figura 11 - Avaliação da realidade frente à Dimensão Velocidade

Dimensão Competitiva: <b>Velocidade</b>		Voltar Início		Pontuação
1	Problema Geral	Elevado WIP e lead time.		
	Problema Específico	Apesar da distância de deslocamento ser pequena (leiaute adequado, proximidade das operações), o WIP entre as etapas é alto, assim como o lead time.		
2	Problema Geral	Falta de aderência à demanda (Ruptura ou Superprodução) e alto WIP.		
	Problema Específico	A produção não é balanceada e controlada via ritmo da demanda e variações no ritmo da produção não são corrigidos para o previsto (de forma rápida).		
3	Problema Geral	Os lotes de produção são altos; há alto índice de inventário (matéria-prima, WIP e/ou produto acabado) e lead time; é alto o tempo de resposta à mudança de demanda do cliente.		
	Problema Específico	A programação e a produção de volume (ritmo) e mix não é constante; não há o nivelamento dos recursos de produção com esta programação (dada pelo takt); não há um sequenciamento correto de volume e mix de produção.		
4	Problema Geral	Há perdas (atividades que não agregam valor); alto lead time.		
	Problema Específico	O arranjo físico estabelecido não enfatiza as atividades que agregam valor, assim como não reduz/elimina aquelas que não agregam valor; tempo de atravessamento longo.		
5	Problema Geral	Não se melhora de forma contínua os processos, não eliminando seus desperdícios.		
	Problema Específico	Processos são estáveis (processos e procedimentos padronizados), mas não há a cultura da melhoria contínua para que se crie um ambiente de aprendizagem continuada; não há um método que envolve as pessoas na busca de melhorias incrementais.		
6	Problema Geral	Há alto índice de inventário (matéria-prima, WIP e/ou produto acabado) e lead time.		
	Problema Específico	Não se sinaliza ao processo-fornecedor o que, quanto e quando produzir, não havendo o balanceamento e nem o controle visual da produção.		
7	Problema Geral	Falta de abastecimento de materiais na produção ou alto WIP.		
	Problema Específico	O abastecimento de materias na linha ou célula de produção não ocorre de acordo com a necessidade, em quantidade e frequência adequadas.		
8	Problema Geral			
	Problema Específico			

Legenda	
9	Retrata perfeitamente uma lacuna existente
8	Retrata muito bem uma lacuna existente
7	Retrata bem uma lacuna existente
6	
5	
4	
3	
2	Trata-se de um problema pouco relevante
1	Trata-se de um problema muito pouco relevante
0	Não se trata de uma lacuna real

Próxima Dimensão

Resultado

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Quadro 56 - Técnicas atreladas aos problemas de Velocidade

Nº	Dimensão	Técnica	Problemas gerais	Problemas específicos
1	Velocidade	Fluxo Contínuo Unitário (One-Piece Flow / Ikko Nagashi)	Elevado WIP e lead time.	Apesar da distância de deslocamento ser pequena (leiaute adequado, proximidade das operações), o WIP entre as etapas é alto, assim como o lead time.
2	Velocidade	Takt Time	Falta de aderência à demanda (Ruptura ou Superprodução) e alto WIP.	A produção não é balanceada e controlada via ritmo da demanda e variações no ritmo da produção não são

				corrigidos para o previsto (de forma rápida).
3	Velocidade	Nivelamento de Volume & Mix (Heijunka)	Os lotes de produção são altos; há alto índice de inventário (matéria prima, WIP e/ou produto acabado) e lead time; é alto o tempo de resposta à mudança de demanda do cliente .	A programação e a produção de volume (ritmo) e mix não é constante; não há o nivelamento dos recursos de produção com esta programação (dada pelo takt); não há um sequenciamento correto de volume e mix de produção.
4	Velocidade	Estudo & (Re)configuração de Layout (células; linhas por (família) produto; funcional; misto)	Há perdas (atividades que não agregam valor); alto lead time.	O arranjo físico estabelecido não enfatiza as atividades que agregam valor, assim como não reduz/elimina aquelas que não agregam valor; tempo de atravessamento longo.
5	Velocidade	KAIZEN	Não se melhora de forma contínua os processos, não eliminando seus desperdícios.	Processos são estáveis (processos e procedimentos padronizados), mas não há a cultura da melhoria contínua para que se crie um ambiente de aprendizagem continuada; não há um método que envolve as pessoas na busca de melhorias incrementais.
6	Velocidade	Produção Puxada – Kanban	Há alto índice de inventário (matéria-prima, WIP e/ou produto acabado) e lead time.	Não se sinaliza ao processo-fornecedor o que, quanto e quando produzir, não havendo o balanceamento e nem o controle visual da produção.
7	Velocidade	Rotinas de Movimentação & Abastecimento de Materiais (Mizusumashi)	Falta de abastecimento de materiais na produção ou alto WIP.	O abastecimento de materiais na linha ou célula de produção não ocorre de acordo com a necessidade, em quantidade e frequência adequadas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Figura 12– Avaliação da realidade frente à Dimensão Qualidade

Dimensão Competitiva:		Qualidade	Voltar início		Pontuação
1	Problema Geral	Perdas de qualidade e/ou quantidade na estação de trabalho (especialmente CCR).			
	Problema Específico	O tempo de ciclo não é respeitado; não há padronização que contenha as sequências de operação e respectivos tempos-padrão; quantidades (e WIP), além de qualidade, não são atendidas.			
2	Problema Geral	Há elevada geração e propagação de erros, culminando em defeitos.			
	Problema Específico	Não há autonomia de máquinas e operadores em parar a produção sempre que um problema é detectado, perdendo a oportunidade de agir de imediato na identificação e eliminação da causa raiz do problema.			
3	Problema Geral	Há elevada geração e propagação de erros, culminando em defeitos.			
	Problema Específico	Não há (ou há de forma reduzida) dispositivos à prova de falha que sinalizam a ocorrência de anormalidades de forma imediata, apoiando operadores na fabricação de produtos com zero defeitos.			
4	Problema Geral	O processo apresenta alta variabilidade.			
	Problema Específico	Há relevante variabilidade nas características de qualidade de interesse (existência de causas especiais ou elevado desvio padrão). Premissa: domínio de técnicas estatísticas por parte da equipe.			
5	Problema Geral	Há problemas de qualquer natureza, especialmente de qualidade, que poderiam ser resolvidos diretamente pelos próprios operários.			
	Problema Específico	Não há um envolvimento sistemático das pessoas que atuam no processo na análise e solução de problemas; não existem grupos voluntários que, como um elemento de auxílio aos gestores, poderiam analisar e propor soluções para os problemas de qualidade e produção.			
6	Problema Geral	Não se melhora de forma contínua os processos, não eliminando seus desperdícios.			
	Problema Específico	Processos são estáveis (processos e procedimentos padronizados), mas não há a cultura da melhoria contínua para que se crie um ambiente de aprendizagem continuada; não há um método que envolve as pessoas na busca de melhorias incrementais.			
7	Problema Geral	Os problemas na produção não são sinalizados de forma rápida e clara.			
	Problema Específico	Não há um padrão visual em que os operadores sinalizem que estão com problemas em sua estação de trabalho, solicitando ajuda imediata.			
8	Problema Geral				
	Problema Específico				

Legenda	
9	Retrata perfeitamente uma lacuna existente
8	Retrata muito bem uma lacuna existente
7	Retrata bem uma lacuna existente
6	
5	
4	
3	
2	Trata-se de um problema pouco relevante
1	Trata-se de um problema muito pouco relevante
0	Não se trata de uma lacuna real

Resultado

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Quadro 57 - Técnicas atreladas aos problemas de Qualidade

Nº	Dimensão	Técnica	Problemas gerais	Problemas específicos
1	Qualidade	Trabalho Padronizado	Perdas de qualidade e/ou quantidade na estação de trabalho (especialmente CCR).	O tempo de ciclo não é respeitado; não há padronização que contenha as sequências de operação e respectivos tempos-padrão; quantidades (e WIP), além de qualidade, não são atendidas.
2	Qualidade	Autonomação (Jidoka)	Há elevada geração e propagação de erros, culminando em defeitos.	Não há autonomia de máquinas e operadores em parar a produção sempre que um problema é detectado, perdendo a oportunidade de agir de imediato na identificação e eliminação da causa-raiz do problema.
3	Qualidade	Poka-Yoke	Há elevada geração e propagação de erros, culminando em defeitos.	Não há (ou há de forma reduzida) dispositivos à prova de falha que sinalizam a ocorrência de anormalidades de forma imediata, apoiando operadores na fabricação

				de produtos com zero defeitos.
4	Qualidade	CEP	O processo apresenta alta variabilidade.	Há relevante variabilidade nas características de qualidade de interesse (existência de causas especiais ou elevado desvio padrão). Premissa: domínio de técnicas estatísticas por parte da equipe.
5	Qualidade	CCQ	Há problemas de qualquer natureza, especialmente de qualidade, que poderiam ser resolvidos diretamente pelos próprios operários.	Não há um envolvimento sistemático das pessoas que atuam no processo na análise e solução de problemas; não existem grupos voluntários que, como um elemento de auxílio aos gestores, poderiam analisar e propor soluções para os problemas de qualidade e produção.
6	Qualidade	KAIZEN	Não se melhora de forma contínua os processos, não eliminando seus desperdícios.	Processos são estáveis (processos e procedimentos padronizados), mas não há a cultura da melhoria contínua para que se crie um ambiente de aprendizagem continuada; não há um método que envolve as pessoas na busca de melhorias incrementais.
7	Qualidade	Andon	Os problemas na produção não são sinalizados de forma rápida e clara.	Não há um padrão visual em que os operadores sinalizem que estão com problemas em sua estação de trabalho, solicitando ajuda imediata.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Figura 13 - Apresentação das técnicas recomendadas pelo método

Relatório de Técnicas recomendadas:

Primeira Fase		Segunda Fase	
9		9	
8		8	
7		7	
6		6	
5		5	
4		4	
3		3	
2		2	
1		1	

Terceira Fase		Quarta Fase	
9		9	
8		8	
7		7	
6		6	
5		5	
4		4	
3		3	
2		2	
1		1	

Quinta Fase	
9	
8	
7	
6	
5	
4	
3	
2	
1	

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

## 4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO

O método foi aplicado numa realidade industrial através da avaliação de um gestor de manufatura responsável, juntamente com o presente autor. No Apêndice C, é apresentado como foi este processo de aplicação do método, apresentando as etapas transcorridas, os comentários do usuário, o questionário respondido por tal gestor e algumas conclusões a que se chegou (conjuntamente).

A empresa na qual o método foi aplicado trata-se de uma empresa de bebidas, de porte médio, que tem processo contínuo de manufatura e um nível de

aprendizagem de Estratégia de Produção e Técnicas de Produção alinhado com a proposta do método.

Algumas conclusões e evoluções que se chegou na aplicação do método, o que ocorreu durante a própria discussão do método junto ao gestor industrial que fez uso do método:

- a) Cabe fazer a análise para mais de uma das dimensões competitivas, pois, como algumas técnicas são impactantes em mais de uma dimensão simultaneamente, é importante verificar se a recomendação de técnicas não é convergente nas diferentes dimensões. Esta análise mais completa, gerando o resultado final de recomendação de técnicas de produção, poderá mostrar que determinadas técnicas são repetidamente recomendadas nas diferentes dimensões. Isto, de certa forma, valida o método e as técnicas a se adotar;
- b) Após o resultado final de recomendação de técnicas, se concluiu que uma análise adicional poderia ser incorporada ao método: o *gap* de adoção da técnica. Desta forma, o método poderia avaliar também qual o nível de adoção de determinada técnica na realidade na qual se recomenda aplicá-la. Entende-se por nível de adoção o nível de aplicação e utilização que determinada técnica já possui naquela realidade. Não faria sentido recomendar uma técnica para uma dada realidade se sua adoção já é madura (nível de adoção = 9). Como uma sugestão de evolução do método, a recomendação final de técnica poderia ser, então, definida como o produto (multiplicação) entre o método atual e o *gap* de adoção da técnica recomendada, sendo este o valor inverso do nível de adoção (9 menos o nível de adoção). O exemplo da tabela 14 esclarece essa proposta de evolução do método a que se chegou durante sua aplicação.

Tabela 14 - Método com acréscimo do *gap* de adoção da técnica

	Recomendação de técnicas - método atual	Nível de adoção da técnica	<i>Gap</i> de adoção	Resultado final: (índice do método atual x <i>gap</i> de adoção)
9	TPM	4	5	45
7	KAIZEN	2	7	49
4	MASP	7	2	8
3	Shojinka	6	3	9

2	Operador Multifuncional	5	4	8
1	OEE	8	1	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

No exemplo da Tabela 14, apesar da técnica *Kaizen* ter sido a segunda recomendada (TPM foi a primeira técnica recomendada) pelo modelo original, pelo fato de seu *gap* de adoção ser maior que a da técnica TPM, a técnica *Kaizen* passou a ser a primeira técnica recomendada.

O fato de incorporar ao método original este critério de *gap* de adoção foi uma sugestão do gestor industrial que fez uso do método, cuja conclusão se chegou durante a aplicação do método original, porém, isto não foi efetivado, permanecendo o método proposto o mesmo conforme foi aplicado. Trata-se, portanto, de uma sugestão de melhoria. Já há também literatura que pode ser utilizada para avançar neste sentido, como por exemplo o trabalho de Pantaleão (2003), que criou um modelo de diagnóstico da aderência aos princípios do Sistema Toyota de Produção.

- c) O fato do usuário conhecer minimamente os conceitos embutidos nos questionamentos propostos pelo método na realidade do próprio usuário, faz com que o método possa contribuir para o gestor usuário. O método iria contribuir muito pouco se o usuário não conseguisse compreender relativamente bem o conteúdo dos questionamentos que o método propõe o usuário a se fazer. Mais uma vez, o fato de técnicas bem difundidas (conhecidas) e simples que se propôs a serem contempladas no método, facilitou definitivamente a aplicabilidade do método;
- d) O método via planilha Excel, por ser de aplicação simples e rápida, foi convidativo para que o usuário fizesse o uso. Nesta aplicação prática do método, se percebeu claramente que o gestor deseja soluções práticas para a sua realidade. Repetidamente tal gestor enfatizou que se a proposta do método fosse complexa, certamente não teria o mesmo tratamento;
- e) A proposta do método que, ao fazer o gestor se questionar a respeito de sua realidade, recomendando ao final técnicas de produção alinhadas aos principais problemas avaliados pelo próprio gestor, pode ser uma opção de substituição de um trabalho de consultoria externa na área. Novamente, o método não é absoluto e completo, sendo a experiência de



consultores importante ser considerada para direcionar o que e como melhorar a competitividade da produção em dada realidade industrial. Porém, o uso do método pode fazer com que o usuário faça uma primeira avaliação de sua realidade, pois é dele o maior conhecimento dessa realidade, podendo uma consultoria servir como um trabalho complementar. Além do mais, a recomendação de técnicas de produção deve ser complementada posteriormente pelo estudo mais aprofundado das técnicas recomendadas pelo método. Assim, o usuário terá um nível de conhecimento mínimo desejável para, quem sabe, contratar uma consultoria. Havendo uma base conceitual e um entendimento melhor das coisas, um possível trabalho de consultoria seria, inclusive, melhor aproveitado, agregando muito mais resultado.

#### 4.3 AVALIAÇÃO DO MÉTODO

Nessa seção, o presente autor, avaliou o método proposto e suas etapas a partir dos critérios de avaliação dos artefatos gerados pelo *Design Research*, conforme Hevner et al. (2004). A avaliação sob tal conjunto de critérios trata-se de um etapa prevista dentro da lógica do *Design Research*, a qual foi adotada nesta pesquisa. O Quadro 58 apresenta esta análise dos critérios.

Quadro 58 - Avaliação do método frente ao DR

1	Critérios de avaliação dos artefatos gerados pelo <i>Design Research</i> (DR)	Design como um artefato	DR deve produzir um artefato viável na forma de um constructo, um modelo, um método ou uma instanciação.	Atendido. O método foi gerado e aplicado empiricamente, o que permite conclusão, mesmo que parcial, de sua validade empírica.
2	Critérios de avaliação dos artefatos gerados pelo <i>Design Research</i> (DR)	A relevância do problema	O objetivo do DR é desenvolver tecnologia baseada em soluções para importantes e relevantes problemas em negócios.	Atendido. Propõe-se a ser mais uma opção, dentre as existentes, em recomendar a adoção de técnicas de produção alinhadas à determinada realidade, segundo sua metodologia própria.

3	Critérios de avaliação dos artefatos gerados pelo <i>Design Research</i> (DR)	Desempenho do artefato	A utilidade, qualidade e eficácia de um artefato deve ser rigorosamente demonstrada por métodos de avaliação bem executados.	Atendido parcialmente. O fato do artefato ter sido aplicado apenas em uma realidade, seu desempenho não pode ser julgado como definitivo. Aplicações em mais realidades industriais complementariam a avaliação de seu desempenho.
4	Critérios de avaliação dos artefatos gerados pelo <i>Design Research</i> (DR)	Contribuição da Pesquisa	Uma efetiva pesquisa em DR deve prover contribuições claras e verificáveis nas áreas de design de artefato, design foundations e/ou metodologias de design	Atendido. A principal contribuição que o método propunha-se, de ajudar gestores industriais na seleção de técnicas de produção para dar resposta às suas demandas reais, foi validada na prática onde foi aplicada.
5	Critérios de avaliação dos artefatos gerados pelo <i>Design Research</i> (DR)	Rigor da pesquisa	DR é baseada na aplicação rigorosa de métodos, tanto na construção, quanto na avaliação do artefato.	Atendido. A proposta do método foi criada com base em extensa revisão bibliográfica, além e principalmente, criticada e melhorada segundo especialistas do tema.
6	Critérios de avaliação dos artefatos gerados pelo <i>Design Research</i> (DR)	Design como um processo de pesquisa	A pesquisa para um efetivo artefato requer utilizar meios disponíveis para alcançar o fim desejado, desde que satisfaçam as leis do ambiente do problema.	Parcialmente atendido. As etapas do DR foram seguidas e cumpridas, porém, a etapa de comunicação em outros meios (além deste próprio trabalho) não ocorreu.
7	Critérios de avaliação dos artefatos gerados pelo <i>Design Research</i> (DR)	Comunicação da pesquisa	DR deve ser apresentado eficazmente tanto para audiências orientadas para tecnologia orientada, como orientadas para gestão.	Parcialmente atendido. O artefato foi detalhadamente descrito na pesquisa, porém, sua comunicação em outras publicações não foi feita até o presente momento.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Além da confirmação do atendimento dos critérios de avaliação dos artefatos gerados pelo *Design Research*, o que se concluiu que foram quase que na

totalidade atendidos, conforme Quadro 58, esta avaliação também evidencia os resultados que este trabalho avançou. Por outro lado, critérios não plenamente atendidos, podem ser identificados e direcionar trabalhos futuros, ampliando e melhorando a presente pesquisa.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta desta pesquisa foi de criar um método que auxiliasse gestores industriais na definição de quais técnicas/práticas de produção adotar para melhorar resposta à realidade específica vivida por tal gestor. O presente autor percebeu que o tema Estratégia de Produção e seu desdobramento até o nível das técnicas/práticas não é suficiente para apoiar, da melhor maneira, o gestor que quer ou precisa alavancar resultados nos diferentes fatores competitivos. É preciso customizar um pacote genérico de opções de técnicas e práticas para a realidade específica, pois, somente desta forma, é que se poderá transformar, de forma eficiente, a realidade industrial pretendida.

Dar melhor resposta a nível operacional não significa que haja um descolamento da estratégia organizacional. Muito pelo contrário, a presente pesquisa procurou apresentar a conexão da Estratégia Corporativa e de Negócios com a produção, que é traduzida pela Estratégia de Manufatura e seu desdobramento até as técnicas/práticas de produção que alavancariam o desempenho operacional da manufatura, o que ao final daria maior vantagem competitiva para aquele negócio e corporação.

O presente autor concluiu, após a pesquisa bibliográfica, que há uma infinidade de opções de técnicas e práticas que, ao serem aplicadas, melhoram o desempenho operacional na produção. Querer aplicar muitas delas sem um critério claro de definição geraria muita confusão e não traria resultado efetivo. O critério de considerar técnicas conhecidas e difundidas, somado ao critério de adoção de técnicas alinhadas à realidade na qual se pretende adotá-las, se mostrou, para o público de empresas que a pesquisa se destinou, uma decisão acertada, o que foi validado pelo gestor usuário do método.

Há inúmeras maneiras e trabalhos publicados para selecionar técnicas de produção de acordo com a realidade específica. Este método criado, que recomenda técnicas, partiu da proposta individual de cada técnica, verificando se os problemas combatidos pelas técnicas são vivenciados na realidade específica. Portanto, o diagnóstico interno é feito através do viés das próprias técnicas. Essa proposta de método se mostrou simples e objetiva no apoio à tomada de decisão do gestor, porém, cabe ressaltar que decidir por uma ou outra técnica de produção é muito mais complexo do que fazer esta correlação da proposta da técnica (problemas que

a técnica combate) e se tais problemas estão presentes no dia a dia. As características e especificidades de cada realidade não podem ser desprezadas na decisão final de quais técnicas adotar. Portanto, cabe novamente enfatizar que o método é sim uma opção simples e de fácil aplicação, que pode direcionar um gestor na busca das técnicas mais adequadas de acordo com sua realidade. Porém, este mesmo gestor precisa ter em mente que o método não é definitivo e que outras análises devem ser feitas para corroborar com a proposta do método de recomendação de técnicas.

O método proposto foi desenvolvido, aprimorado especialmente através da crítica dos especialistas, aplicado numa Unidade de Negócio específica e avaliado conforme a metodologia proposta pelo método do *Design Research* (DR).

O DR se mostrou a metodologia adequada para a construção do artefato (método), pois, conforme apresenta Simon (1996), ao projeto interessa o que e como as coisas devem ser, a concepção de artefatos que realizam objetivos. Como o DR visa prescrever soluções e métodos para resolver determinado problema, reduzindo a distância entre teoria e prática, este autor enxergou no DR o método preciso a ser usado em sua pesquisa.

Cabe também destacar o painel de especialistas utilizado na crítica no decorrer da presente pesquisa, o que permitiu o aprimoramento do método. Os especialistas conseguiram sinalizar fragilidades e propor outras opções a serem consideradas na proposta final do método, o que agregou maior robustez, não limitando o método final baseado na simples pesquisa bibliográfica. Ter tido a crítica dos especialistas, obtendo, assim, um 'novo' método, atribuiu maior segurança e credibilidade a este método final.

A aplicação do método permitiu algumas conclusões antes apenas baseadas em percepções, as quais puderam ser comprovadas, mesmo com a aplicação em apenas uma realidade específica. Como exemplo, podemos citar a importância atribuída pelo gestor usuário do método das técnicas serem conhecidas, o que permitiu a conclusão de viabilidade de aplicação do método na prática, pois técnicas muito distantes da realidade do gestor tornariam o método inviável na prática. Outro ponto evidenciado como positivo pelo usuário foi a forma simples e rápida de utilização do método, sendo esta uma preocupação do autor, para que o método fosse realmente prático e simples de usar, pois isso levaria de fato o método a ser usado pelos gestores.

Ainda na aplicação do método, a interação entre o usuário e o autor pôde trazer novas contribuições ao método e ao próprio gestor. Há um processo de construção de conhecimento participativo, o que é propiciado pelo DR. Ao método se propôs uma nova versão, acrescentando uma análise de *gap* de adoção das técnicas. Ao gestor usuário, além das contribuições advindas diretamente da utilização do método, há um processo de aprendizagem organizacional, tanto na parte prática, quanto teórica.

## 6 LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS

Na lista abaixo, são apresentadas as principais limitações que a pesquisa e o método proposto apresentaram:

- a) A não aplicação prática do método proposto em diferentes realidades. Mesmo considerando que isto não era objetivo do presente trabalho, a aplicação prática do método em mais de uma realidade poderia ter trazido adicionais contribuições que possivelmente só viriam à tona com o cumprimento dessa etapa. De qualquer forma, o método é de fácil aplicação, o que se comprovou na aplicação prática realizada;
- b) O estudo individual das técnicas de produção não foi aprofundado, pois este não era de fato o propósito. Ao se utilizar do método no auxílio à tomada de decisão de que técnica adotar, o usuário terá, então, de se aprofundar mais nos conceitos e, especialmente, na aplicação das técnicas sugeridas;
- c) A escolha das técnicas de produção (que fariam parte do método proposto) foi feita através de um estudo restrito de autores e pesquisadores do tema. Com toda a certeza há inúmeras outras técnicas, inclusive de outras abordagens de melhoria operacional, que ficaram de fora, técnicas mais novas e de recentes pesquisas. O cerne deste trabalho não foi buscar na fronteira do conhecimento as técnicas de produção, mas sim ajudar gestores a escolhê-las de acordo com a sua realidade específica, considerando, para isto, as técnicas mais difundidas e comuns entre alguns autores e pesquisadores nacionais;
- d) A pesquisa se limitou a trabalhar as técnicas que alavancam as seguintes dimensões competitivas: custo, entrega, velocidade, flexibilidade e qualidade. Dimensões como Inovação (e mais recentemente Sustentabilidade) ficaram de fora;
- e) As técnicas estudadas e contempladas no método tiveram o enfoque de alavancar resultados dentro da Manufatura/Produção, a qual se trata de apenas uma das atividades da Rede de Valor de Operações. Para avaliar e buscar melhorias nas outras atividades da rede de operações, o estudo de outras técnicas (ou até a ampliação do escopo das estudadas nesta pesquisa) seria necessário;

- f) As técnicas de produção das diferentes abordagens (STP, TOC, TQM, Seis Sigma), quando aplicadas de forma isolada, podem não trazer o resultado almejado. As técnicas fazem parte de um todo que deve estar integrado (fluxo e impactos sistêmicos na organização). É igualmente importante que, ao decidir por determinada técnica de produção recomendada pelo método, o usuário tenha conhecimento da abordagem como um todo, conhecendo sua base conceitual, estrutura, premissas, etc.
- g) A aplicação do método que recomenda técnicas de produção será mais efetiva em realidades onde haja um conhecimento prévio por parte da empresa das técnicas que compõem o método ou que serão recomendadas a serem adotadas. Como o método não é absoluto, sendo necessário a análise de outras variáveis para a decisão final de quais técnicas adotar, o conhecimento das técnicas por parte dos gestores permitirá a crítica de tais gestores frente às recomendações do método. A aplicação pura e simples do método, sem uma crítica qualificada por parte do usuário, limita a decisão de quais técnicas de produção adotar em determinada realidade industrial.

Como sugestão para novas pesquisas, o que se percebeu, especialmente ao receber a crítica dos especialistas a respeito do método e ao apresentá-lo ao gestor industrial, mas também durante o avanço da pesquisa bibliográfica, vale destacar:

- a) O estudo de outras abordagens para que o método seja mais robusto, com outras e mais recentes técnicas, podendo destacar: Sistema Hyundai de Produção, Reengenharia de Processos de Negócios, e o Gerenciamento de Processos de Negócios;
- b) Cruzar a proposta do método proposto desta pesquisa com um diagnóstico do nível de domínio de abordagens como *lean manufacturing*, TOC, TQM, etc., que há dentro da organização, podendo, assim, chegar a conclusões ainda mais precisas de que abordagem e técnicas deve-se adotar prioritariamente para melhor dar resposta às demandas específicas daquela organização;
- c) Comparar as técnicas e práticas propostas no método para alavancar cada Dimensão Competitiva com a proposta de diferentes autores deste tema, especialmente aqueles utilizados na pesquisa do presente trabalho.



Esta comparação permitirá concluir, além das técnicas que são convergentes entre as propostas, quais práticas foram adicionadas às propostas hoje existentes;

- d) Este método procurou dar resposta a demandas reais percebidas e vividas por empresas do nível similar à empresa que o presente autor desempenha função como gestor industrial. Certamente que, para empresas mais maduras nos conceitos das abordagens de melhoria operacional, o estudo e, conseqüentemente, o método terá de ser mais robusto. Portanto, um trabalho que proponha um método com técnicas mais avançadas para empresas que estão num nível superior de domínio de técnicas mais básicas, poderá ser interessante para atender a este outro público possivelmente interessado;
- e) Como a dimensão Inovação, assim como a dimensão Sustentabilidade (já levantada em algumas publicações), não foram abordadas neste método, caberia um trabalho específico com o foco nestas duas dimensões, pois tais dimensões emergem como vitais para a competitividade (especialmente global) das empresas;
- f) Apesar de não ir ao encontro direto do tema específico deste trabalho, chamou a atenção do presente autor o conceito do estágio quatro de manufatura apresentado por Wheelwright e Hayes, os quais criaram esta classificação que determina em que estágio a manufatura encontra-se em relação à estratégia competitiva do negócio, sendo o estágio quatro, aquele em que persegue uma base de vantagem competitiva a partir da manufatura e cria um padrão que será buscado pelas demais empresas. Um estudo mais aprofundado desse tema, especificamente do estágio quatro, conhecendo melhor as bases e critérios que determinam seu atingimento, assim como a pesquisa in loco das práticas de empresas que estejam neste estágio superior de manufatura, poderia acrescentar para empresas que almejam atingir este nível de excelência de Estratégia de Manufatura.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, F. S. QFD – desdobramento da função qualidade – estruturando a função qualidade. **Revista de Administração de Empresas**, v. 37, n. 2, p. 47-55, 1997.
- ABREU, R. C. L. **CCQ Círculos de Controle de Qualidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1991.
- AKAO, Y. **Introdução ao Desdobramento da Qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996.
- ALVAREZ, R. R.; ANTUNES, J. A. V. Takt-time: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. **Revista Gestão & Produção**, v.8, n.1, p. 1-18, 2001.
- ANDRADE, A. **Estudo de Caso de Implementação da Cadeia de Ajuda na empresa Alcoa**. Sorocaba: Die Shop Help Chain, 2001.
- ANGELI, M. L. **Otimização de uma Linha de Montagem utilizando Lean Manufacturing**. Monografia de Conclusão de curso. Engenharia Mecânica da Universidade São Francisco. Campinas, 2008.
- ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- ANTUNES JÚNIOR, J. A. V.; KLIPPEL, A. F.; SEIDEL, A.; KLIPPEL, M. **Uma revolução na produtividade: a gestão lucrativa dos postos de trabalho**. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- ANTUNES JÚNIOR, J.; DE PELLEGRIN, I. **Sistema PRODUTTARE de Produção – SPP: A produção como arma para alavancar a competitividade das empresas brasileiras**. Disponível em: <<http://www.produittare.com.br/artigos>>. Acesso em: 04 Mai. 2015.
- ANTUNES JÚNIOR, J.; KLIPPEL, M. **Análise crítica do inter-relacionamento das perdas e dos subsistemas do Sistema Toyota de Produção**. Curitiba: XXII ENEGEP, 2002.
- AOKI, K. Transferring Japanese *Kaizen* to over seas plants in China. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 28, n. 6, p. 518-539, 2008.
- APICS Dictionary: American Production and Inventory Society**. Disponível em: <<http://www.apics.org>> Acesso em: 24 Jan. 2016.
- ARAUJO, C. A. C.; RENTES, A. F. A metodologia *Kaizen* na condução de processos de mudança em Sistemas de Produção Enxuta. **Revista Gestão Industrial**, v. 2, n. 2, p. 133-142, 2006.
- ARIOLI, E.E. **Análise e Solução de Problemas: o método da Qualidade Total com Dinâmica de Grupo**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

BARNES, R. M. **Estudo de Movimentos e de Tempos**: Projeto e medida do trabalho. São Paulo: Edgard Blucher, 1977.

BARROS, J. **Metodologia Kamishibai**. Disponível em: <<http://engenhariadeproducaoindustrial.blogspot.com.br/2010/12/metodologia-kamishibai.html>> Acesso em: 12 Jan. 2016.

BATTAGLIA, F. **Os primeiros passos rumo à Contabilidade Lean**. Disponível em: <[http://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo\\_69.pdf](http://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_69.pdf)>. Acesso em: 19 jan. 2016.

BITTENCOURT, W.; ALVES, A. C.; AREZES, P. **Revisão bibliográfica sobre a sinergia entre Lean Production e Ergonomia**. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/18865>>. Acesso em: 09 jan. 2016.

BLACK, J. T. **O Projeto da Fábrica com Futuro**. Porto Alegre: Bookman, 1998.

BOND, R. *How to spur innovation: redesign the Organization*. **Machine Design**, v. 76, n. 10, p. 113, 2004.

BOYER, K. K. An assessment of managerial commitment to lean production. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 9, p. 48-59, 1996.

BRAGA, R. M. **Os desafios para estabelecer um Fluxo Contínuo numa linha de produção**: caso da indústria automobilística. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFSC. Florianópolis, 2008.

CAMPOS, V. F. **Controle da Qualidade Total**. Rio de Janeiro: Bloch, 1992.

CARTER, R. C. **Development of Supply Strategies, The Purchasing Handbook – a Guide for the Purchasing and Supply Professional**, Capítulo 13 do livro CAVINATO, J. L. & KAUFMANN, p. 81-98, 1999.

CHEVALIER, F. Os círculos de qualidade são ainda um tema atual? **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 4, p. 8-147, 1995.

CHIARADIA, A. J. P. **Utilização do Indicador de Eficiência Global de Equipamentos na Gestão e Melhoria Contínua dos equipamentos**: um estudo de caso na indústria automobilística. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Transportes da UFRGS. Porto Alegre, 2004.

CIOSAKI, L. M. **Gerenciamento Visual da Produção e Trabalho em Grupos**: Ferramentas do sistema Just-in-time aplicados simultaneamente em uma indústria de calçados. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade de São Paulo. São Carlos, 1999.

COBERT, C.; WASSENHOVE, L. V. *Trade-Offs? What Trade-Offs? Competence and Competitiveness in Manufacturing Strategy*. **California Management Review**, p. 107-122, 1993.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção MRP II/ERP**. São Paulo: Atlas, 2001.

CORRÊA, L.; CORRÊA, C. **Administração de Produção e de Operações**. São Paulo: Atlas, 2004.

COSTA, A. J. **Otimização do layout de produção de um processo de pintura de ônibus**. Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFRGS. Porto Alegre, 2004.

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

DAL, B.; TUGWELL, P.; GREATBANKS, R. *Overall Equipment effectiveness as a measure of operational improvement – A practical analysis*. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 12, p. 1488-1502, 2000.

DALE, B. G. The Japanese approach to TQM. **Managing Quality**, 3 ed., Blackwell, Oxford, p. 51-83, 1999.

DAVIES, A. J.; KOCHAR, A. K. *Manufacturing best practice and performance studies: a critique*. **International Journal of Operations & Production Management**, v.22, n.3, p. 289-305, 2002.

DAVIS, J. H. Group decision making and quantitative judgments: A consensus model. In E. Witte & J. H. Davis (Eds.), *Understanding group behavior: Consensual action by small groups* (p. 35-59). Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1996.

DE RON, A. J.; RONDA, J. E. *Equipment Effectiveness: OEE Revisited*. **IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing**, v. 18, n. 1, p. 190-196, 2005.

DOBLER, D. W.; BURD, D. N. **Purchasing and Supply Management – Text and Cases**. New York: McGraw-Hill, 1996.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

EINHORN, H. J.; HOGARTH, R. M.; KLEMPNER, E. Quality of group judgment. **Psychological Bulletin**, 84, p. 158-172, 1977.

ESPOSTO, K. F. **Elementos Estruturais para Gestão de Desempenho em Ambientes de Produção Enxuta**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2008.

FERDOWS, K. ; DE MEIER, A. Lasting improvements in manufacturing performance: in search of new theory. **Journal of Operations Management**, v. 9, n. 2, p. 168-184, 1990.

FINE, C. H.; HAX, A. C. Manufacturing Strategy: A Methodology and an Illustration. **Interfaces**, v. 5, n. 6, p. 28-46, 1985.

FITZ-ENZ, J. *The truth about best practices: what they are and how to apply them.* **Human Resource Management**, v.36, n.1, p. 97-103, 1997.

FLINCHBAUGH, J. **Leading Lean: Forging your Help Chain.** Lean Learning Center, 2007. Disponível em: <[www.leanlearningcenter.com](http://www.leanlearningcenter.com)>. Acesso em: 17 Jan. 2016.

FREIRE, L. M. **Análise e Simulação do Ciclo de Reabastecimento das Células de Produção em Sistemas *Just-in-Time*.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial e Gestão) – Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2008.

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

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

GIBBONS, M. et al. ***The new production of knowledge:*** the dynamics of science and research in contemporary societies. London: Sage, 1994.

GOLDRATT, E. M. *Computerised Shop floor scheduling.* **International Journal of Production Research**, v. 26, n. 3, p. 443-445, 1988.

GOLDRATT, E. M.; COX, J. A. **A meta:** um processo de melhoria contínua. São Paulo: Nobel, 2011.

GOMES, F. P. **Curso de Estatística Experimental.** Piracicaba: Nobel, 1990.

GREIF, M. **The visual factory:** building participation through shared information. Portland: Productivity Press, 1991.

GRIECO, P. L. **Supply Management Toolbox – How to Manage Yours Suppliers.** West Palm Beach: PT Publications Inc., 1995.

HAIR Jr., J. F.; BABIN, B; MONEY, A. H.; SAMOUEL, P. **Métodos de Pesquisa em Administração.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

HALL, R. W. **Zero Inventories.** Homewood, IL: Dow- Jones-Irwin, 1983.

HARMON, R. L. **Reinventando a Fábrica II.** Rio de Janeiro: Campus, 1993.

HARMON, R.; PETERSON, L. **Reinventando a fábrica**: conceitos modernos de produtividade aplicados na prática. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

HEVNER, A. et al. Design Science in information systems Research. **MIS Quartely**, v. 28, n. 1, p. 75-105, 2004.

HILL, T. J. **Manufacturing Strategy**: text and cases. Macmillan Press Ltd, 1995.  
HOOP, W. J.; SPEARMAN, M. L. **A ciência da fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

HORA, H. R. M.; COSTA, H. G. **Tomada de decisão no MASP**: uma contribuição para decisões utilizando o AHP. Salvador: XXIX ENEGEP, 2009.

IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. São Paulo: E. Blucher, 1990.

INGLESBY, T. *MRP? Finite Scheduling? Yes, no & maybe*. **Manufacturing Systems**, p. 57-70, March 1991.

JOHNSON, T. R. et al. Averaging probability judgments: Monte Carlo analyses of asymptotic diagnostic value. **Journal of Behavioral Decision Making**, 14, p. 123-140, 2001.

KAMADA, S. **Como operar um “andon”**. Disponível em: [http://www.institutolean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo\\_36.pdf](http://www.institutolean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_36.pdf). Acesso em: 12 Set. 2014.

KENYON, G.; CANEL, C.; NEUREUTHER, B. D. *The impact of lot-sizing on net profits and cycle times in the n-job, m-machine job shop with both discrete and batch processing*. **International Journal of Production Economics**, 97, p. 263-278, 2005.

KLIPPEL, M.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V; VACCARO, G. L. R. Matriz de posicionamento estratégico de matérias: conceito, método e estudo de caso. **Revista Gestão & Produção**, v. 14, n. 1, p. 181-192, 2007.

LAFUENTE, F. Toyota: Eficiência como marca. **Revista HSM Management**, n. 70, 2008.

LAUGEN, T. B.; BOER, N. A. H.; FRICK, J. *Best Manufacturing practices: what do best-performing companies do?* **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, n. 2, p. 131-150, 2005.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Glossário Léxico Lean**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

LEAN WAY CONSULTING. **Workshop Estratégia de Manufatura**. São Paulo, 2015 (Apostila).

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

LIKER, J. K.; MEIER, D. **O Modelo Toyota- Manual de Aplicação: Um Guia Prático para Implementação dos 4Ps da Toyota.** Porto Alegre: Bookman, 2007.

MACHADO, R. L.; HEINECK, L. F. M. **Estratégias de Produção para a Construção Enxuta.** Disponível em: <[http://www2.ucg.br/nupenge/pdf/Ricardo\\_Machado\\_I.pdf](http://www2.ucg.br/nupenge/pdf/Ricardo_Machado_I.pdf)>. Acesso em: 09 nov. 2015.

MACHADO, R. L.; HEINECK, L. F. M. **Modelos de Produção Enxuta destinados à viabilização de vantagens competitivas.** Salvador: XXI ENEGEP, 2001

MARCHWINSKI, C.; SHOOK, J. **Léxico Lean: glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2007.

MARDEGAN, R.; MARTINS, V.; OLIVEIRA, J. F. G. **Estudo da integração entre sistema scada, mes e erp em empresas de manufatura discreta que utilizam processos de usinagem.** Ouro Preto: XXIII ENEGEP, 2003.

MARODIN, G. A.; SAURIN, T. A. Managing barriers to lean production implementation: context matters. **International Journal of Production Research**, 2014.

MARTINS, J. C. **Sistema de Indicadores de Desempenho Industrial – proposta de alinhamento entre Dimensões Competitivas da Estratégia de Produção e Sistemas de Produção.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da UNISINOS. São Leopoldo, 2009.

MESTRE, M.; STAINER, A.; STAINER, L. STROM, B. *Visual Communication: the Japanese experience.* **Corporate Communications: An International Journal**, v. 5, n. 1, 1999.

MILLS, J. F.; PLATTS, K. W.; GREGORY, M. J. *A Framework for the Design of Manufacturing Strategy Processes: toward a Contingency Approach.* **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 4, p. 17-49, 1995.

MILTENBURG, J. *U-shaped production lines: A review of theory and practice.* **International Journal of Production Economics**, v. 70, p. 201-214, 2001.

MIRANDA, C. M. G.; ALENCAR, L. H.; CAMPOS, C. A. O.; PONTES, L. A. C.; GHINATO, P. **Um modelo para o sistema de construção enxuta a partir do Sistema Toyota de Produção.** Ouro Preto: XXIII ENEGEP, 2003.

MOINHOS, C.; MATTIODA, R. A. **Círculos de controle de qualidade (CCQ) na indústria de autopeças.** Belo Horizonte: XXXI ENEGEP, 2011.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção.** São Paulo: IMAM, 1984.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção: uma abordagem Integrada ao Just-in-time.** Porto Alegre: Bookman, 2015.

MORAES, M. A. G.; BORGES, E. C. B.; SÁ, J. A. S. **Aplicação da metodologia MASP para a redução das perdas na produção de cabos de ferramentas agrícolas: um estudo de caso.** São Carlos: XXX ENEGEP, 2010.

MOREIRA, A. M. V. **Aplicação da Metodologia Kaizen em Gestão de Armazém de Peças.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Especialização em Gestão Industrial Departamento de Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2013.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Pioneira, 2004.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance.** São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda., 1989.

NAZARENO, R. R.; RENTES, A. F.; SILVA, A. L. **Implantando técnicas e conceitos da produção enxuta integradas à dimensão de análise de custo.** Salvador: XXI ENEGEP, 2001.

NOGUEIRA, M. A.; TOLEDO, J. C. Uma Abordagem para o Uso do FMEA. **Banas Qualidade**, n. 90, p. 62-66, Nov. 1999.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.

PACHECO, D. A. J. **Integrando a Estratégia de Produção com a Teoria das Restrições, Lean Manufacturing e Seis Sigma: uma abordagem metodológica.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da UNISINOS. São Leopoldo, 2012.

PAES, R. L.; FELDES, A. G. F.; SILVA, S. C.; RIBEIRO, J. L. D. **Aplicação do “Shojinka” em um empresa metalúrgica.** Ouro Preto: XXIII ENEGEP, 2003.

PAIVA, A. P. **Estudo da Minimização de Erro nas Medições de Concentração de Emulsões por Tritação Karl-Fischer utilizando-se Projeto de Experimentos.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Itajubá/MG. Itajubá, 2004.

PAIVA, E. L.; CARVALHO JÚNIOR, J. M.; FENSTERSEIFER, J. **Estratégia de produção e de operações.** Porto Alegre: Bookman, 2009.

PALADY, P. **FMEA – análise dos modos de falhas e efeitos: prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram.** São Paulo: IMAN, 1997.

PANTALEÃO, L. H. **Desenvolvimento de um modelo de diagnóstico da aderência aos princípios do Sistema Toyota de Produção (Lean Production System): um estudo de caso.** Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração da UNISINOS. São Leopoldo, 2003.



PERALES, W. **Classificações dos Sistemas de Produção**. Salvador: XXI ENEGEP, 2001.

PIZZOL, W. A.; MAESTRELLI, N. C. **Uma proposta de aplicação do mapeamento do fluxo de valor a uma nova família de produtos**. Florianópolis: XXIV ENEGEP, 2004.

PLATTS, K. W.; GREGORY, M. J. *Manufacturing audit in the process of strategy formulation*. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 10, n. 9, p. 5-26, 1991.

QUEIROZ, J. A. **Produção Enxuta: uma síntese dos aspectos teóricos e práticos**. Belo Horizonte: XXXI ENEGEP, 2011.

RENÓ, G. W. S.; DINIZ, C. P.; BERBENBROCK, T.; SEVEGNANI, G. **Aumento da produtividade através do balanceamento das atividades dos operadores aplicando a metodologia Kaizen no chão de fábrica**. São Carlos: XXX ENEGEP, 2010.

RIBEIRO, A. A. **A bíblia do 5S, da implantação à excelência**. Salvador: Casa da Qualidade, 2006.

RIBEIRO, J. L. D.; TEN CATEN, C. S. **Controle Estatístico de Processo**. Cartas de Controle para Variáveis, Cartas de Controle para Atributos, Função de Perda Quadrática, Análise de Sistemas de Medição. Fundação Empresa Escola de Engenharia da UFRGS. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção UFRGS. Porto Alegre, 2012.

RIBEIRO, J. L.; BARNADE, S. G.; SOARES, E. O. **Aplicação do MASP em uma linha de produção de *Snack***. Fortaleza: XXXV ENEGEP, 2015.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

SANTORO, M. C.; MORAES, L. H. **Planejamento e projeto de arranjo físico (*plant layout*) de uma fábrica de motores**. Salvador: XXI ENEGEP, 2001.

SANTOS, A. C.; SANTOS, M. J. **Utilização do Indicador de Eficiência Global de Equipamentos (OEE) na Gestão de Melhoria Contínua do Sistema de Manufatura: um estudo de caso**. Foz do Iguçu: XXVII ENEGEP, 2007.

SANTOS, M. T.; CARDOSO, A. A.; CHAVES, C. A. **Aplicação de PDCA e MASP na melhoria do nível de serviço em terceirização intralogística**. Bauru: XIII SIMPEP, 2006.

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

SCHNEIDER JUNIOR, W. E. **Análise da trajetória tecnológica e da dinâmica da implantação do pensamento enxuto em uma empresa do setor plástico: um estudo de caso.** Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Programa de Pós-Graduação em Administração da UNISINOS. São Leopoldo, 2007.

SHARMA, A.; MOODY, P. E. **A máquina perfeita: como vencer na nova economia produzindo com menos recursos.** São Paulo: Prentice Hall, 2003.

SHIMBUN, N. K. **Poka-Yoke: improving product quality by preventing defects.** Cambridge: Productivity Press, 1998.

SHINGO, S. **Sistema de produção com estoque zero: o sistema Shingo para melhorias contínuas.** Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHINGO, S. **Sistema de Troca Rápida de Ferramenta – uma revolução nos sistemas produtivos.** Porto Alegre: Bookman, 2000.

SHIROSE, K. *TPM New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries.* **JIPM – Japan Institute Plant of Maintenance:** Tokyo, 1996.

SHOOK, Y. **Bringing the Toyota Production System to the United States: A Personal Perspective,** in LIKER, J. (org.): *Becoming Lean: Inside Stories of U.S. Manufacturers.* Portland (EUA): Productivity, 1998.

SILVA, A. C. A.; MARÇAL, L. L.; COSTA, N.N. **Aplicação do MASP, utilizando o Ciclo PDCA na solução de problemas no fluxo de informações entre o PPCP e o Almoarifado de uma Fábrica de Refrigerantes para o abastecimento de tampas plásticas e rolhas metálicas.** Rio de Janeiro: XXVIII ENEGEP, 2008.

SILVA, A. L.; RENTES, A. F. **Tornando o layout enxuto com base no conceito de mini-fábricas num ambiente de multi-produtos: um estudo de caso.** Curitiba: XXII ENEGEP, 2002.

SILVA, A. L.; RENTES, A. F. Um modelo de projeto de *layout* para ambientes *job shop* com alta variedade de peças baseado nos conceitos da produção enxuta. **Revista Gestão & Produção**, v. 19, n. 3, p. 531-541, 2012.

SILVA, E. M.; SANTOS, F. C. A. Estratégia de Produção, melhores práticas e medição de desempenho: revisão, lacunas e planejamento para futuras pesquisas. **Revista Gestão & Produção**, v. 03, n. 1, p. 64-74, 2007.

SILVA, E. Z. **Um Modelo de Guia para Preparação da Implementação da Produção Enxuta Baseado na Aprendizagem Organizacional.** Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção da UFRGS. Porto Alegre, 2008.

SILVA, T. R. A.; NEVES, T. R. O.; SILVA, R. G. **A implantação de ferramentas baseadas na Mentalidade Enxuta como diferencial competitivo.** Belo Horizonte: XXXI ENEGEP, 2011.

SILVA, W. L.; COSTA, W. J. V.; RESENDE, M. A.; PIMENTA, W. J.; RODRIGUES, R. S. **Análise de tempo no *Preset* e *Lean Production* no setor de corte e usinagem de uma montadora de automóveis.** Belo Horizonte: XXXI ENEGEP, 2011.

SIMON, H. A. **The sciences of artificial.** Cambridge: MIT Press, 1996.

SIMS, R. J. R. *MH problems are business problems.* **Industrial Engineering**, 1990.

SKINNER, W. Manufacturing: missing link in corporate strategy. **Harvard Business Review**, v. 47, n. 3, p. 156-167, 1969.

SKINNER, W. The focused factory. **Harvard Business Review**, p. 113-121, 1974.

SLACK, N. *The importance-performance matrix as a determinant of improvement priority.* **International Journal of Operations & Production Management**, v. 14, n. 5, p. 59-75, 1994.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 2002.

SMITH, V. *New Forms of work organization.* **Annual Review of Sociology**, v. 23, p. 315-339, 1997.

SOLL, J. B. Intuitive theories of information: Beliefs about the value of redundancy. **Cognitive Psychology**, 38, p. 317-346, 1999.

SORKIN, R. D. et al. Signal detection analysis of group decision making. **Psychological Review**, 108, p. 183-203, 2001.

SOUSA, A. A.; SILVA, J. L. F.; ARAÚJO, G. C.; BUENO, M. P.; LIMA FILHO, D. O. **Programa 5S: o caso de uma Companhia da Polícia Militar do Estado de São Paulo.** Simsep, 2007.

SOUZA, P. C. M. **Proposta de Ferramenta de medição e análise de aderência de Processos Contábeis ao modelo Lean Accounting.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da UNISINOS. São Leopoldo, 2011.

SOUZA, W. R.; AUGUSTO, E. P.; SANTOS, M. K. **Viabilidade e análise de importância do 5S para a competitividade organizacional em uma empresa.** Juiz de Fora: XLII COBENGE, 2014.

STAMATIS, D. H. **Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from theory to execution.** Milwaukee: ASQ Quality Press, 2003.

STRAPASSON, M.; LEITE, H. V. R. **Troca rápida de ferramenta: estudo de caso em uma indústria do setor metal mecânico.** Bento Gonçalves: XXXII ENEGEP, 2012.

SUZAKI, K. **The New Manufacturing Challenges**: techniques for continuous improvement. New York: The Free Press, 1987.

TARDIN, G. G. **Kanban e o Nivelamento da Produção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Fabricação da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2001.

THOMPSON, D.; WOLF, G.; SPEAR, S. **Driving improvement in patient care. Lessons from Toyota**. The journal of nursing administration, 2003.

TUBINO, D. F. **Sistemas de Produção**: a produtividade no chão de fábrica. Porto Alegre: Bookman, 1999.

UNGAN, M. *Factors affecting the adoption of manufacturing best practices*. **Benchmarking**, v.11, n. 5, p. 504-520, 2004.

VAN AKEN, J. E. **The research design for design science research in management**. Eindhoven: [s.n.], 2011.

VEIGA, G. L.; LIMA, E. P.; COSTA, S. E. G. **Escolhas estratégicas na produção enxuta**. Rio de Janeiro: XXVIII ENEGEP, 2008.

VICKERY, S. K. A Theory of Production Competence Revisited. **Decision Science**, v. 22, n. 3, p. 635-643, 1991.

WALTER, O. M. F. C.; ZVIRTES, L. **Implantação da Produção Enxuta em uma Empresa de Compressores de Ar**. Rio de Janeiro: XXVIII ENEGEP, 2008.

WERKEMA, M. C. C.; AGUIAR, S. **Planejamento e análise de experimentos**: como identificar as principais variáveis influentes em um processo. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996.

WHEELWRIGHT, S. C. Manufacturing strategy: defining the missing link. **Strategic Management Journal**, v.5, p. 77-91, 1984.

WHEELWRIGHT, S.C.; HAYES, R. H. Competing through manufacturing. **Harvard Business Review**, v. 63, n.1, p. 99-109, Jan./Feb. 1985.

WOMACK, J. **Caminhadas pelo Gemba**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2011.

WOMACK, J.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

YAMAGUCHI, C. T. **TPM – Manutenção Produtiva Total**. Instituto de Consultoria e Aperfeiçoamento Profissional. São João Del Rei, 2005. Disponível em: <ftp://fernanda.ifes.edu.br/Cursos/Eletrotecnica/Cassoli/Manuten%E7%E3o%20EI%E9trica/artigos%20tecnicos/artigo%20-%20Manutencao\_Produtiva\_Total.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2014.

YANIV, I. The Benefit of Additional Opinions. **American Psychological Society**, v. 13, n. 2, p. 75-78, 2004.

ZAGONEL, E. **Implantação do fluxo unitário de peças numa célula de usinagem**: Estudo de Caso por meio de simulação. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

ZATTAR, I. C. **Análise da aplicação dos sistemas baseados no conceito de Capacidade Finita dos diversos níveis da Administração da Manufatura através de estudos de caso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da UFSC. Florianópolis, 2004.

## APÊNDICE A- ESPECIALISTAS E SUAS RESPECTIVAS TABELAS QUE CRUZARAM TÉCNICAS DE PRODUÇÃO COM AS DIMENSÕES COMPETITIVAS

### Paulo Ghinato

Ghinato é graduado em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1987), Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1994) e Ph. D. em Engenharia de Sistemas de Manufatura – Kobe University (1998) – Japão. Atualmente é CEO da Lean Way Consulting – empresa de Consultoria em Gestão de Operações, especializada em Lean System. Ghinato tem mais de 25 anos de experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Lean System (Produção Enxuta), atuando principalmente nos seguintes temas: JIT, KANBAN, HEIJUNKA, SMED, TPM, POKA-YOKE e JIDOKA.

Tabela 15 - Avaliação Paulo Ghinato

Técnicas	Dimensões Competitivas				
	Custo	Prazo	Velocidade	Flexibilidade	Qualidade
Gestão do Posto de Trabalho (GPT)	2	1	2	3	3
Manutenção Produtiva Total (TPM)	3	1	2	2	3
Trabalho Padronizado	3	2	3	3	5
Nivelamento de Volume & Mix (Heijunka)	2	4	4	5	2
Produção Puxada – Kanban	3	4	4	4	3
Programação tambor-pulmão-corda	2	3	3	3	2
Programação fina da produção	3	3	3	4	2
Estudo & (Re)configuração de Layout (células; linhas por (família) produto; funcional; misto)	2	2	4	4	2
Troca rápida de ferramentas – TRF	3	3	2	5	3
Autonomação (Jidoka)	3	2	2	3	4
5S	2	2	2	2	3
Poka-Yoke	3	2	2	1	4

Andon	2	1	1	1	4
CEP	3	1	1	1	4
Ciclo DMAIC	3	1	1	1	4
CCQ	2	1	1	1	5
KAIZEN	3	2	2	3	5
Fluxo Contínuo Unitário (One-Piece Flow / Ikko Nagashi)	2	3	4	4	3
Takt Time	1	3	4	2	1
Monitoramento Periódico (hora-a-hora) de Ritmo	2	3	3	1	3
Gemba Walk (Caminhada Rotineira no Gemba)	3	2	2	2	3
Auditoria Escalonada (Kamishibai)	3	2	2	2	4
Gestão à Vista para Monitoramento de Desempenho & Ritmo	4	3	3	3	3
Cadeia de Ajuda	2	1	1	1	3
Rotinas de Movimentação & Abastecimento de Materiais (Mizusumashi)	1	2	3	3	2
Solução Rápida de Problemas (MASP)	4	3	3	3	4
Monitoramento de Eficiência via OEE (Eficiência Operacional Global)	4	1	1	1	3
Operador Multifuncional	3	1	1	4	1
Shojinka (variação do número de operadores em função da demanda)	4	1	1	5	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

## Tarcísio Abreu Saurin

Pós-doutorado na University of Salford (2012), doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2002), mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1997), Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Maria (1994). Atualmente é professor associado II da Universidade Federal do Rio Grande do Sul no Departamento de Engenharia de Produção e Transportes. Suas pesquisas têm ênfase nos seguintes temas: gestão da segurança e da produção em sistemas complexos; sistemas de produção enxuta e engenharia de resiliência. Nesses temas, atualmente tem participação como coordenador e/ou pesquisador em projetos de pesquisa aplicada junto a empresas dos setores de distribuição em geração de energia elétrica, assistência à saúde, manufatura e construção civil. Tais projetos contam com auxílio financeiro de empresas privadas e/ou agências de fomento à pesquisa, como FINEP, CNPq, FAPERGS e CYTED.

Tabela 16 - Avaliação Tarcísio Abreu Saurin

Técnicas	Dimensões Competitivas				
	Custo	Prazo	Velocidade	Flexibilidade	Qualidade
Gestão do Posto de Trabalho (GPT)	NA	NA	NA	NA	NA
Manutenção Produtiva Total (TPM)	4	4	3	3	5
Trabalho Padronizado	4	3	3	2	5
Nivelamento de Volume & Mix (Heijunka)	4	4	4	5	3
Produção Puxada – Kanban	5	5	5	4	3
Programação tambor-pulmão-corda	NA	NA	NA	NA	NA
Programação fina da produção	3	3	4	4	2
Estudo & (Re)configuração de Layout (células; linhas por (família) produto; funcional; misto)	4	4	4	4	3
Troca rápida de ferramentas – TRF	3	4	4	5	5
Autonomação (Jidoka)	4	3	3	4	5
5S	3	2	3	3	4
Poka-Yoke	3	3	3	3	5
Andon	3	3	3	4	5



CEP	5	4	3	2	5
Ciclo DMAIC	2	2	2	2	2
CCQ	4	3	3	4	5
KAIZEN	4	4	4	4	4
Fluxo Contínuo Unitário (One-Piece Flow / Ikko Nagashi)	3	5	5	5	4
Takt Time	4	4	4	3	2
Monitoramento Periódico (hora-a-hora) de Ritmo	3	3	3	2	4
Gemba Walk (Caminhada Rotineira no Gemba)	2	2	2	2	2
Auditoria Escalonada (Kamishibai)	3	3	3	3	3
Gestão à Vista para Monitoramento de Desempenho & Ritmo	3	3	3	3	3
Cadeia de Ajuda	3	3	3	3	4
Rotinas de Movimentação & Abastecimento de Materiais (Mizusumashi)	4	3	3	3	3
Solução Rápida de Problemas (MASP)	3	3	3	3	3
Monitoramento de Eficiência via OEE (Eficiência Operacional Global)	3	3	3	4	4
Operador Multifuncional	4	4	4	5	5
Shojinka (variação do número de operadores em função da demanda)	4	4	4	5	4

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

## Guilherme Luz Tortorella

Professor Adjunto da Engenharia de Produção na Universidade Federal de Santa Catarina, realizou Pós-Doutoramento em Sistemas de Produção, Doutorado em Engenharia de Produção (2012), Mestrado em Sistemas de Produção (2005), Especialização em Gestão Empresarial na escola de Administração (2007) e é formado em Engenharia Mecânica (2003), todos estes na Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Possui experiência na área de Sistemas de Produção e Sistemas de qualidade, tendo lecionado nos programas de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFRGS, ULBRA, PUCRS, UNOESC, FSG e ESADE como professor convidado. Além disso, possui 12 anos de experiência na indústria automotiva, com vivência internacional em capacitações em México, Inglaterra, EUA e Uruguai. Pertencente aos laboratórios de Gestão e Avaliação Ambiental e de Simulação de Sistemas de Produção, e é líder do grupo de pesquisa CNPq intitulado Gestão de Produtos, Processos e Serviços.

Tabela 17 - Avaliação Guilherme Luz Tortorella

Técnicas	Dimensões Competitivas				
	Custo	Prazo	Velocidade	Flexibilidade	Qualidade
Gestão do Posto de Trabalho (GPT)	2	3	2	4	4
Manutenção Produtiva Total (TPM)	5	4	3	2	2
Trabalho Padronizado	3	3	4	5	5
Nivelamento de Volume & Mix (Heijunka)	2	5	4	3	2
Produção Puxada – Kanban	3	5	4	4	2
Programação tambor-pulmão-corda	5	3	4	3	2
Programação fina da produção	3	5	4	3	2
Estudo & (Re)configuração de Layout (células; linhas por (família) produto; funcional; misto)	4	3	4	4	3
Troca rápida de ferramentas – TRF	4	4	4	5	3
Autonomação (Jidoka)	3	2	3	3	5
5S	3	4	4	3	3
Poka-Yoke	2	2	3	4	5
Andon	2	3	4	4	5

CEP	4	2	3	3	5
Ciclo DMAIC	4	2	2	2	5
CCQ	4	2	4	2	4
KAIZEN	5	5	5	5	5
Fluxo Contínuo Unitário (One-Piece Flow / Ikko Nagashi)	3	5	4	4	4
Takt Time	2	5	4	3	3
Monitoramento Periódico (hora-a-hora) de Ritmo	2	4	4	4	2
Gemba Walk (Caminhada Rotineira no Gemba)	3	4	3	3	4
Auditoria Escalonada (Kamishibai)	3	4	4	3	5
Gestão à Vista para Monitoramento de Desempenho & Ritmo	3	4	4	4	3
Cadeia de Ajuda	3	4	4	3	4
Rotinas de Movimentação & Abastecimento de Materiais (Mizusumashi)	2	4	4	3	2
Solução Rápida de Problemas (MASP)	4	4	3	3	4
Monitoramento de Eficiência via OEE (Eficiência Operacional Global)	5	2	4	3	3
Operador Multifuncional	4	3	4	4	5
Shojinka (variação do número de operadores em função da demanda)	5	5	4	4	4

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

## André Antônio Luzzi

André Luzzi é Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Engenheiro de Produção pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, acumulando 21 anos de experiência na indústria, em cargos técnicos, gerenciais e de consultoria. André possui 10 anos de experiência na implementação de conceitos e mecanismos do Lean System, desenvolvendo e coordenando atividades de melhoria nos ambientes produtivos e administrativos em empresas de grande porte no Brasil, Argentina, Colômbia, México e Peru. A destacada atuação de André Luzzi na academia iniciou em 2005, lecionando diversas disciplinas em Programas de Pós-Graduação de Engenharia de Produção e Administração.

Tabela 18 - Avaliação André Luzzi

Técnicas	Dimensões Competitivas				
	Custo	Prazo	Velocidade	Flexibilidade	Qualidade
Gestão do Posto de Trabalho (GPT)	5	1	3	2	4
Manutenção Produtiva Total (TPM)	5	2	3	2	4
Trabalho Padronizado	5	1	2	3	5
Nivelamento de Volume & Mix (Heijunka)	3	5	5	5	1
Produção Puxada – Kanban	3	5	3	5	2
Programação tambor-pulmão-corda	2	5	4	3	1
Programação fina da produção	2	5	4	3	1
Estudo & (Re)configuração de Layout (células; linhas por (família) produto; funcional; misto)	4	3	5	4	3
Troca rápida de ferramentas – TRF	4	3	4	5	2
Autonomação (Jidoka)	3	1	2	1	5
5S	5	3	3	3	5
Poka-Yoke	4	3	2	1	5
Andon	3	1	4	1	5
CEP	3	1	2	1	5
Ciclo DMAIC					

CCQ	4	4	4	4	5
KAIZEN	5	5	5	5	5
Fluxo Contínuo Unitário (One-Piece Flow / Ikko Nagashi)	3	4	5	4	3
Takt Time	4	3	5	2	1
Monitoramento Periódico (hora-a-hora) de Ritmo	4	3	5	2	1
Gemba Walk (Caminhada Rotineira no Gemba)	5	5	5	5	5
Auditoria Escalonada (Kamishibai)	5	5	5	5	5
Gestão à Vista para Monitoramento de Desempenho & Ritmo	5	5	5	5	5
Cadeia de Ajuda	5	5	5	5	5
Rotinas de Movimentação & Abastecimento de Materiais (Mizusumashi)	4	4	5	2	1
Solução Rápida de Problemas (MASP)	5	5	5	5	5
Monitoramento de Eficiência via OEE (Eficiência Operacional Global)	5	2	4	2	1
Operador Multifuncional	3	2	3	5	3
Shojinka (variação do número de operadores em função da demanda)	3	2	3	5	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

## André Seidel

Professor do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário La Salle - Unilasalle e professor nos programas de MBA da Unisinos (RS) e UNOESC (SC). Doutorando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Possui Mestrado em Administração de Empresas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos (2003), Especialização em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS (1997) e Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS (1995). Tem vivência industrial de 20 anos em cargos técnicos e de gestão nos segmentos automobilístico, aeronáutico e alimentação. Atua também como consultor de empresas, sendo especialista em Gestão de Operações.

Tabela 19 - Avaliação André Seidel

Técnicas	Dimensões Competitivas				
	Custo	Prazo	Velocidade	Flexibilidade	Qualidade
Gestão do Posto de Trabalho (GPT)	5	2	2	4	4
Manutenção Produtiva Total (TPM)	4	2	2	3	3
Trabalho Padronizado	3	2	2	3	4
Nivelamento de Volume & Mix (Heijunka)	2	4	4	3	1
Produção Puxada – Kanban	4	5	4	3	1
Programação tambor-pulmão-corda	4	5	4	3	1
Programação fina da produção	4	5	4	3	1
Estudo & (Re)configuração de Layout (células; linhas por (família) produto; funcional; misto)	4	5	4	4	3
Troca rápida de ferramentas – TRF	4	4	2	5	2
Automação (Jidoka)	3	2	2	3	5
5S	4	4	4	4	4
Poka-Yoke	3	2	2	3	5
Andon	2	3	3	2	4
CEP	3	2	2	3	5

Ciclo DMAIC	5	5	5	5	5
CCQ	5	5	5	5	5
KAIZEN	5	5	5	5	5
Fluxo Contínuo Unitário (One-Piece Flow / Ikko Nagashi)	3	5	5	3	3
Takt Time	3	5	5	3	3
Monitoramento Periódico (hora-a-hora) de Ritmo	2	4	4	2	2
Gemba Walk (Caminhada Rotineira no Gemba)	3	3	3	3	3
Auditoria Escalonada (Kamishibai)	3	3	3	3	3
Gestão à Vista para Monitoramento de Desempenho & Ritmo	3	4	4	3	4
Cadeia de Ajuda	4	5	4	3	5
Rotinas de Movimentação & Abastecimento de Materiais (Mizusumashi)	3	5	5	3	2
Solução Rápida de Problemas (MASP)	5	5	5	5	5
Monitoramento de Eficiência via OEE (Eficiência Operacional Global)	5	5	3	3	5
Operador Multifuncional	5	2	4	5	3
Shojinka (variação do número de operadores em função da demanda)	5	3	2	5	3

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

## APÊNDICE B – TÉCNICAS ESTUDADAS QUE FICARAM DE FORA DA PROPOSTA DO MÉTODO

### Tempos de Processamento – TP

O método Tempos de Processamento (TP) atua na redução dos tempos de ciclo dos itens processados nos postos de trabalho restritivos. Com isso, é possível, simultaneamente, atender a uma determinada demanda e reduzir o custo de produção dos itens processados.

O método TP também utiliza-se do método PDCA. Antes do método em si, faz-se necessária a análise C X D (capacidade versus demanda), para que se adote os tempos e demandas dos itens como ponto de partida para todo o trabalho subsequente, que pode se dividido nos seguintes passos:

1. Análise e definição dos potenciais de melhoria, a qual é alimentada pela análise C X D (passo zero), que evidencia onde há necessidades de melhoria de processo (redução de tempo de ciclo ou roteiros/recursos alternativos);
2. Abertura dos projetos de melhoria;
3. Detalhamento das melhorias;
4. Definição das melhorias nos tempos de ciclo;
5. Planos de ação das melhorias;
6. Execução das ações de melhoria;
7. Acompanhamento das ações de melhoria, monitorando a conclusão dos projetos em execução. Quando um projeto é finalizado, deve-se retornar ao passo zero e percorrer o método TP novamente.

Quadro 59 - Tempos de Processamento - TP

Quadro Resumo - TP: tempos de processamento	
Técnica	TP
Abordagem	
Principais objetivos	Reduzir os tempos de ciclo dos itens produzidos nos postos de trabalho restritivos, para atender uma dada demanda estabelecida e reduzindo o custo de processamento.
Como	Definindo e executando melhorias nos tempos de ciclo (PDCA).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).



## FMEA

Segundo Palady (1997), o FMEA é uma das técnicas de baixo risco mais eficientes para prevenção de problemas e identificação das soluções mais eficazes em termos de custos, a fim de prevenir problemas.

O FMEA (*Failure Mode and effect analysis*) é uma importante técnica para a análise de falhas (STAMATIS, 2003). Através de três fatores (ocorrência, detecção e severidade), é realizada uma hierarquização de acordo com o risco potencial, o RPN (*Risk Priority Number*).

O FMEA é uma técnica de engenharia utilizada para definir, identificar e eliminar falhas conhecidas ou potenciais, de sistemas, projetos, processos e/ou serviços, antes que atinjam o cliente (STAMATIS, 2003). Geralmente, o FMEA ocorre através de sessões de *brainstorming* que buscam levantar falhas que podem acontecer, cuja análise está baseada na experiência e nos problemas passados. Como um primeiro estágio, possíveis modos de falhas (de um processo ou produto) e seus efeitos prejudiciais são identificados. Já no estágio seguinte, os times que trabalham com o FMEA determinam o nível crítico, que se trata da pontuação de risco (RPN) destas falhas e colocam-nas em ordem decrescente, sendo que a falha mais crítica será a primeira deste *ranking* estabelecido, sendo, assim, prioritária na definição de ações de melhoria. Tal *ranking* é definido levando em consideração os seguintes critérios:

1. Ocorrência (O): qual a probabilidade da falha ocorrer?
2. Severidade (S): qual seria a consequência da falha?
3. Detecção (D): com qual probabilidade essa falha é detectada antes que afete o cliente?

O RPN é o produto destes três fatores:  $O \times S \times D$ . Depois de vencida mais esta etapa, as causas das falhas priorizadas também são ranqueadas, o que direciona as ações a serem tomadas.

A estratégia é de confiabilidade: a adoção do FMEA resulta em medidas preventivas baseadas em prioridades (NOGUEIRA; TOLEDO, 1999).

Quadro 60 - FMEA

Quadro Resumo – FMEA	
Técnica	FMEA
Abordagem	Seis Sigma

Principais objetivos	Prevenir problemas; solucionar problemas de forma preventiva.
Como	Identificando possíveis modos de falha e seus efeitos, criando um <i>ranking</i> de priorização para ações de melhoria, segundo critérios de ocorrência, severidade e detecção.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2016).

## Desdobramento da Função Qualidade - QFD

O QFD (*quality function deployment* – desdobramento da função qualidade) é um método de melhoria da qualidade e de desenvolvimento de produto, com o qual se traduz os requisitos dos clientes em atividades de desenvolvimento de produtos ou serviços.

O QFD surgiu no Japão e depois foi internacionalizado, permitindo às organizações que dele se utilizaram, ganhos de redução de custo, de prazo de desenvolvimento de produto, de qualidade e de confiabilidade. O método consiste na conversão das necessidades dos clientes em características de qualidade do produto ou serviço, realizando os desdobramentos sucessivos (relação e correlação das matrizes) das relações entre as necessidades dos clientes e as características do produto ou serviço (AKAO, 1996).

Para Abreu (1997), o QFD seria o primeiro método estruturado e sistematizado para orientar o processo e a execução de tarefas que envolvam desde a concepção até a colocação do produto no mercado, garantindo a transformação das necessidades e desejos dos clientes em produtos que efetivamente os satisfaçam.

Uma das premissas do QFD e mudança em relação ao tradicional controle de qualidade que inspeciona a qualidade na manufatura, é que este método já incorpora a qualidade ao produto durante a fase do projeto. O QFD operacionaliza o planejamento da qualidade ou a gestão de desenvolvimento de produto. Tal método compreende desde a determinação da voz do cliente, estabelecimento de funções, mecanismos, componentes, processos, matérias-primas, até os valores dos parâmetros de controle dos processos.

O QFD produz uma matriz da qualidade, que tem a finalidade de executar o projeto de qualidade, na qual se sintetiza as qualidades verdadeiras exigidas pelos

clientes através de expressões linguísticas, fazendo a correlação entre tais expressões e as características da qualidade, culminando na conversão das qualidades exigidas pelos clientes em características substitutivas. A metodologia termina com o preenchimento dos sistemas de padrões, nos quais as informações resultantes das matrizes são convertidas para tabelas de garantia da qualidade, fluxogramas do processo, tabelas de análises de processos críticos, plano do controle do processo e padrão técnico do processo, operacionalizando, assim, as informações.

Quadro 61 - QFD

Quadro Resumo – QFD	
Técnica	QFD
Abordagem	Seis Sigma
Principais objetivos	Estabelecer os requisitos de projeto e produção de acordo com as necessidades e expectativas dos clientes.
Como	Produzindo uma matriz de correlação entre as exigências dos clientes e as características da qualidade, culminando em sistemas de padrões.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### **Preset**

A técnica de *Preset* tem como finalidade principal reduzir o tempo de preparação de ferramentas, através da troca de *setup* interno para externo sem a parada do equipamento. Assim, pode-se, com qualidade, aumentar o atendimento às demandas, gerando, conseqüentemente, mais satisfação aos clientes.

O *Preset* pressupõe um estudo do processo produtivo que resultará na redução da distância percorrida pelo operador, na redução de emprego de materiais e ferramentas, originando procedimentos ordenados e sistemáticos (BARNES, 1977). A preparação de ferramentas, quando bem programada e definida, elimina uma série de perdas de tempo com movimentações que não agregam valor ao produto final (SILVA et al., 2011).

Em seu estudo, Moreira (2004) afirma que a descrição do processo, em forma de mapa e símbolos, possibilita um fluxo produtivo sequencial no qual todos

os processos, dados e operações podem ser associados entre si, permitindo a eliminação de desperdícios, como espera e movimentações, as quais podem estar associadas à preparação de ferramentas, entre outros casos.

Para reduzir o tempo de *Preset*, é necessário construir o fluxo do processo atual da preparação de ferramentas, coletando dados. A coleta de dados permitirá a identificação das perdas de mão de obra (espera, deslocamento), para posterior eliminação ou redução. A ferramenta de qualidade diagrama de *Ishikawa* é normalmente utilizada para estratificar as possíveis causas das perdas no processo.

Assim como na técnica de troca rápida de ferramentas (TRF), na preparação de ferramentas (*Preset*) a coleta de dados é feita em cada uma de suas etapas, para uma melhor visualização. A matriz GUT também é utilizada para priorizar quais atividades apresentam o maior tempo gasto na preparação de ferramentas, sendo, portanto, os alvos principais das ações de melhoria, as quais estarão num plano de ação do tipo 5W2H.

Quadro 62 - *Preset*

Quadro Resumo – <i>Preset</i>	
Técnica	<i>Preset</i>
Abordagem	<i>Lean</i>
Principais objetivos	Aumentar a disponibilidade dos ativos (máquina e equipamentos), reduzir as perdas (atividades que não agregam valor).
Como	Reduzindo o tempo de preparação de ferramentas, levantando e agindo nas perdas, especialmente de mão de obra, que ocorrem nas etapas de preparação de ferramentas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### Mapeamento do Fluxo de Valor - MFV

O Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) trata-se de uma técnica introduzida por Rother e Shook (1999) que permite uma forma simples de visualização da cadeia de valor, composta pelos fluxos de processo, material e informação, ajudando a identificar desperdícios, bem como suas fontes (PIZZOL, 2004). Primeiro, realiza-se o MFV do Estado Atual, que representa o “mapa da situação

atual” (a foto do “hoje”), partindo então para o mapeamento do Estado Futuro (mapeamento que poderá ser realidade no futuro), no qual se apontam as melhorias potenciais, que estão baseadas nas observações realizadas no decorrer do mapeamento do Estado Atual.

Segundo Womack e Jones (1992), o valor de um produto ou serviço só pode ser definido pelo cliente final, apesar de ser criado pelo produtor. Já segundo Rother e Shook (1999), o fluxo de valor consiste no processo pelo qual o produto percorre, desde a concepção do mesmo, trafegando pelo fluxo de produção da matéria-prima ao produto acabado, seguindo todas as especificações detalhadas de projeto e os prazos estabelecidos, finalizando com a entrega do produto ao cliente final. Haverá, neste trajeto, atividades agregadas e não agregadas de valor ao produto, visando a eliminação das tarefas desnecessárias em cada atividade.

Rother e Shook descrevem os principais benefícios do MFV:

- Mais do que a simples visualização dos processos individuais, auxilia na compreensão do fluxo como um todo;
- Além dos desperdícios em si, visualiza-se as causas de tais desperdícios;
- Linguagem simples e fácil para tratar dos processos;
- Torna as decisões sobre os fluxos visíveis;
- Descreve como uma unidade produtiva deveria operar para criar um fluxo que agregue valor.

O objetivo por detrás do MFV é a identificação e eliminação dos desperdícios encontrados ao longo do fluxo produtivo, como, por exemplo, tempos de espera, movimentações desnecessárias, elevado estoque entre as estações de trabalho, etc. Tais perdas e desperdícios serão eliminados segundo a aplicação das técnicas da produção enxuta mais adequadas a cada tipo de perda/desperdício.

Para se chegar no mapa do Estado Futuro, é preciso estabelecer um plano sucinto de implementação de como se chegará a este Estado Futuro. Além disso, quando este estado futuro torna-se realidade, um novo mapa deve ser desenhado, formando um ciclo de melhoria contínua no nível de fluxo de valor.

Quadro 63 - MFV

Quadro Resumo – MFV	
Técnica	MFV
Abordagem	<i>Lean</i>

Principais objetivos	Reduzir os desperdícios dos processos, nivelando e balanceando a produção, reduzir <i>Lead times</i> , estoques e <i>setups</i> .
Como	Identificando e eliminando desperdícios e suas fontes geradoras, que são as atividades que não agregam valor ao produto.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

## Sistema de Execução de Manufatura – MES

Segundo Corrêa, Giansesi e Caon (2001, p. 318), denomina-se MES – Sistema Integrado de Controle da Produção (*Manufacturing Execution System*) “todo sistema de chão de fábrica orientado para a melhoria de desempenho que complementa e aperfeiçoa os sistemas integrados de gestão (planejamento e controle) da produção”.

O termo MES – *Manufacturing Execution System*, ou Sistema de Execução de Manufatura, foi criado em 1990 por Bruce Richardson da *Advance Manufacturing Research* (MARDEGAN, 2003).

Segundo o mesmo autor supracitado e seus colaboradores, o MES surgiu como uma resposta à necessidade de se construir um nível intermediário entre os sistemas de ERP (Sistema Integrado de Gestão Empresarial) e o chão de fábrica, sendo que o MES auxilia na melhor utilização das funcionalidades existentes do ERP. O MES aumenta a agilidade dos sistemas de administração da manufatura, possibilitando que se lide com aspectos como o andamento de uma ordem de produção enquanto esta está em progresso e sujeita a restrições no curto prazo. Através da coleta e disponibilização das informações do chão de fábrica, fazendo a ligação entre o sistema de administração e o chão de fábrica, é que isto é viabilizado.

Segundo Corrêa et al. (2001), o MES coleta e acumula informações do realizado do chão de fábrica e as realimenta para o sistema de planejamento. Há dois papéis a serem cumpridos pelo MES:

1. Controlar a produção: considera o que foi produzido e como, comparando tais informações com o planejado e, em caso de divergência, pode disparar ações corretivas;

2. Liberar ordens de produção: programar a produção, garantindo que o plano definido pelo MRP seja cumprido.

Na verdade, o MES complementa os sistemas MRP/MRP II ao coletar informações dos eventos ocorridos no chão de fábrica, as quais são analisadas pelos planejadores em tempo real.

Ainda segundo Corrêa, a realidade de produção, na maioria das vezes, não coincide perfeitamente com o planejado, em virtude de inúmeros fatores: problemas de qualidade, restrições de capacidade, quebras de máquina, comunicação falha, erros de previsão e outras ineficiências. Os ERP's, em geral, não conseguem enxergar estes problemas antes de suas incidências, falhando, portanto, nas ações de prevenção e correção. O MES vem com este intuito de melhorar esta realidade, comparando informações do realizado com o planejado para se tomar providências, assim como permitindo rastrear e gerenciar uma ordem de produção durante sua execução. Além disso, o MES, ao coletar e disponibilizar mais informações da realidade da produção, trabalha para que os pressupostos tenham maior probabilidade de ocorrer na realidade do que através do uso do MRP, que faz o uso de pressupostos de forma mais simplificada.

Quadro 64 – MES

Quadro Resumo – MES	
Técnica	MES - Sistema de Execução de Manufatura
Abordagem	
Principais objetivos	Programar melhor a produção; obter maior aderência entre produção e programação.
Como	Coletando mais informações do chão de fábrica e permitindo a tomada de ações em tempo real pelos planejadores.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### **Matriz de Posicionamento Estratégico de Materiais – MPEM**

Segundo Klippel, Antunes Júnior e Vaccaro (2007), uma parte significativa dos custos industriais associados aos produtos fabricados está relacionada ao fornecimento de materiais, sendo que nas empresas industriais, em média esta parcela gira em torno de 60% do custo dos produtos fabricados (HARMON, 1993), o

que justifica que as empresas invistam em projetos de desenvolvimento de sua cadeia de suprimentos, especialmente em termos de gestão do fornecimento de materiais (DOBLER e BURD, 1996).

A matriz de posicionamento estratégico de materiais (MPEM) trata-se de um instrumento para a gestão segmentada de suprimentos no contexto produtivo, tendo duas dimensões fundamentais:

- Eixo horizontal: a dimensão risco relacionado ao fornecimento dos materiais, levando em consideração os seguintes elementos: poder de barganha dos fornecedores, potencial de substituição do fornecedor de materiais, rivalidade no fornecimento dos materiais e barreiras à entrada de fornecedores, os quais representam a noção das cinco forças competitivas de Porter, porém, tendo como objeto a área de materiais;
- Eixo Vertical: Grieco (1995) e Carter (1999) partiram de quatro dimensões da estratégia competitiva (custo, qualidade, tempo e tecnologia/ inovação) para criar a dimensão custo/valor dos materiais, permitindo identificar a influência nos resultados, dentro do contexto dos produtos da empresa (CARTER, 1999).

A dimensão tempo tende a englobar as noções de atendimento e tempo de atravessamento (*lead time*), enquanto que a dimensão flexibilidade não foi considerada na análise. A realidade de cada empresa pode fazer com que se amplie ou modifique as dimensões competitivas consideradas.

A matriz classifica os materiais em quatro grandes segmentos:

- a) Componentes não-críticos: com baixo risco de fornecimento e baixa influência nos resultados da empresa;
- b) Componentes estratégicos: com elevado risco de fornecimento e elevada influência nos resultados da empresa;
- c) Componentes de risco: com elevado risco de fornecimento e baixa influência nos resultados;
- d) Componentes competitivos: com baixo risco de fornecimento e alta influência nos resultados da empresa.



Figura 14 - Matriz de Posicionamento Estratégico de Materiais

Influência sobre os resultados	Alto	Componentes competitivos	Componentes estratégicos
	Baixo	Componentes não críticos	Componentes de risco
		Baixo	Alto
		Risco de Suprimento	

Fonte: Adaptado de Klippel (2007).

Para reduzir a subjetividade que o conjunto de decisões para a construção da MPEM tem, prevê-se o uso de votações (método de multivotação), englobando um amplo número de profissionais da empresa, envolvidos com o problema.

Para cada quadrante da MPEM, é preciso adotar certos mecanismos de gestão, tratando os materiais de forma estratégica. De forma geral, sugere-se a seguinte abordagem para cada quadrante da matriz (sem considerar realidades específicas de cada empresa):

- a) Componentes não críticos: organizados segundo uma lógica geral de redução da variedade de fornecedores e ganhos de escala, associados ao incremento de volume de compras de materiais, sendo a gestão relacionada diretamente ao setor de compras corporativo da empresa;
- b) Componentes estratégicos: sendo essenciais do ponto de vista do desempenho estratégico, devem ser tratados pela alta direção, a qual se envolve por se tratar de ações e decisões estratégicas. Exemplo: construção de contratos de longo prazo com fornecedores com alto poder de barganha em relação ao cliente;
- c) Componentes de risco: por apresentar alto risco de fornecimento, sendo, portanto, críticos (podem atrasar a fabricação e entrega de produtos aos clientes), os esforços devem ser exercidos e gerenciados pela engenharia de projeto e de produto, já que estes componentes precisam ser repensados e, em alguns casos, substituídos por outros;
- d) Componentes competitivos: gerenciados pelos setores responsáveis e pela realização de melhorias de qualidade e produtividade, já que

estratégias de redução de custos são essenciais para reduzir o impacto que tais componentes exercem sobre o resultado da empresa.

Quadro 65 - MPEM

Quadro Resumo – MPEM	
Técnica	MPEM - Matriz de posicionamento estratégico de materiais
Abordagem	
Principais objetivos	Gerir de forma estratégica os materiais.
Como	Elaborando a matriz que correlaciona risco de suprimento com influência sobre os resultados, estabelecendo mecanismos de gestão para cada classificação (quadrante da matriz).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

### Planejamento de Experimentos – DOE – *Desing of Experiments*

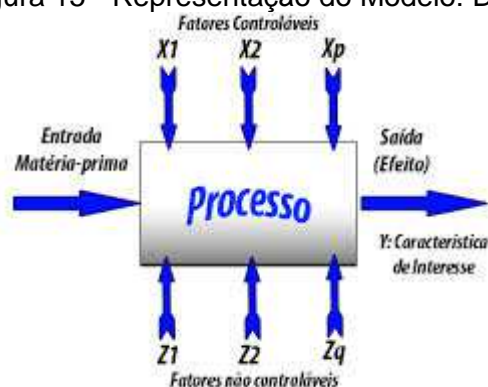
Para realizar um experimento de forma eficiente, deve-se utilizar uma abordagem científica para o seu planejamento, sendo esta abordagem denominada “Planejamento de Experimentos” ou “*Design of Experiments*” (DOE), que se refere ao procedimento de planejar um experimento de forma que os dados apropriados sejam coletados em tempo e a custos mínimos. Posteriormente, a análise destes dados é feita por meio de técnicas estatísticas, resultando, então, em conclusões confiáveis (WERKEMA e AGUIAR, 1996).

O DOE tem ganhado destaque na Metodologia Seis Sigma como uma das mais importantes ferramentas na fase de melhoria de processo (PAIVA, 2004).

Elementos da metodologia:

- a) Fatores controlados: são as variáveis que podem ser modificadas durante os experimentos para determinar a influência nas saídas;
- b) Fatores não controlados: variáveis que deveriam permanecer constantes durante os experimentos, mas que de alguma forma variam alterando as saídas;
- c) Respostas: saídas que deverão ser otimizadas;
- d) Modelo: equação que relaciona as respostas com as variáveis do processo.

Figura 15 - Representação do Modelo: DOE



Fonte: [www.portalaction.com.br](http://www.portalaction.com.br) (2015).

Todas as variáveis controladas são modificadas simultaneamente. É feita a medição dos resultados das variáveis de saída com o objetivo de manter um modelo empírico da relação  $y=f(x)$ .

Experimentos planejados caracterizam-se por:

- Haver um objetivo claramente definido;
- São elaborados por especialistas no assunto estudado;
- Incluem todas as variáveis importantes;
- Número de experimentos necessários que permitam detectar tanto efeitos mais significativos, quanto os menos significativos.

Para haver conclusões válidas em experimentos, GOMES (1990) define três princípios básicos:

- i. Réplica ou repetição: trata-se de repetições do experimento, feitas sob as mesmas condições experimentais, o que pressupõe o fato de que os demais fatores que possam afetar a variável resposta de interesse não sofram variações de uma experimentação para a outra, o que permite a obtenção de uma estimativa de variabilidade devida ao erro experimental ou se existe influência das diferentes condições avaliadas pelo pesquisador (WERKEMA e AGUIAR, 1996);
- ii. Aleatorização e casualização: tanto a alocação do material experimental às diversas condições de experimentação, quanto a ordem segundo a qual os ensaios individuais do experimento se realizam, são determinados ao acaso;
- iii. Formação de blocos: blocos devem reunir unidades similares, havendo a necessidade de variabilidade entre eles.

Quadro 66 - DOE

Quadro Resumo – DOE	
Técnica	DOE - Planejamento de Experimentos
Abordagem	Seis Sigma
Principais objetivos	Planejar um experimento de forma eficiente, coletando dados em tempo e custos mínimos e analisando os dados através de técnicas estatísticas, levando a conclusões confiáveis.
Como	Criando um modelo/equação que relaciona as respostas (saídas) com as variáveis do processo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Quadro 67 - Técnicas estudadas e justificativas para que ficassem de fora da proposta do método

Tempos de Processamento - TP	TP é a denominação de uma dimensão ou grandeza (tempo) associada à realização de uma tarefa/atividade, via de regra de transformação/processamento de material ou informação. Apesar de Antunes Júnior e colaboradores apresentarem o TP como um método para a redução dos tempos de ciclos dos itens processados nas restrições, o TP basicamente faz o levantamento onde há necessidade de melhoria de processo e, então, realiza a abertura de projetos de melhoria seguindo o método PDCA. Na visão deste autor, trata-se de uma simples aplicação do <i>Kaizen</i> nos tempos de processamento dos recursos gargalo.
Matriz de posicionamento estratégico de materiais – MPEM	Trata-se de um instrumento de representação, classificando os materiais numa matriz através de uma correlação entre risco de suprimento e influência nos resultados, não se tratando, portanto, de uma técnica de gestão.
MES	MES é a denominação genérica dos sistemas de coleta automática de dados associadas às máquinas e equipamentos, com o propósito de monitorar o seu desempenho a partir do registro de ocorrências (categorias de paradas/interrupções, trabalho em regime/velocidade normal ou alterada, etc.) ao longo do tempo. Não melhora o resultado através de sua aplicação pura e simples. Trata-se apenas de obter informações mais rápidas e fidedignas.
Mapeamento do Fluxo de Valor – MFV	MFV (ou VSM) é a denominação de uma técnica de "representação de um sistema de trabalho, via de regra de manufatura", caracterizando-se este sistema a partir de 03 de seus principais componentes: processos e seus recursos (máquinas, MO, etc.), fluxos de materiais e fluxos de informações. Não é uma técnica de gestão; é uma ferramenta de representação.
Preset	Preset é uma das denominações aplicáveis às atividades de preparação que antecedem à parada do recurso (máquina/equipamento) alvo de uma mudança de parâmetro ou condição (setup ou changeover), necessária para alternar processamento de um produto A para um produto B. Também conhecido como "Atividade Externa" ou "Setup Externo". Preset é

	parte da técnica Troca Rápida de Ferramentas - TRF.
FMEA	FMEA é uma técnica de identificação e tratamento de possíveis causas de falha de um produto, tipicamente aplicada na fase de "Desenvolvimento do Produto". É uma técnica de controle da qualidade "offline". Não é mecanismo de "gestão de operações".
DOE	Idem FMEA.
QFD	Idem FMEA.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

## APÊNDICE C – REGISTROS DA APLICAÇÃO PRÁTICA DO MÉTODO JUNTO AO GESTOR INDUSTRIAL

Antes de aplicar o método com o gestor industrial, o presente autor enviou o método (*software* em planilha Excel) e uma apresentação com slides do resumo deste projeto de pesquisa por e-mail. Depois, presencialmente, também fez-se uma apresentação do projeto de pesquisa através da apresentação de slides enviada por e-mail. Deste modo, tal gestor pôde compreender o que e como o autor chegou à proposta do método de seleção de técnicas.

Tal gestor industrial tem mais 10 (dez) famílias de produtos diferentes dentro de sua produção, sendo este o seu critério de focalização: família de produtos. Foi escolhida uma destas famílias de produtos para o uso do método. Uma família de produtos foi definida como Unidade Estratégica de Negócio.

Fez-se o preenchimento da parte inicial do método, na qual o gestor atribuiu índices de importância para cada dimensão competitiva de sua Unidade de Negócio escolhida.

Trata-se de uma família de produtos que compete prioritariamente por custo e que a agilidade de entrega também é muito importante. A qualidade também é relevante, porém, o gestor entendeu que sua qualidade já está num nível superior frente à concorrência. Flexibilidade de *mix* não é importante, pois só há um tipo de produto sendo produzido nesta linha, portanto, esta dimensão é a menos importante dentre todas.

Figura 16 - Tela inicial do Método

## Qual a Dimensão Competitiva mais importante e onde o desempenho é inferior frente à concorrência?

Dimensão	Descrição	Nota
<b>Custo</b>	Custo de produzir o produto.	<b>5</b>
<b>Prazo</b>	Cumprir prazos acordados.	<b>3</b>
<b>Flexibilidade</b>	Habilidade de modificar o <i>mix</i> produzido economicamente.	<b>1</b>
<b>Velocidade</b>	Tempo para entregar o produto.	<b>4</b>
<b>Qualidade</b>	Produto conforme as especificações.	<b>2</b>

Legenda	
5	Dimensão mais importante
4	
3	
2	
1	Dimensão menos importante

Zerar Valores

Primeira Dimensão

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Tabela 20 - Índices para a dimensão Custo

Dimensão Competitiva: <b>Custo</b>		Voltar Início		Pontuação	Legenda
1	Problema Geral	Não se melhora de forma contínua os processos, não eliminando seus desperdícios.	4	4	9
	Problema Específico	Processos são estáveis (processos e procedimentos padronizados), mas não há a cultura da melhoria contínua para que se crie um ambiente de aprendizagem continuada, não há um método que envolve as pessoas na busca de melhorias incrementais.			8
2	Problema Geral	Baixa eficiência dos recursos (equipamentos).	1	1	7
	Problema Específico	Não há a medição do índice de eficiência dos equipamentos, ou não se sabe quais são seus maiores problemas (disponibilidade, rendimento ou qualidade), ou ainda quais são as principais perdas, não possibilitando, assim, um direcionamento de ações de melhorias para a eficiência.			6
3	Problema Geral	Há baixa eficiência dos ativos.	3	3	5
	Problema Específico	Não há confiabilidade dos equipamentos, havendo quebra recorrente destes, além do custo de manutenção ser elevado.			4
4	Problema Geral	Ocorrem problemas não complexos no dia a dia da produção.	1	1	3
	Problema Específico	Não é utilizado um método com sequência lógica (encontrar as causas dos problemas e implantar soluções consistentes, através do uso do método PDCA e das ferramentas da qualidade) para a solução de problemas, junto aos operadores, para que problemas sejam resolvidos de forma rápida.			2
5	Problema Geral	Quando há flutuação na demanda, não é possível adequar a mão de obra a esta nova condição, aumentando, assim, o custo.	2	2	1
	Problema Específico	O layout não é adequado, assim como os operadores não são multifuncionais e as operações não são padronizadas.			0
6	Problema Geral	Há problemas de qualquer natureza, especialmente de qualidade, que poderiam ser resolvidos diretamente pelos próprios operários.	2	2	9
	Problema Específico	Não há um envolvimento sistemático das pessoas que atuam no processo na análise e solução de problemas; não existem grupos voluntários que, como um elemento de auxílio aos gestores, poderiam analisar e propor soluções para os problemas de qualidade e produção.			8
7	Problema Geral	Mal aproveitamento da mão de obra; desbalanceamento entre as estações de trabalho; problemas de qualidade e produtividade entre as estações; problemas de ergonomia e fadiga com os operadores; quando há falta de algum operador perde-se a cadência de produção.	3	3	7
	Problema Específico	Operadores não são capazes de operar diferentes rotinas.			6
8	Problema Geral				5
	Problema Específico				4

Proxima Dimensão

Resultado

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Tabela 21 - Índices para a dimensão Velocidade

Dimensão Competitiva: <b>Velocidade</b>		Voltar Início		Pontuação	Legenda
1	Problema Geral	Elevado WIP e lead time.	1	1	9
	Problema Específico	Apesar da distância de deslocamento ser pequena (leiaute adequado, proximidade das operações), o WIP entre as etapas é alto, assim como o lead time.			8
2	Problema Geral	Falta de aderência à demanda (Ruptura ou Superprodução) e alto WIP.	1	1	7
	Problema Específico	A produção não é balanceada e controlada via ritmo da demanda e variações no ritmo da produção não são corrigidos para o previsto (de forma rápida).			6
3	Problema Geral	Os lotes de produção são altos; há alto índice de inventário (matéria-prima, WIP e/ou produto acabado) e lead time; é alto o tempo de resposta à mudança de demanda do cliente.	2	2	5
	Problema Específico	A programação e a produção de volume (ritmo) e mix não é constante; não há o nivelamento dos recursos de produção com esta programação (dada pelo takt); não há um sequenciamento correto de volume e mix de produção.			4
4	Problema Geral	Há perdas (atividades que não agregam valor); alto lead time.	4	4	3
	Problema Específico	O arranjo físico estabelecido não enfatiza as atividades que agregam valor, assim como não reduz/elimina aquelas que não agregam valor; tempo de atravessamento longo.			2
5	Problema Geral	Não se melhora de forma contínua os processos, não eliminando seus desperdícios.	5	5	1
	Problema Específico	Processos são estáveis (processos e procedimentos padronizados), mas não há a cultura da melhoria contínua para que se crie um ambiente de aprendizagem continuada, não há um método que envolve as pessoas na busca de melhorias incrementais.			0
6	Problema Geral	Há alto índice de inventário (matéria-prima, WIP e/ou produto acabado) e lead time.	0	0	9
	Problema Específico	Não se sinaliza ao processo-fornecedor o que, quanto e quando produzir, não havendo o balanceamento e nem o controle visual da produção.			8
7	Problema Geral	Falta de abastecimento de materiais na produção ou alto WIP.	2	2	7
	Problema Específico	O abastecimento de materias na linha ou célula de produção não ocorre de acordo com a necessidade, em quantidade e frequência adequadas.			6
8	Problema Geral				5
	Problema Específico				4

Proxima Dimensão

Resultado

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)



Tabela 22 - Índices para a dimensão Prazo

Dimensão Competitiva: <b>Prazo</b>		Voltar Início		Pontuação
1	Problema Geral	Há alto índice de inventário (matéria-prima, WIP e/ou produto acabado) e lead time.	0	
	Problema Específico	Não se sinaliza ao processo-fornecedor o que, quanto e quando produzir, não havendo o balanceamento e nem o controle visual da produção.		
2	Problema Geral	Os lotes de produção são altos; há alto índice de inventário (matéria-prima, WIP e/ou produto acabado) e lead time; é alto o tempo de resposta à mudança de demanda do cliente.	1	
	Problema Específico	A programação e a produção de volume (ritmo) e mix não é constante; não há o o nivelamento dos recursos de produção com esta programação (dada pelo takt); não há um sequenciamento correto de volume e mix de produção.		
3	Problema Geral	Elevado WIP e lead time.	1	
	Problema Específico	Apesar da distância de deslocamento ser pequena (leiaute adequado, proximidade das operações), o WIP entre as etapas é alto, assim como o lead time.		
4	Problema Geral	É viável melhorar o sequenciamento da produção, como também a utilização dos tempos disponíveis nos recursos.	2	
	Problema Específico	É possível fazer uma avaliação simultânea entre gestão de materiais e gestão de capacidade, garantindo para tanto que o amplo conjunto de entradas do sistema esteja correto e atualizado.		
5	Problema Geral	Não se melhora de forma contínua os processos, não eliminando seus desperdícios.	4	
	Problema Específico	Processos são estáveis (processos e procedimentos padronizados), mas não há a cultura da melhoria contínua para que se crie um ambiente de aprendizagem continuada; não há um método que envolve as pessoas na busca de melhorias incrementais.		
6	Problema Geral	O ganho da restrição não é maximizado.	3	
	Problema Específico	O dimensionamento e controle dos pulmões não está adequado, pois há ociosidade na restrição e o atraso na entrega aos clientes.		
7	Problema Geral	Falta de aderência à demanda (Ruptura ou Superprodução) e alto WIP.	2	
	Problema Específico	A produção não é balanceada e controlada via ritmo da demanda e variações no ritmo da produção não são corrigidas para o previsto (de forma rápida).		
8	Problema Geral	Ocorrem problemas não complexos no dia a dia da produção.	3	
	Problema Específico	Não é utilizado um método com seqüência lógica (encontrar as causas dos problemas e implantar soluções consistentes, através do uso do método PDCA e das ferramentas da qualidade) para a solução de problemas, junto aos operadores, para que problemas sejam resolvidos de forma rápida.		

Legenda	
9	Retrata perfeitamente uma lacuna existente
8	Retarata muito bem uma lacuna existente
7	Retarata bem uma lacuna existente
6	
5	
4	
3	
2	Trata-se de um problema pouco relevante
1	Trata-se de um problema muito pouco relevante
0	Não se trata de uma lacuna real

Próxima Dimensão

Resultado

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Tabela 23 - Índices para a dimensão Qualidade

Dimensão Competitiva: <b>Qualidade</b>		Voltar Início		Pontuação
Perdas de qualidade e/ou quantidade na estação de trabalho (especialmente CCR).		1		
O tempo de ciclo não é respeitado; não há padronização que contenha as seqüências de operação e respectivos tempos-padrão; quantidades (e WIP), além de qualidade, não são atendidas.				
Há elevada geração e propagação de erros, culminando em defeitos.		0		
Não há autonomia de máquinas e operadores em parar a produção sempre que um problema é detectado, perdendo a oportunidade de agir de imediato na identificação e eliminação da causa raiz do problema.				
Há elevada geração e propagação de erros, culminando em defeitos.		0		
Não há (ou há de forma reduzida) dispositivos à prova de falha que sinalizam a ocorrência de anormalidades de forma imediata, apoiando operadores na fabricação de produtos com zero defeitos.				
O processo apresenta alta variabilidade.		4		
Há relevante variabilidade nas características de qualidade de interesse (existência de causas especiais ou elevado desvio padrão). Premissa: domínio de técnicas estatísticas por parte da equipe.				
Há problemas de qualquer natureza, especialmente de qualidade, que poderiam ser resolvidos diretamente pelos próprios operários.		3		
Não há um envolvimento sistemático das pessoas que atuam no processo na análise e solução de problemas; não existem grupos voluntários que, como um elemento de auxílio aos gestores, poderiam analisar e propor soluções para os problemas de qualidade e produção.				
Não se melhora de forma contínua os processos, não eliminando seus desperdícios.		4		
Processos são estáveis (processos e procedimentos padronizados), mas não há a cultura da melhoria contínua para que se crie um ambiente de aprendizagem continuada; não há um método que envolve as pessoas na busca de melhorias incrementais.				
Os problemas na produção não são sinalizados de forma rápida e clara.		5		
Não há um padrão visual em que os operadores sinalizem que estão com problemas em sua estação de trabalho, solicitando ajuda imediata.				

Legenda	
9	Retrata perfeitamente uma lacuna existente
8	Retarata muito bem uma lacuna existente
7	Retarata bem uma lacuna existente
6	
5	
4	
3	
2	Trata-se de um problema pouco relevante
1	Trata-se de um problema muito pouco relevante
0	Não se trata de uma lacuna real

Próxima Dimensão

Resultado

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Tabela 24 - Resultado de recomendação de técnicas

<b>Relatório de Técnicas sugeridas:</b>		
<b>Primeira Fase</b>		
9		
8		
7		
6		
5		
4	KAIZEN	
3	Manutenção Produtiva Total (TPM)	Operador Multifuncional
2	Shojinka (variação do número de operadores em função da demanda)	CCQ
1	Monitoramento de Eficiência via OEE (Eficiência Operacional Global)	Solução Rápida de Problemas (MASP)
<b>Segunda Fase</b>		
9		
8		
7		
6		
5	KAIZEN	
4	Estudo & (Re)configuração de Layout (células; linhas por (família) produto;	
3		
2	Nivelamento de Volume & Mix (Heijunka)	Rotinas de Movimentação & Abastecimento de Materiais (Mizusumashi)
1	Fluxo Contínuo Unitário (One-Piece Flow / Ikko Nagashi)	Takt Time
<b>Terceira Fase</b>		
9		
8		
7		
6		
5		
4	KAIZEN	
3	Programação tambor-pulmão-corda	Solução Rápida de Problemas (MASP)
2	Programação fina da produção	Takt Time
1	Nivelamento de Volume & Mix (Heijunka)	Fluxo Contínuo Unitário (One-Piece Flow / Ikko Nagashi)
<b>Quarta Fase</b>		
9		
8		
7		
6		
5	Andon	
4	CEP	KAIZEN
3	CCQ	
2		
1	Trabalho Padronizado	

Fonte: Elaboração pelo autor (2016).

Primeiramente, o gestor usuário do método gerava o resultado após a análise para cada dimensão competitiva. Porém, no resultado final, ao gerar o resultado das 4 (quatro) dimensões juntas, era possível verificar se a recomendação de técnicas não se repetia entre as dimensões competitivas. Isto se confirmou. A técnica *Kaizen*, por exemplo, apareceu em evidência em todas as dimensões analisadas, portanto, trata-se de uma técnica que poderia ser adotada prioritariamente.

Comentários do gestor usuário do método:

“O método é rápido e fácil de ser utilizado. Sendo simples, torna-se prático”.

“É bom que as técnicas são conhecidas, pois, assim, o método se torna fácil e simples de utilizar. Além disso, a pesquisa posterior das técnicas é facilitada.”

“Pra mim, é muito claro que usar bem o simples é que dá resultado. O que é complexo acaba não sendo feito, muito menos empregado na prática.”

“Se tu fores avaliar bem, este método é praticamente um trabalho de consultoria”.

“É melhor mesmo fazer a análise para mais de uma dimensão competitiva, pois, assim, podemos observar se as técnicas não aparecem em mais de uma dimensão. Havendo a repetição das técnicas, estas devem ser, então, adotadas com certeza”.

“O método poderia também considerar se já aplico determinada técnica ou não. Levando isso em consideração, penso que o teu método seria mais completo”.

Tabela 25 - Avaliação do método pelo gestor usuário

QUESTÕES	1 - Discordo totalmente	2 - Discordo parcialmente	3- Indiferente	4 - Concordo parcialmente	5 - Concordo totalmente
<b>1. Interessei-me pelo método para escolha de técnicas de produção.</b>					Sim, o método despertou meu interesse, principalmente pela sua simplicidade. O método se mostrou aderente ao sugerir técnicas que podem dar apoio para melhoria do desempenho do processo de produção.
<b>2. Vejo utilidade no método proposto.</b>					O método pode ajudar os gestores do processo produtivo a priorizar técnicas de maior relevância para melhorar desempenho.
<b>3. Faria uso do método.</b>					Sim, o método pode ser usado para priorizar técnicas e, inclusive, confrontar com as técnicas já existentes.
<b>4. Recomendaria o método para outras pessoas/empresas.</b>					Com certeza. Principalmente, para empresas nas quais as técnicas de produção são pouco difundidas ou aplicadas. Já nas empresas que têm as técnicas de produção mais difundidas, o método promoverá um momento de aprendizado e de revisão/validação das técnicas existentes.
<b>5. O método atende a uma demanda real na minha realidade industrial.</b>					O método me promoveria um momento de aprendizado, pois estaria refletindo sobre as técnicas sugeridas por ele, validando as técnicas já utilizadas e/ou implementando outras técnicas complementares.

<p><b>6. O método vai ao encontro de uma necessidade real das empresas (em geral).</b></p>					<p>Acredito que sim. Percebo que a maioria das empresas até tem conhecimento sobre as técnicas mais conhecidas, porém, também é verdade que poucas fazem uso efetivo dessas técnicas. O método pode ajudar estas empresas a direcionar sua energia para o uso de técnicas sugeridas, coerente com o problema identificado.</p>
<p><b>7. Sugiro que futuras pesquisas avancem neste tema.</b></p>					<p>Sim, talvez seja importante cruzar com o método o conhecimento e a aplicação de técnicas já consolidados na empresa, quando possível, assim, se ganharia em termos de tempo de internalização e acultramento.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).