

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ  
PPGEPS – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA  
PRODUÇÃO E SISTEMAS

**PAULA ANDREA DA ROSA GARBUIO**

**AS DIFERENÇAS NA GESTÃO DAS ORGANIZAÇÕES QUE UTILIZAM OS  
MODELOS *LEAN MANUFACTURING*, SEIS SIGMA E *LEAN SEIS SIGMA* COMO  
ESTRATÉGIA DE OPERAÇÕES**

**CURITIBA**

**2010**

**PAULA ANDREA DA ROSA GARBUIO**

**AS DIFERENÇAS NA GESTÃO DAS ORGANIZAÇÕES QUE UTILIZAM OS  
MODELOS *LEAN MANUFACTURING*, SEIS SIGMA E *LEAN SEIS SIGMA* COMO  
ESTRATÉGIA DE OPERAÇÕES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná como requisito à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Área de Concentração: Gerência de Operações e Logística.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Eduardo Gouvêa da Costa

Co-Orientador: Prof. Dr. Edson Pinheiro de Lima

**CURITIBA**

**2010**

**PAULA ANDREA DA ROSA GARBUIO**

**AS DIFERENÇAS NA GESTÃO DAS ORGANIZAÇÕES QUE UTILIZAM OS  
MODELOS *LEAN MANUFACTURING*, SEIS SIGMA E *LEAN SEIS SIGMA* COMO  
ESTRATÉGIA DE OPERAÇÕES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná como requisito à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Sérgio Eduardo Gouvêa da Costa  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

---

Prof. Dr. Edson Pinheiro de Lima  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

---

Prof. Dr. Roberto Antonio Martins  
Universidade Federal de São Carlos

---

Prof. Dr. Fábio Favaretto  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Curitiba, 29 de julho de 2010

## **AGRADECIMENTOS**

Aos Professores Sérgio Eduardo Gouvêa da Costa, Edson Pinheiro de Lima e Márcia Olandoski pela paciência e habilidade com que me orientaram sabendo explorar as características positivas do meu perfil e minha experiência profissional.

À Pontifícia Universidade Católica do Paraná, por proporcionar bolsa de tutoria, que possibilitou a minha participação no mestrado.

Ao meu marido, companheiro e amigo Airton que sempre me apóia e incentiva nos momentos decisivos da minha vida e não foi diferente quando resolvi mudar o foco do meu trabalho e ingressar na carreira acadêmica.

À minha filha Manuela, por aceitar não ter a mamãe por perto quando queria, porque eu estava estudando, pesquisando ou trabalhando.

Aos meus pais, pela educação que me proporcionaram e pelo incentivo e carinho que demonstraram nos momentos em que os solicitei.

Aos meus amigos e companheiros de mestrado Mariana, Thiago e Felipe, por terem dividido comigo as angústias, dúvidas e descobertas que surgiram ao longo do nosso curso.

Às minhas amigas do coração, Ana, Dani, Adri e Falu, que além de serem companheiras de academia e de troca de fraldas, acompanharam a evolução do meu sonho e participaram da mudança de rumo na minha vida.

## RESUMO

Programas de melhoria contínua como o *lean manufacturing* e o seis sigma têm sido aplicados como estratégia de operações nas empresas. Essa dissertação tem como objetivo identificar as diferenças de gestão nas organizações que utilizam os modelos *lean manufacturing*, seis sigma e *lean seis sigma* (LSS) como estratégia de operações. Nesse contexto, foi necessário identificar na bibliografia os conceitos e as características de cada modelo que podem impactar na gestão das operações das empresas e testá-los com a aplicação de questionário em um *survey* exploratório. Com base na revisão bibliográfica, são determinados os construtos, feita comparação entre os modelos e estruturação de modelo teórico-conceitual que relacione cada um deles, com as áreas de decisão e as dimensões de desempenho. A partir do modelo teórico-conceitual proposto, estabelecem-se as hipóteses e elabora-se o instrumento de pesquisa para a coleta de dados. Realiza-se o teste piloto de consistência e o instrumento é refinado. Aplica-se o *survey* exploratório em organizações que utilizam o modelo seis sigma, *lean manufacturing* ou *lean seis sigma*. Elabora-se a tabulação, gráficos e apresentação desses dados com o auxílio do *software* Statistica e planilhas eletrônicas. Conclui-se que há diferença entre os modelos quando aplicados como estratégia de operações nas organizações. Individualmente, *lean manufacturing*, seis sigma e LSS, têm gestão diferenciada nas áreas de decisão Instalações, Integração Vertical e PCP. As dimensões de desempenho de maior destaque são velocidade, qualidade, confiabilidade e custo. Por fim, verifica-se uma tendência de utilização do LSS, mais ainda não se pode afirmar que seja uma estratégia de operação consolidada.

Palavras Chave: *Lean Manufacturing*, Seis Sigma, *Lean Seis Sigma*, Estratégia de Operações.

## **ABSTRACT**

Continuous improvement programs such as lean manufacturing and six sigma have broad applications as tools for operations management. This dissertation has as objective to identify differences between lean manufacturing, six sigma and lean six sigma (LSS) models as operations strategies, applying an exploratory survey questionnaire. The constructs are determined, and a comparison is made between the approaches as well as a presentation of a theoretician-conceptual model that enlance the approaches, decision areas and competitive dimensions. The hypotheses are established. The research instrument for data collection is elaborated. A pilot test is applied to test the consistency of the instrument and then it is confirmed. The exploratory survey is applied in organizations that apply six sigma, lean manufacturing or lean six sigma as operations management models. Plans and graphs are elaborated with the aid of Statistica software and spread sheets. The research concludes that there are differences among models when applied as operations strategies in the organizations. Individually, lean manufacturing, six sigma and LSS, impact in three decision areas: Installations, Vertical Integration and PPC. The competitive dimensions of bigger prominence are speed, quality, trustworthiness and cost. Finally, it is verified a trend of using LSS, but it is not yet possible to affirm that it is a consolidated operational strategy.

Key-words: Lean Manufacturing, Six Sigma, Lean Six Sigma, Operations Strategy.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
1.1. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	16
1.3. OBJETIVO GERAL	17
<b>1.3.1. Objetivos Específicos</b>	<b>17</b>
1.4. JUSTIFICATIVA	18
<b>2. MÉTODOS DE PESQUISA</b>	<b>20</b>
2.1. UNIDADE DE ANÁLISE	20
2.2. DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	21
2.3. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DA TÉCNICA DE PESQUISA	21
2.4. ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA	23
2.5. PROTOCOLO DE PESQUISA	24
2.6. ETAPAS PARA A CONSTRUÇÃO DA PESQUISA	25
2.7. TESTES DE CONFIABILIDADE E VALIDADE	27
<b>2.7.1. Confiabilidade</b>	<b>28</b>
<b>2.7.2. Validade do Construto</b>	<b>28</b>
<b>2.7.3. Validade de Critério</b>	<b>29</b>
2.8. PLANEJAMENTO DA PESQUISA E CRONOGRAMA	30
2.9. AVALIAÇÃO DE RISCO	31
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>32</b>
3.1. ESTRATÉGIA DE OPERAÇÕES	32
3.2. <i>LEAN MANUFACTURING</i>	38
<b>3.2.1. Foco em melhoria dos processos produtivos</b>	<b>40</b>
<b>3.2.2. Regras e princípios da produção enxuta</b>	<b>46</b>
3.3. SEIS SIGMA	52
<b>3.3.1. Origem do Seis Sigma</b>	<b>54</b>
<b>3.3.2. Os Especialistas do Seis Sigma</b>	<b>56</b>
<b>3.3.3. Como selecionar um projeto seis sigma</b>	<b>59</b>
<b>3.3.4. Metodologia</b>	<b>61</b>
3.4. <i>LEAN SEIS SIGMA</i>	63
3.5. GESTÃO DO DESEMPENHO	66

3.6. LEAN SEIS SIGMA E O DESEMPENHO DAS ORGANIZAÇÕES _____	68
<b>4. DESENVOLVIMENTO DO MODELO TEÓRICO-CONCEITUAL E DO INSTRUMENTO DE PESQUISA _____</b>	<b>71</b>
4.1. HIPÓTESES _____	74
4.2. INSTRUMENTO DE PESQUISA _____	74
<b>4.2.1. Escalas do Instrumento de Pesquisa _____</b>	<b>76</b>
4.3. TESTE-PILOTO DO INSTRUMENTO _____	79
4.4. DEFINIÇÃO DA AMOSTRA E COLETA DE DADOS _____	80
4.5. TRATAMENTO DOS DADOS _____	81
4.6. MÉTRICAS DE ANÁLISE _____	82
<b>5. APRESENTAÇÃO DOS DADOS DE ANÁLISE _____</b>	<b>83</b>
5.1. MEDIDA DE CONSISTÊNCIA _____	83
5.2. ESTATÍSTICA DESCRITIVA _____	83
5.3. MATRIZ IMPORTÂNCIA E DESEMPENHO _____	90
5.4. ANÁLISE DE CORRELAÇÃO NÃO-PARAMÉTRICA _____	101
<b>5.4.1. Validação do Relacionamento R1 _____</b>	<b>102</b>
<b>5.4.2. Validação de Relacionamento R2 _____</b>	<b>109</b>
<b>6. CONCLUSÕES _____</b>	<b>119</b>
<b>REFERÊNCIAS _____</b>	<b>122</b>
<b>ANEXO 1 - FERRAMENTAS SEIS SIGMA E AS ETAPAS DO DMAIC _____</b>	<b>130</b>
<b>ANEXO 2 - FINALIDADE DAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS SEIS SIGMA _____</b>	<b>134</b>
<b>APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE PESQUISA (QUESTIONÁRIO) _____</b>	<b>142</b>
<b>APÊNDICE B - TABULAÇÃO CRUZADA ENTRE OS DADOS DAS ÁREAS DE DECISÃO E AS DIMENSÕES DE DESEMPENHO _____</b>	<b>154</b>
<b>APÊNDICE C - TABULAÇÃO CRUZADA ENTRE OS DADOS DAS ÁREAS DE DECISÃO INTEGRAÇÃO VERTICAL E PCP E AS DIMENSÕES DE DESEMPENHO _____</b>	<b>160</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – Organização da Pesquisa	23
FIGURA 2.2 - Protocolo de Pesquisa	25
FIGURA 2.3 - Procedimento para teste de <i>survey</i>	27
FIGURA 2.4 - Planejamento da Pesquisa e Cronograma	30
FIGURA 3.1 - Conteúdo predominante do modelo de estratégia de manufatura	34
FIGURA 3.2 - Mapeamento do Fluxo de Valor	42
FIGURA 3.3 - Casa do STP	45
FIGURA 3.4 - As quatro regras básicas que guiam o desenvolvimento, a operação e a melhoria do fluxo do produto	47
FIGURA 3.5 - Os quatro (4) “P”	48
FIGURA 3.6 - Método Toyota de parar e consertar problemas	50
FIGURA 3.7 - Aspectos responsáveis pelo sucesso do seis sigma	55
FIGURA 3.8 - Os agentes seis sigma	58
FIGURA 3.9 - Fluxo do processo de seleção de projetos seis sigma	60
FIGURA 3.10 - Esquema de integração das ferramentas do seis sigma ao método DMAIC utilizado para melhoria de produtos e processos	61
FIGURA 3.11 - Elementos para o sucesso no alcance de uma meta	62
FIGURA 3.12 - LSS sob o ponto de vista da empresa e do consumidor	65
FIGURA 4.1 - Modelo teórico-conceitual	73
FIGURA 5.1 – Matriz Importância e Desempenho	90
FIGURA 5.2 - Exemplo correlação de Spearman pelo <i>software</i> Statistica	91
FIGURA 5.3 - Tabulação cruzada bivariada retirada do <i>software</i> Statistica	94
FIGURA 5.4 - Exemplo de teste Kruskal-Wallis valor de “p”	103
FIGURA 5.5 - Exemplo de teste Kruskal-Wallis entre os modelos e as áreas de decisão	103
FIGURA 5.6 - Exemplo de teste de correlação não paramétrico AD x DD	109

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 5.1 – Distribuição dos tipos de modelo de gestão da produção _____	<b>84</b>
GRÁFICO 5.2 – Distribuição da área de atuação das empresas _____	<b>85</b>
GRÁFICO 5.3 – Distribuição da área de atuação das empresas sem a categoria outros _____	<b>85</b>
GRÁFICO 5.4 – Distribuição das empresas por número de funcionários _____	<b>86</b>
GRÁFICO 5.5 – Distribuição das empresas por faturamento anual _____	<b>86</b>
GRÁFICO 5.6 – Distribuição das empresas por tamanho da planta _____	<b>87</b>
GRÁFICO 5.7 – Distribuição dos funcionários das empresas por função _____	<b>88</b>
GRÁFICO 5.8 – Distribuição dos funcionários das empresas por tempo de atuação na função _____	<b>88</b>
GRÁFICO 5.9 – Distribuição dos funcionários das empresas por formação acadêmica _____	<b>89</b>
GRÁFICO 5.10 – Distribuição dos funcionários por tempo de formado _____	<b>89</b>
GRÁFICO 5.11 – Distribuição dos dados da área de decisão INSTALAÇÕES para cada modelo de gestão da produção _____	<b>106</b>
GRÁFICO 5.12 – Distribuição dos dados da área de decisão INTEGRAÇÃO VERTICAL para cada modelo de gestão da produção _____	<b>107</b>
GRÁFICO 5.13 – Distribuição dos dados da área de decisão PCP para cada modelo de gestão da produção _____	<b>108</b>

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 3.1 – Estágios de efetividade operacional _____	<b>33</b>
QUADRO 3.2 – Áreas de decisão de Maslen e Platts _____	<b>35</b>
QUADRO 3.3 - Áreas de decisão de Mills <i>et al</i> _____	<b>36</b>
QUADRO 3.4 – Princípios da produção enxuta _____	<b>51</b>
QUADRO 3.5 – Características complementares da estratégia seis sigma e filosofia <i>lean</i> _____	<b>64</b>
QUADRO 3.6 – Necessidade e uso da medição de desempenho nos projetos seis sigma _____	<b>69</b>
QUADRO 4.1 – Códigos das variáveis de pesquisa _____	<b>76</b>
QUADRO 4.2 – Escalas e técnicas de escala _____	<b>77</b>
QUADRO 4.3 – Critérios qualificadores e ganhadores de pedido _____	<b>78</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1 - Resultados da Combinação <i>Lean</i> e Seis Sigma _____	19
TABELA 1.2 - Resultados da Combinação <i>Lean</i> e Seis Sigma – Case Setor Automotivo _____	19
TABELA 3.1 - Tradução do nível de qualidade para a linguagem financeira _____	53
TABELA 3.2 - Comparação entre a performance seis sigma e o padrão atual _____	54
TABELA 5.1 – Resumo das correlações de Spearman retiradas do <i>software</i> Statistica _____	92
TABELA 5.2 – Matriz I x D para a dimensão de desempenho VELOCIDADE _____	95
TABELA 5.3 – Matriz I x D para a dimensão de desempenho QUALIDADE _____	96
TABELA 5.4 – Matriz I x D para a dimensão de desempenho FLEXIBILIDADE _____	96
TABELA 5.5 – Matriz I x D para a dimensão de desempenho CONFIABILIDADE _____	97
TABELA 5.6 – Matriz I x D para a dimensão de desempenho CUSTO _____	98
TABELA 5.7 – Matriz I x D para a dimensão de desempenho INOVAÇÃO _____	98
TABELA 5.8 – Resumo das dimensões de desempenho das empresas que apresentam vantagem competitiva _____	99
TABELA 5.9 – Resumo das dimensões de desempenho das empresas que desenvolvem ações adequadas _____	100
TABELA 5.10 – Resumo das dimensões de desempenho das empresas que desenvolvem ações em excesso _____	100
TABELA 5.11 – Resumo das dimensões de desempenho das empresas que necessitam tomar ações de melhoria _____	100
TABELA 5.12 – Resumo das dimensões de desempenho das empresas que precisam tomar ações de urgência _____	100
TABELA 5.13 – Resumo dos valores de “p” da prova H de Kruskal Wallis retirados do <i>software</i> Statistica _____	104
TABELA 5.14 – Resumo das correlações encontradas entre as áreas de decisão e as dimensões de desempenho com nível de significância $\alpha < 0,05$ _____	110

TABELA 5.15 – Tabulação cruzada entre os dados da área de decisão INSTALAÇÕES e as dimensões de desempenho _____	<b>112</b>
TABELA 5.16 – Resumo da tabulação cruzada entre as áreas de decisão e as dimensões de desempenho para resultados esperados e bons _____	<b>112</b>
TABELA 5.17 – Tabulação cruzada entre os dados da área de decisão INSTALAÇÕES e as dimensões de desempenho para o Modelo Seis Sigma. ____	<b>114</b>
TABELA 5.18 – Tabulação cruzada entre os dados da área de decisão INSTALAÇÕES e as dimensões de desempenho para o Modelo <i>Lean</i> _____	<b>115</b>
TABELA 5.19 – Tabulação cruzada entre os dados da área de decisão INSTALAÇÕES e as dimensões de desempenho para o Modelo LSS _____	<b>115</b>
TABELA 5.20 – Resumo da tabulação cruzada entre as áreas de decisão Instalações, Integração Vertical e PCP e as dimensões de desempenho para resultados esperados e bons por modelo _____	<b>116</b>

## LISTA DE SIGLAS

AD - ÁREAS DE DECISÃO

BP – *BEST PRACTICES* (MELHORES PRÁTICAS)

BSC - *BALANCED SCORECARD*

CNAE - CLASSIFICAÇÃO NACIONAL DE ATIVIDADES ECONÔMICAS

CTQ – *CRITICAL TO QUALITY* (CRÍTICO PARA QUALIDADE)

DD - DIMENSÕES DE DESEMPENHO

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

I X D - IMPORTÂNCIA E DESEMPENHO

JIT – *JUST IN TIME*

OE – OBJETIVO ESPECÍFICO

LI - LIMITE INFERIOR

LS - LIMITE SUPERIOR

LSS – *LEAN SEIS SIGMA*

PCP - PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

SMD – SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

STP – SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

GQT – GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL

## 1. INTRODUÇÃO

A expressão melhoria contínua é bastante popular e seu conceito vem associado principalmente ao movimento da Qualidade Total, presente em metodologias como o Seis Sigma e também em outras abordagens como, por exemplo, o *Lean Manufacturing*.

Caffyn (1999) conceitua melhoria contínua como um amplo processo centrado na inovação incremental que envolve toda a organização. Simples, de fácil compreensão e de baixo investimento, a melhoria contínua tem se consagrado como uma das formas mais eficientes para aumentar a competitividade de uma organização (BESSANT *et al.*, 1994). No entanto, há dificuldades para implementar esse conceito nas empresas de forma efetiva. Isso desperta o interesse em encontrar novos métodos e estratégias.

Há décadas, a quantidade de métodos para a melhoria contínua vem se desenvolvendo, baseado no conceito de melhoria da qualidade e/ou do processo, com o objetivo de reduzir desperdícios, simplificar a linha de produção e melhorar qualidade. Algumas delas são: gestão da qualidade total (GQT), grupos *kaisen*, *lean manufacturing* (produção enxuta), seis sigma e *lean seis sigma* (LSS).

Para Bhuiyan e Baghel (2005), programas de melhoria contínua são responsáveis por resultados positivos nas organizações. No entanto, individualmente, não conseguem resolver todos os assuntos de uma empresa. Para solucionar essa fraqueza, as empresas estão adotando programas híbridos como o *lean seis sigma* (LSS). Individualmente *lean manufacturing* e seis sigma não conseguem atingir melhorias nas taxas como consegue o LSS. No entanto algumas empresas têm usado ambas as metodologias em paralelo por anos, enquanto outras focaram somente no LSS como modelo único.

Alguns autores acreditam que a medição de desempenho pode auxiliar o processo de melhoria contínua da organização (GHALAYINI e NOBLE, 1996; KAPLAN e NORTON, 1996; HRONEC, 1994; NEELY, 1998). Franco *et al.* (2007) realizaram uma extensa revisão bibliográfica para definir um sistema de medição de desempenho. Dentre elas, Bourne *et al.* (2003) o define como o uso de um conjunto de indicadores de desempenho multidimensionais para o bom planejamento e gerenciamento do negócio.

Nesse contexto, a dissertação tem como objetivo discutir a utilização dos modelos *lean manufacturing*, seis sigma e *lean seis sigma* como estratégia de operações das empresas e verificar as principais ações que auxiliam na evolução da melhoria contínua.

## 1.1. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A utilização de métodos de melhoria contínua e a filosofia de redução de desperdícios agregam valor e geram diferencial competitivo às empresas. O *lean seis sigma* é uma das estratégias utilizadas e, bem aplicada, leva as organizações a melhorar seu desempenho. Para George (2002), o *lean seis sigma* aumenta a qualidade, reduz tempo de ciclo e cria valor aos *shareholders* em todas as áreas das organizações. Com base nessa afirmação, formula-se a pergunta de pesquisa:

**Quais as diferenças na gestão das organizações que utilizam os modelos *lean manufacturing*, seis sigma e *lean seis sigma* como estratégia de operações?**

A busca da resposta a essa questão é o fator motivador para desenvolver o estudo.

## 1.2. OBJETIVO GERAL

Identificar as diferenças na gestão das organizações que utilizam os modelos *lean manufacturing*, seis sigma e *lean seis sigma* como estratégia de operações.

### 1.2.1. Objetivos Específicos (OE)

OE 01: Construção de modelo teórico-conceitual a partir de pesquisa bibliográfica, que envolva os princípios das filosofias *lean manufacturing*, seis sigma e *lean seis sigma* e os conceitos da gestão estratégica de operações;

OE 02: Desenvolver um conjunto de questões para um *survey* exploratório;

OE 03: Realizar teste piloto e, se necessário, refinar o questionário do *survey* exploratório;

OE 04: Aplicar *survey* exploratório, analisar e avaliar os dados obtidos com auxílio de planilhas eletrônicas e *software* estatístico e elaborar quadros síntese;

OE 05: Discutir a validade do modelo apresentado, identificar oportunidades de melhoria e propor novas pesquisas.

### 1.3. JUSTIFICATIVA

A partir da visão de Skinner (1969), quando a ameaça competitiva entre os mercados se tornou evidente, ocorreu a necessidade de um maior planejamento e controle das operações. Hayes e Pisano (1994) evidenciam que, para conseguir diferencial competitivo, é preciso fazer algo com mais competência que seus concorrentes. Ghalayini e Noble (1996) afirmam que no final de 1980, segunda fase da medição estratégica de desempenho, houve uma crescente implementação de novas filosofias e tecnologias como: gestão da qualidade total (GQT), *just in time* (JIT), *lean manufacturing*, seis sigma, entre outras.

Atualmente, empresas vêm combinando a qualidade obtida com o emprego da metodologia seis sigma e a velocidade do *lean*, verificando que existe uma sinergia entre eles. De acordo com Bhuiyan e Baghel (2005), o LSS maximiza valor aos *shareholders*, alcançando taxas de melhoria mais rapidamente no que tange satisfação dos clientes, custo, qualidade, velocidade de processo e retorno do capital. Enquanto o *lean* procura eliminar desperdícios, o seis sigma procura reduzir a variabilidade. Com essa combinação, os desperdícios são reduzidos permitindo que as variações sejam minimizadas mais facilmente.

A fusão do *lean* e do seis sigma é aconselhável, porque o *lean* não pode levar um processo ao controle estatístico e otimizar as variáveis críticas do processo. O seis sigma sozinho não pode melhorar dramaticamente a velocidade do processo ou reduzir capital investido. A combinação dessas metodologias oferece às organizações meios para criar e sustentar vantagem competitiva (GEORGE, 2002). A Tabela 1.1 a seguir, demonstra tais benefícios relacionando resultados obtidos com alguns indicadores operacionais.

Tabela 1.1 – Resultados da Combinação *Lean* e Seis Sigma – Case Setor Automotivo.  
Adaptado de George, 2002.

<b>Indicadores de Desempenho (ID)</b>	<b>Resultados</b>
<i>Lead Time</i> (tempo decorrido da colocação do pedido à entrega)	Redução de até 80%
Custos Indiretos de Manufatura e Qualidade	Redução de até 20%
<i>On Time Delivery</i> (entrega no prazo)	Aumento em até 99%
Tempo de Desenvolvimento de Produto	Redução de até 50%
Custos de Materiais	Redução de até 50%

Para exemplificar a criação de valor aos *shareholders* em diversas áreas de uma organização, a Tabela 1.2 demonstra os resultados obtidos a partir de case do setor automotivo dos Estados Unidos.

Tabela 1.2 – Resultados da Combinação *Lean* e Seis Sigma – Case Setor Automotivo.  
Adaptado de George, 2002.

<b>Indicadores de Desempenho (ID)</b>	<b>Resultados</b>
Margem Operacional	De 5,4% a 13,8%
Retorno Sob Capital Investido ROIC	De 10% a 33%
<i>On Time Delivery</i> (entrega no prazo)	De 80% a 99,7%
Giro de inventário	De 23 a 67 giros ano
Custos Indiretos da Manufatura	Redução de 22%
Lucro antes dos juros, taxas, depreciação e amortização (EBITDA)	Crescimento de 300%
<i>Lead Time</i> (tempo decorrido da colocação do pedido à entrega)	De 14 para 2 dias
Desempenho da Qualidade	De 3 $\sigma$ para 6 $\sigma$
Lucro Econômico	De -2% a 21%

## 2. MÉTODOS DE PESQUISA

A estrutura da pesquisa é fixa, pois são necessários parâmetros bem definidos e um bom planejamento de procedimentos e pré-especificações do que e como será feito. Relaciona-se principalmente com respostas quantitativas e generalizações estatísticas (ROBSON, 2002).

Robson (2002) também indica quatro tipos de finalidade de pesquisa conforme o objetivo que se pretende alcançar: exploratória, descritiva, explicativa e emancipatória.

Na pesquisa exploratória, que será utilizada nesse estudo, o que se busca é descobrir o que está acontecendo, particularmente em situações pouco compreendidas, procurar novas formas de entendimento, apresentar questões sobre o assunto, avaliar o fenômeno sob uma nova perspectiva ou gerar idéias e hipóteses para futuras pesquisas.

### 2.1. UNIDADE DE ANÁLISE

Para Flynn *et al.* (1990), as unidades de análise no gestão das operações podem ser: indivíduos, grupos, plantas, divisões, empresas, projetos, sistemas, entre outras. Nesse estudo, a unidade de análise é o sistema de gestão das operações das organizações que utilizam *lean manufacturing*, seis sigma ou *lean seis sigma* como estratégia.

## 2.2. DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Os dados estudados foram obtidos por meio de entrevistas e questionários respondidos por profissionais de empresas que utilizam os modelos *lean*, seis sigma ou LSS na gestão de suas operações.

## 2.3. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DA TÉCNICA DE PESQUISA

Como já indicado nos objetivos geral e específicos dessa dissertação, escolheu-se como método de pesquisa o *survey*. Para Bryman (1989), o *survey* é um levantamento de dados de um grupo de unidades, restrito a um período de tempo, que visa à coleta sistemática de dados relativos a determinadas variáveis, com o intuito de obter informações de um grupo de indivíduos.

A utilização da técnica de pesquisa *survey*, na gestão das operações, vem crescendo a partir de meados de 1980 (FORZA, 2002).

Um *survey* envolve coleta de informações individuais, sobre a organização ou sobre o contexto em que ela está inserida, por meio de questionários, entrevistas, telefonemas, entre outros (FORZA, 2002). O *survey* pode contribuir para o avanço do conhecimento científico de diversas maneiras: (i) *survey* exploratório ocorre nos estágios iniciais de um fenômeno, no qual o objetivo preliminar é formar a base para uma pesquisa mais aprofundada. Ele pode ajudar a determinar conceitos a serem medidos em relação ao fenômeno de interesse, determinar qual a melhor maneira de medi-los e como descobrir novas faces do fenômeno estudado; (ii) *survey* explanatório ou confirmatório acontece quando o conhecimento do fenômeno está embasado em conceitos e padrões teóricos bem definidos. Nesse caso, a coleta de

dados é realizada com um objetivo específico de testar a adequação de conceitos, formular hipóteses e validar os limites de modelos conceituais; (iii) *survey* descritivo é aplicado para entender a relevância de certo fenômeno, distribuir e descrever esta distribuição em uma população (FORZA, 2002).

Com base nessas definições e sabendo-se que, segundo Bhuiyan e Baghel (2005), a aplicação da abordagem LSS nas organizações é algo recente, verifica-se que a metodologia ideal para esta pesquisa é o *survey* exploratório.

## 2.4. ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA

Essa seção é reservada a apresentar um fluxograma de atividades a serem realizadas para que a pesquisa seja concluída adequadamente.

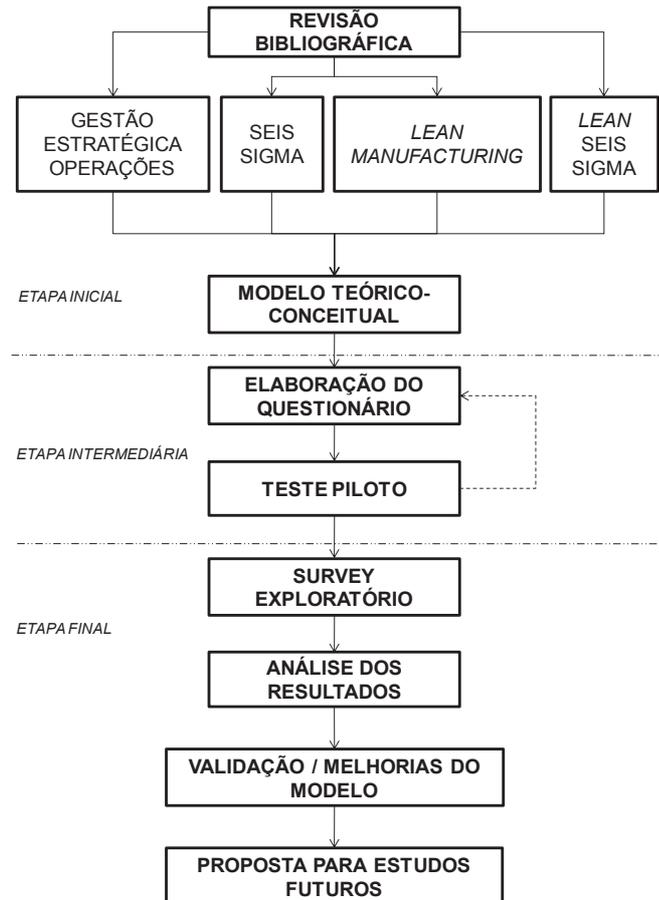


Figura 2.1 – Organização da Pesquisa.

## 2.5. PROTOCOLO DE PESQUISA

Para atingir ao objetivo desse estudo, ou seja, identificar as diferenças de gestão das empresas que utilizam os modelos *lean manufacturing*, seis sigma e *lean seis sigma* como estratégia de operações, o protocolo de pesquisa está fundamentado em três etapas principais: (i) pesquisa teórico-conceitual; (ii) pesquisa de campo e (iii) implementação.

Etapa Inicial: revisão bibliográfica envolvendo quatro áreas de conhecimento específicas: gestão estratégica das operações, *lean manufacturing*, seis sigma e *lean seis sigma*. Essa revisão tem o objetivo de fundamentar os princípios das diversas áreas de interesse e estabelecer um modelo teórico-conceitual de relacionamento entre os modelos e a gestão das operações nas organizações (OE1).

Etapa Intermediária: elaboração do questionário para o *survey* exploratório, contendo questões referentes ao modelo teórico-conceitual, realização do teste piloto para possíveis ajustes das questões e, na seqüência, a sua aplicação para verificar se as hipóteses de pesquisa podem ser validadas empiricamente. Nessa fase, são definidos elementos de observação e variáveis são medidas para que um questionário possa ser aplicado a uma população de interesse do estudo. A análise do resultado dos questionários permitirá entender a relação entre os determinantes (OE2, OE3 e OE4).

Etapa Final: aplicação e análise estatística dos resultados do *survey* exploratório, para validar e aprimorar o que foi desenvolvido nas etapas anteriores. Elaboração de quadros que sintetizem as constatações teórico-práticas, discussão da validade do modelo teórico-conceitual proposto e, finalmente, oportunidades de melhoria e estudos futuros (OE4 e OE5).

A organização da pesquisa apresentada na Figura 2.1 ilustra essas etapas de maneira esquemática e a Figura 2.2, a seguir, o protocolo de pesquisa, que explica a divisão de cada etapa nos objetivos específicos e seu detalhamento.

Protocolo de Pesquisa		
OBJETIVO GERAL	Identificar as diferenças de gestão das empresas que utilizam os modelos <i>lean manufacturing</i> , seis sigma e <i>lean seis sigma</i> como estratégia de operações	
Objetivos Específicos	Detalhamento	
<b>OE 1: Construção do Modelo Teórico-Conceitual</b>		
Construção de modelo teórico-conceitual a partir de pesquisa bibliográfica que envolva os princípios das filosofias <i>lean manufacturing</i> , seis sigma e <i>lean seis sigma</i> e os conceitos da gestão de operações	OE 1A	Identificar na literatura os princípios do modelo <i>lean manufacturing</i>
	OE 1B	Identificar na literatura os princípios modelo seis sigma
	OE 1C	Identificar na literatura os princípios do modelo <i>lean seis sigma</i>
	OE 1D	Identificar na literatura da gestão das operações conceitos que auxiliem a determinar um modelo conceitual
	OE 1E	Construir modelo teórico-conceitual integrando os princípios identificados na bibliografia
<b>OE 2: Desenvolvimento do Questionário</b>		
Desenvolver um conjunto de questões para um <i>survey</i> exploratório	OE 2A	Elaborar as hipóteses de pesquisa com base no modelo proposto
	OE 2B	Elaborar questões do <i>survey</i> exploratório
<b>OE 3: Teste Piloto</b>		
Realizar teste piloto, e se necessário, refinar o questionário do <i>survey</i> exploratório	OE 3A	Testar as questões elaboradas com profissionais da área e acadêmicos
	OE 3B	Avaliar resultados do teste piloto
	OE 3C	Redesenhar questionário se necessário
<b>OE 4: Condução e Avaliação dos Resultados do Survey</b>		
Aplicar <i>survey</i> exploratório, analisar e avaliar os dados obtidos com auxílio de planilhas eletrônicas e <i>software</i> estatístico e elaborar quadros síntese	OE 4A	Enviar questionário às empresas que farão parte da pesquisa
	OE 4B	Analisar os questionários respondidos e tratar dados estatisticamente
	OE 4C	Elaboração de relatório (apresentação dos dados)
	OE 4D	Classificar as constatações da pesquisa de modo organizado
	OE 4E	Apresentar quadro síntese das constatações do <i>survey</i>
<b>OE 5: Discussão da Validade do Modelo Proposto</b>		
Discutir a validade do modelo apresentado, identificar oportunidades de melhoria e propor novas pesquisas	OE 5A	Refinar o modelo de modo a integrar as constatações da pesquisa
	OE 5B	Identificar oportunidades de melhoria
	OE 5C	Propor estudos futuros com base nas lacunas encontradas

Figura 2.2: Protocolo de Pesquisa.

## 2.6. ETAPAS PARA A CONSTRUÇÃO DA PESQUISA

O teste teórico de um *survey* é um longo processo com pressupostos que precedem a elaboração de um modelo teórico ou *framework* conceitual (FORZA, 2002). Antes de iniciar o teste teórico há a necessidade de estabelecer um modelo conceitual conforme segue:

- Nomes dos construtos e definições nominais: identificações claras, indicações e definições de todos os construtos. Todos os conceitos teóricos e variáveis relevantes para o estudo;
- Proposições: apresentação e discussão da função dos construtos (independente, dependente, interveniente, moderado), a ligação entre eles e a indicação da natureza e da direção dos relacionamentos;
- Explicação: explicação clara do porque que se espera observar as relações e eventualmente ligações com outras teorias;
- Condições limites: definir as condições em que se espera encontrar os relacionamentos, isto inclui a identificação do nível de referência dos construtos e suas declarações de relações, *i.e.*, onde se espera que o fenómeno aconteça, manifestando-se individualmente, em grupo, por função ou organização.

A teoria do teste para *survey* é apresentada na Figura 2.3 e é utilizada para validar as etapas de construção da pesquisa.

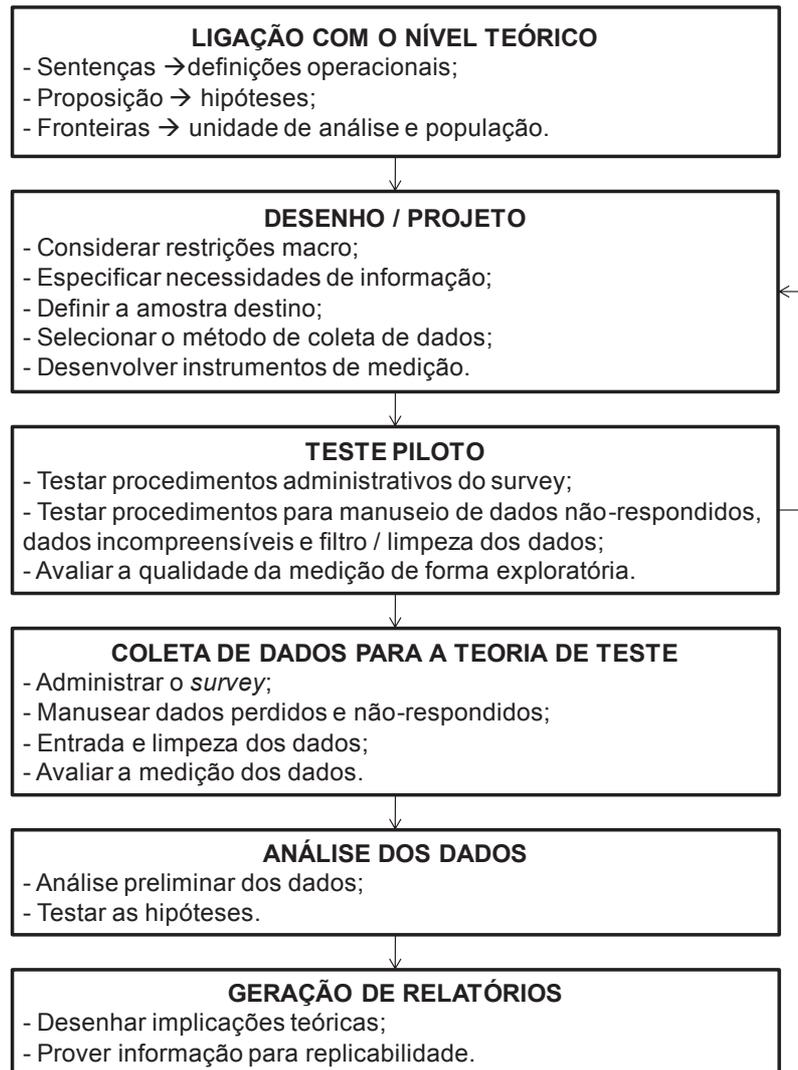


Figura 2.3: Procedimento para teste de survey. Adaptado de Forza, 2002.

## 2.7. TESTES DE CONFIABILIDADE E VALIDADE

Para Hair *et al.* (2005), antes de utilizar construtos para análise, o pesquisador deve garantir que as variáveis selecionadas para mensurar o conceito são precisas e coerentes. A precisão é associada à validade e a coerência ao termo confiabilidade.

### **2.7.1. Confiabilidade**

Um questionário de *survey* é confiável se sua aplicação repetida resulta em escores coerentes. A confiabilidade se relaciona com a coerência das descobertas de pesquisa. A confiabilidade está mais freqüentemente associada às escalas de itens múltiplos que apresentem classificações para perguntas individuais correlacionadas (HAIR *et al.*, 2005).

Para Hair *et al.* (2005), garantir a confiabilidade, ou seja, respondentes retornarem às questões de maneira coerente, determina-se que: (i) o número mínimo de itens em uma escala para mensurar um construto é três; (ii) os itens de uma escala devem estar correlacionados positivamente.

### **2.7.2. Validade de Construto**

A validade do construto avalia o que este ou a escala está medindo de fato (Hair *et al.*, 2005). Para avaliá-la devem ser feitas duas verificações: (i) validade convergente: ponto em que o construto está positivamente relacionado com outras medidas do mesmo construto; (ii) validade discriminante: ponto em que o construto não se correlaciona com outras medidas que dele diferem.

Para garantir a validade convergente deve-se identificar, na teoria e na experiência, outro construto que venha medir o mesmo conceito que está sendo validado. Medir os escores dos dois construtos e computar a correlação entre eles. Se os escores forem altamente correlacionados, há a validade convergente.

Para testar a validade discriminante, deve-se identificar na teoria e na experiência, outro construto diferente do que está sendo validado. Especificar como se espera que os construtos se difiram. Medir os escores dos dois construtos e computar a correlação entre eles. Se a correlação dos escores é baixa, existe validade discriminante (HAIR *et al.*, 2005).

### **2.7.3. Validade de Critério**

Para Hair *et al.* (2005), a validade de critério avalia se um construto tem a performance esperada, em relação a outras variáveis significativas. Para estabelecer a validade de critério é preciso que os resultados obtidos a partir da escala que está sendo validada, consigam prever resultados em uma variável dependente.

Para garantir a validade de critério, os escores do construto e da variável dependente, serão obtidos no mesmo momento e deverão ter alta correlação.

## 2.8. PLANEJAMENTO DA PESQUISA E CRONOGRAMA

A Figura 2.4 demonstra o planejamento dessa pesquisa, incluindo as etapas de exploração, desenvolvimento, realização e conclusão, assim como o cronograma.

### Planejamento da Pesquisa e Cronograma

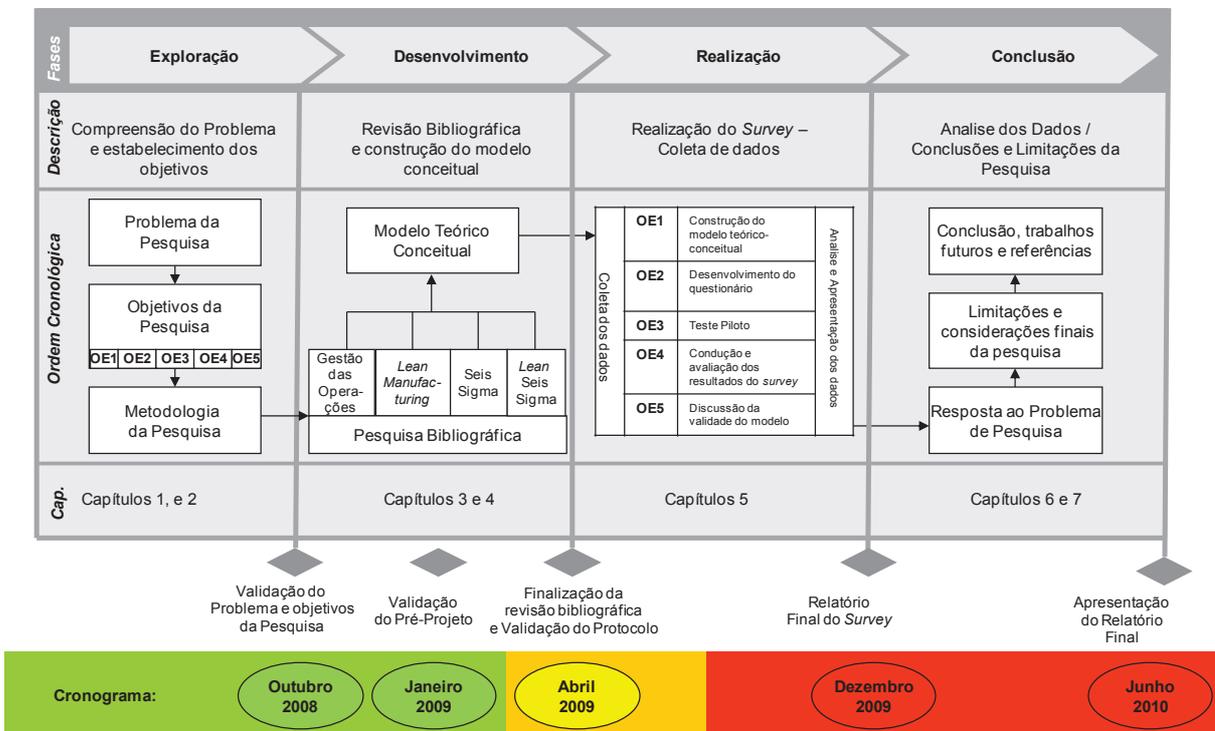


Figura 2.4 – Planejamento da Pesquisa e Cronograma.

## 2.9. AVALIAÇÃO DE RISCO

O risco eminente dessa pesquisa é de não obter retorno suficiente dos questionários enviados às organizações em estudo.

Para o sucesso da aplicação do *survey* exploratório, os questionários são encaminhados a empresas que já desenvolvem trabalhos na PUCPR e organizações em que os alunos e professores de pós-graduação estejam trabalhando e aplicando os modelos *lean manufacturing*, seis sigma e *lean seis sigma*. Também são encaminhados questionários às organizações conveniadas ao grupo *Six Sigma Brasil* e ainda às empresas em que a mestranda tem contato direto.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. ESTRATÉGIA DE OPERAÇÕES

Desde Skinner (1969 e 1974) as organizações começam a se preocupar com uma estratégia de operações, tentando visualizar a ameaça competitiva, não somente pensando em aumentar a produtividade, mas sim, em como competir e ver o problema, abrangendo a eficiência de todo o processo de fabricação, não somente da força de trabalho. O conceito de *trade-off* é fortalecido, deixando claro que é necessário um gerenciamento focado para alavancar competitividade. Drucker (1992) disse: “os fatores tradicionais de produção – terra, mão de obra e até dinheiro, pela sua mobilidade – não mais garantem vantagem competitiva a uma nação em particular. Ao invés disso, o gerenciamento tornou-se o fator decisivo de produção”.

Hayes e Wheelwright (1984), conceituam o conjunto de práticas *World Class Manufacturing* como sendo as melhores práticas para alcançar performance superior, são elas: habilidade e capacidade da força de trabalho; competência técnica gerencial; competência para atingir qualidade esperada pelos clientes; participação da força de trabalho; investimento no desenvolvimento da estratégia; desenvolver operações flexíveis e capazes de responder rapidamente as demandas e mudanças no mercado.

Em um ambiente competitivo, as empresas de manufatura precisam de um diferencial de produção, e Hayes e Wheelwright (1985), determinaram certas características que diferenciam as empresas entre si, classificando-as em quatro estágios de efetividade operacional. No primeiro estágio, a produção pode oferecer pequena contribuição para o sucesso da organização, já no último, ela proporciona importante fonte de vantagem competitiva. O Quadro 3.1 mostra as principais características de cada estágio.

Quadro 3.1: Estágios de efetividade operacional. Adaptado de Hayes e Whellwright (1985).

	<b>Função</b>	<b>Características</b>
Estágio 01	Minimizar o potencial negativo da manufatura (neutralidade interna)	Especialistas externos são chamados para tomar decisões sobre questões estratégicas da manufatura
		Os mecanismos básicos para a monitoração do desempenho da manufatura são sistemas internos de controle gerencial.
		A manufatura é flexível e reativa
Estágio 02	Alcançam paridade com seus competidores (neutralidade externa)	As práticas comuns da indústria são seguidas
		O horizonte de planejamento para a tomada de decisões sobre investimento em manufatura é estendido para abranger um ciclo de negócio único
		O investimento de capital fixo é entendido como um meio básico para competir no mercado (se igualar aos competidores) ou adquirir margem competitiva
Estágio 03	Proporcionar suporte às estratégias de negócio (suporte interno)	Os investimentos em manufatura são selecionados conforme a consistência com a estratégia de negócios
		Uma estratégia de manufatura é formulada e perseguida. As mudanças na estratégia de negócio são traduzidas em suas implicações para a manufatura
		Desenvolvimentos e tendências de longo prazo na manufatura são sistematicamente estudados
Estágio 04	Procurar uma base de produção como vantagem competitiva (suporte externo)	São feito esforços para antecipar o potencial de novas práticas e tecnologias de manufatura
		A manufatura esta centralmente envolvida nas decisões de marketing e engenharia (e vice-versa)
		Buscam-se programas de longo prazo para adquirir capacitações antes que apareçam as necessidades.

Leong, Snyder e Ward (1990) verificaram que há uma distinção nas pesquisas sobre estratégia de operações e propõem dois modelos complementares, o modelo de processo e o de conteúdo.

O modelo de processo mostra como a estratégia de operações é formulada, implementada e revisada. Para esse modelo, a literatura apresenta diferentes estruturas, como exemplo, as de Leong, Snyder e Ward (1990), Hill (1983) e Slack (1993). A maioria desses *frameworks* apresenta as variáveis e a lógica do processo de desenvolvimento de uma estratégia de operações, mas não conseguem chegar ao nível de detalhe da operacionalização do processo.

Já a abordagem das auditorias das operações de Platts e Gregory (1990), além de propor uma lógica e as variáveis do processo, transcreve-as em planilhas de trabalho. Isso assegura que as fases e variáveis importantes para o processo serão consideradas. Logo, é uma abordagem processual de elaboração da estratégia de operações, útil, fácil de compreender e de seguir os passos. O método requer a participação de todos os envolvidos nas operações, além de outras áreas e outros níveis hierárquicos. É empregado em diversas sessões, com um tempo total médio de 4 a 6 semanas.

O modelo de conteúdo, proposto por Leong, Snyder e Ward (1990), abrange as áreas de decisão que têm importância de longo prazo nas funções operacionais e ainda as dimensões de desempenho que se baseiam nas metas corporativas e de negócios (ver Figura 3.1).

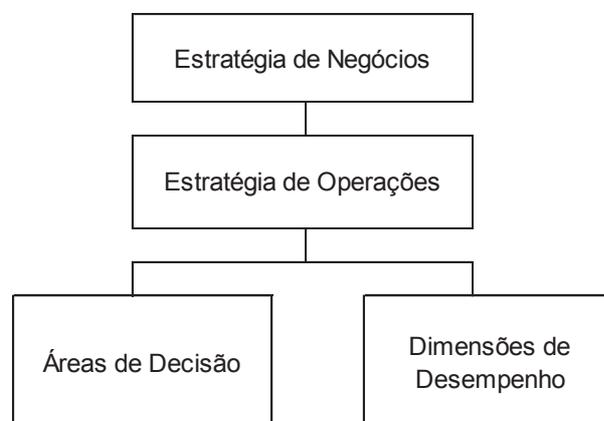


Figura 3.1: Modelo de Conteúdo predominante na estratégia de manufatura.

Adaptado de Leong, Snyder e Ward (1990).

O desenvolvimento do sistema de operações pode ser feito ajustando a estratégia e tomando as ações apropriadas nas áreas de decisão (LEONG, SNYDER e WARD, 1990).

Maslen e Platts (1997) propuseram a divisão em áreas de decisão estruturais, infra-estruturais e humanas, considerando que estas são importantes para a formação de capacitações na manufatura. Como representa o Quadro 3.2.

Quadro 3.2: Áreas de decisão. Adaptado de Maslen e Platts (1997).

<b>Estruturais</b>	<b>Infra-estruturais</b>	<b>Humanas</b>
Planta e Equipamentos	Planejamento e Controle da Produção	Cultura
Tecnologia de processo	Qualidade	Organização
Integração Vertical	Introdução de novos produtos	Habilidade e Treinamento
Capacidade	Fornecedores	Recompensas e Incentivos
Produtos	Sistema de Mediação de Desempenho	Comunicação

Mills *et al.* (2002b) dividem as áreas de decisão em dois grandes grupos: estruturais, relacionadas a investimentos de longo prazo e com alto investimento de capital, e infra-estruturais, ligadas a aspectos específicos da organização e englobam uma grande quantidade de decisões contínuas, que não requerem grandes volumes de investimento. O Quadro 3.3 demonstra estas divisões.

Quadro 3.3: Áreas de decisão. Adaptado de Mills *et al.* (2002b).

<b>Áreas de Decisão Estruturais</b>	
Capacidade	Flexibilidade de capacidade, turnos, políticas de subcontratação temporária.
Instalações	Tamanho, localização, e foco dos recursos da função operações.
Tecnologia dos processos da função operações	Grau de automação, escolhas de tecnologia, configuração do equipamento em linhas, células etc., políticas de manutenção e potencial interno para desenvolvimento de novos processos.
Integração vertical	Decisões estratégicas de <i>make-versus-buy</i> , políticas com fornecedores, extensão da dependência de fornecedores.
<b>Áreas de Decisão Infra-Estruturais</b>	
Organização	Estrutura, sistema de controle e responsabilidades.
Política de qualidade	Garantia de qualidade e políticas de controle e práticas em relação à qualidade.
Controle das operações	Sistemas de controle das operações e materiais.
Recursos humanos	Recrutamento, treinamento e desenvolvimento, cultura e estilo de gestão.
Introdução de novos produtos	Diretrizes de projeto para a função operações, estágios de introdução, aspectos organizacionais.
Medição de desempenho e recompensa	Gestão de indicadores de performance financeiros e não-financeiros e relações com os sistemas de reconhecimento e recompensa.

Há várias abordagens para a definição das prioridades competitivas ou dimensões de desempenho mais importantes. Wheelwright (1978) atribuiu: (i) eficiência: abrange eficiência de custo e de capital; (ii) confiabilidade: em relação aos produtos e promessas de entrega e de custo; (iii) qualidade: qualidade e confiabilidade do produto; (iv) velocidade de entrega e manutenção da qualidade; (v) flexibilidade: possibilidade de mudanças em relação ao *mix* de produtos ou ao volume de produção. A definição de Slack (1993) considera as dimensões de desempenho como:

- Qualidade: oferecer produtos de acordo com as especificações de projeto.
- Confiabilidade: cumprir as promessas de prazo de entrega.
- Flexibilidade: possuir a capacidade de adaptar a operação sempre que necessário e com rapidez suficiente, seja por mudanças da demanda ou por necessidades do processo produtivo.
- Velocidade: buscar com que o intervalo de tempo entre o início do processo produtivo e a entrega para o cliente seja menor do que o tempo da concorrência.
- Custo: oferecer produtos a custos mais baixos do que os da concorrência;
- Inovação: projetar novos produtos, lançar produtos mais diversificados em tempos de desenvolvimento menores que os concorrentes.

Para Hill (2000), critérios qualificadores e os ganhadores de pedido são definidos da seguinte forma: (i) qualificadores: são os critérios que uma companhia deve possuir para que o cliente possa ao menos considerá-la como possível fornecedora. Um bom exemplo a ser considerado é o caso crescente de empresas que exigem de seus fornecedores alguma certificação de qualidade tipo ISO 9000. Para ser considerado um provável fornecedor, é necessário possuir ao menos esta certificação. Caso contrário, a empresa nem é registrada como provável cliente. Entretanto, vale ressaltar, que o fato da empresa possuir a certificação, não lhe garante fechar pedidos com o cliente; (ii) ganhadores de pedido: são os critérios que, caso existentes, ganham os pedidos. Corrêa e Corrêa (2004) definem também os critérios menos importantes, aqueles nos quais o cliente não se baseia para tomar a sua decisão de compra.

Pode-se dizer que, para possuir qualificadores, a empresa só necessita ser tão boa quanto os concorrentes, enquanto que, para ganhadores de pedido, a empresa deve ser melhor do que os concorrentes. Isso não significa que um é melhor do que outro. Porém, a maneira como se gerencia a estratégia, a partir desses dois conceitos simples, é fundamental ao sucesso do negócio e para a manutenção ou expansão de fatias de mercado.

O bom entendimento dos critérios anteriormente citados é fundamental para que a estratégia corporativa e de negócio possa ser transformada em objetivos da área de operações.

Usualmente, na literatura da gestão das operações, esses critérios são as próprias dimensões de desempenho. Assim sendo, as empresas definem quais dimensões deverão ter um papel mais importante no seu contexto estratégico. Uma empresa pode optar, por exemplo, em colocar o custo como critério ganhador de pedido, e assim, supondo que alcance o menor custo do mercado e repassando essa vantagem para seus consumidores, provavelmente sairá à frente de seus concorrentes.

No entanto, vale ressaltar que a importância para cada dimensão de desempenho depende das circunstâncias do mercado no qual a organização atua (PAIVA *et al.*, 2004).

### 3.2. LEAN MANUFACTURING

Para explicar a evolução do conceito da produção enxuta (*lean manufacturing*), há a necessidade de uma revisão histórica. Segundo Vollmann *et al.* (2006), o início do conhecimento científico formal da produção começa com Taylor, que em 1911, escreve o livro “Princípios da Administração Científica”. Em 1908, surge a filosofia de produção em massa de Ford, que foca na forte padronização de produto, linha contínua de montagem, postos fixos de trabalho e grandes ganhos de escala. É a primeira forma organizada de se produzir e planejar. Seu conceito diz que o gerente é responsável pela ação do operador, ou seja, a capacidade de planejar é do gestor.

Em 1930, há uma segmentação do mercado. Outras montadoras começam a lançar produtos diferenciados, dessa forma surge a necessidade de mudança de fornecedores, pois os materiais eram consumidos em quantidades menores. Além disso, ocorre mudança nos processos produtivos com a finalidade de compartilhar recursos (máquinas utilizadas para confecção de diversos produtos). Com o advento da Segunda Guerra Mundial, após 1945, há um retrocesso em termos de administração da produção. Retorna a produção em massa, pois a Europa e Japão estavam arrasados e precisavam dos recursos mais básicos.

Em 1955, ocorre o apogeu e o início da queda da produção em massa, pois há pouca preocupação com a qualidade dos produtos, há grandes estoques intermediários e muita geração de perdas.

De 1960 a 1970 ocorre o advento da qualidade e das técnicas japonesas. Com a observação do que já existia são aplicadas melhorias. Há nova segmentação, mas agora, com qualidade, a “customização”. O sistema produtivo evolui para que um equipamento possa fazer muitas operações distintas, a gestão dos recursos precisa melhorar em termos de planejamento e os operadores precisam ser multifuncionais.

De 1980 até hoje, ocorre a “customização” em massa, ou seja, todos querem o seu produto diferenciado e toda a cadeia de suprimentos precisa ser planejada de maneira organizada, afim de que o produto chegue ao cliente de modo satisfatório.

Nesse contexto, a origem do *lean manufacturing* surge com a crise no Japão, após a Segunda Guerra Mundial. Com altas taxas de desemprego e com o mercado destruído, a produtividade no Japão era inferior à dos americanos. Com base nesse problema, inicia-se um processo sistemático de perseguição às perdas e estudo dos métodos americanos (conceitos sobre qualidade de *Deming* e supermercados) (VOLLMANN *et al.*, 2006).

Em 1973, com a crise do petróleo e aumento no preço da energia, as empresas japonesas enfrentam pesados prejuízos. A Toyota Motor Co. emerge como uma das poucas empresas a escapar, praticamente ilesa, dos efeitos da crise do petróleo. Esse fenômeno despertou a curiosidade de organizações no mundo inteiro. Todos querem saber qual o segredo do Sistema Toyota de Produção (STP).

O STP visa à redução de custos por meio da completa eliminação dos desperdícios (SHINGO, 1996).

Taiichi Ohno, gerente de operações da empresa, ao analisar o sistema de produção ocidental, apontou duas falhas lógicas. A primeira era que, produzir componentes em grandes lotes, implica em grandes inventários, alto custo de capital, de armazenagem e alto nível de defeitos. A segunda falha é a incapacidade de atender as preferências dos consumidores por uma ampla diversidade de produtos.

Essas observações fizeram com que o STP fosse elaborado com base em dois princípios (OHNO, 1997). O *Just in time* (JIT), produzir somente o que é necessário, na quantidade necessária e quando for necessário. Portanto, qualquer desvio dessas reais necessidades da produção é considerado um desperdício. O segundo é o *Jidoka*, ou autonomia, fazer com que qualquer problema de produção seja imediatamente evidenciado e parar a produção quando os desvios forem detectados. Além disso, a cultura ideal precisa ser estabelecida, por isso a empresa investe constantemente em treinamento de pessoas.

### **3.2.1. Foco em melhoria dos processos produtivos**

Para Shingo (1996), a melhoria dos processos deve-se ao controle da programação e JIT. Normalmente, o planejamento da produção ocorre em três estágios: longo prazo (anual, semestral ou trimestral), plano mestre de produção (mensal) e plano detalhado (seqüência prática de produção para uma semana, dia ou hora). O controle da programação e produção com estoque zero, é eficiente na Toyota, porque JIT significa produzir peças ou produtos exatamente na quantidade requerida e apenas quando necessárias.

A produção com estoque zero significa produzir igual ao número de pedidos e, para alcançar esse equilíbrio, adota-se a produção contra pedido. Para atingir esse estágio, a Toyota aplica sete princípios para reduzir o ciclo de produção:

- Redução das esperas do processo: balancear as quantidades de produção e capacidades de processamento entre processos e sincronizar a linha de produção em toda a planta;
- Redução das esperas do lote: a divisão da produção em pequenos lotes pode reduzir drasticamente os ciclos de produção e para obter essa redução o *layout* da planta precisa permitir transporte simples e rápido entre os processos;
- Redução do tempo de produção: efeito multiplicador quando se eliminam ambas as esperas anteriores;
- Redução do tempo total de transporte: alterar *layout* da planta, de modo que pouco ou nenhum transporte seja necessário, e o uso de métodos para conectar processos, e.g., uma correia transportadora;
- Sincronizar operações e absorver desvios: o equilíbrio da linha é fundamental em qualquer série de operações de fluxo, para isso é preciso esforço para segmentar tarefas e estabelecer operações padrão;
- Determinação do tempo de fabricação unitário: tempo necessário para a produção de uma peça de um produto. Esse tempo é equivalente ao tempo de trabalho total dividido pela quantidade produzida;
- Garantir o fluxo de produto entre processos: desde a manufatura da matéria-prima até a montagem final, o processo deve estar encadeado em um fluxo de peças unitárias coerente.

Além disso, a redução dos tempos de troca de ferramentas é fator fundamental para o sucesso do STP. Para se manter a produção contra pedido e sem estoque é necessário reduções drásticas nos tempos de *setup*.

Vale salientar que o *lean manufacturing*, define o valor como as necessidades requeridas pelos clientes (WOMACK e JONES, 2004). Sempre que há um produto para um cliente, há um fluxo de valor. O desafio é enxergá-lo. Mapear o fluxo de valor é toda ação (agregando ou não valor) necessária para transformar matéria prima em produto acabado (ROTHER e SHOOK, 2003). A Figura 3.2 ilustra essa afirmação e indica essa dissertação como exemplo.

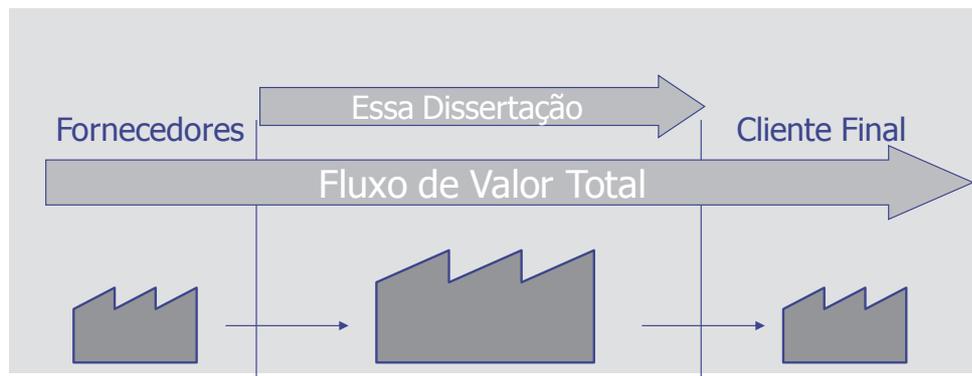


Figura 3.2: Mapeamento do Fluxo de Valor. Adaptado de Rother e Shook, 2003.

Rother e Shook (2003) consideram o mapeamento do fluxo de valor uma ferramenta essencial e listam oito (8) motivos:

- Ajuda a visualizar mais do que os processos individuais;
- Torna as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que possam ser discutidas;
- Mostra a relação entre o fluxo de informações e materiais no sistema de manufatura;
- Assiste na melhoria do sistema como um todo e não apenas uma de suas partes;
- Ajuda a identificar, mais do que desperdícios, as fontes de desperdícios;
- Fornece uma linguagem comum para tratar dos processos e manufatura;

- Junta técnicas e conceitos de manufatura enxuta;
- Forma a base de um plano de implementação, é a referência para a implementação enxuta.

Para que essas práticas ocorram no mundo empresarial é necessário um plano de ação ampliado, que os gerentes de empresas realmente possam aplicar (WOMACK e JONES, 2004). A etapa mais difícil é simplesmente iniciar, superando a inércia que há em muitas organizações. Para isso, deve-se seguir alguns passos:

- Encontrar um agente de mudança: geralmente há necessidade de procurar candidatos no mercado, mas também podem ser encontrados na própria empresa;
- Adquirir o conhecimento: há inúmeras fontes de aprendizado nos EUA, Japão, Europa e no Brasil. As empresas que utilizam o *lean* estão se aprimorando continuamente e a maioria delas tem prazer em receber visitantes;
- Encontrar uma alavanca, aproveitando ou criando uma crise: se a empresa já estiver em crise, deve-se aproveitar a oportunidade para adotar o *lean manufacturing*. Mas mesmo que não esteja, pode haver uma oportunidade de mudança drástica, se identificar um concorrente *lean* obtendo grande sucesso;
- Mapear seus fluxos de valor: se existe liderança, senso de urgência e conhecimento, é hora de identificar os fluxos de valor existentes e mapeá-los, atividade por atividade e etapa por etapa;
- Começar o mais rápido possível com uma atividade visível e importante;
- Exigir resultados imediatos: a equipe deve ser capaz de ver as coisas mudando diante de seus olhos. Não perder tempo com *benchmark*, se houver uma maneira da empresa avançar sem ele;
- Ampliar seu escopo, assim que o processo se acelerar;

- Reorganizar a empresa por família de produtos e fluxo de valor, de modo que o valor flua suavemente para o cliente;
- Criar uma função de promoção do *lean manufacturing*: deverá haver uma posição estratégica no organograma da empresa;
- Tratar o pessoal excedente desde o início: ao trabalhar o *lean manufacturing*, eliminando as atividades indiretas, os desbalanceamentos da linha e o retrabalho, é possível reduzir o esforço humano pela metade;
- Elaborar uma estratégia de crescimento que absorva os recursos na medida em que são liberados;
- Treinar os gestores que não aceitam experimentar novas idéias;
- Quando tiver corrigido algo, comece de novo: nenhum nível de desempenho é suficientemente bom. Sempre há oportunidades para melhorar;
- Utilizar o desdobramento pelas diretrizes. Para Falconi (1996), o desdobramento pelas diretrizes é um mecanismo que concentra toda a força intelectual dos funcionários, focalizando-a para metas de sobrevivência da organização;
- Criar um sistema contábil enxuto, que se baseie no fluxo de valor, incluindo o desenvolvimento e a venda de produtos, bem como os custos de produção e do fornecedor;
- Remunerar os funcionários de acordo com o desempenho da empresa;
- Tornar tudo transparente;
- Disseminar a filosofia *lean* e suas técnicas;
- Convencer seus fornecedores e clientes a dar os passos anteriormente descritos;

- Converter a liderança de cima para baixo, em iniciativas de baixo para cima: inicialmente o grupo de melhoria do processo trabalhará de cima para baixo, demonstrando a melhor forma de fazer as coisas. Com o tempo cada trabalhador inspeciona o próprio trabalho, desenvolve atividades múltiplas e participa de atividades *kaizen*, eliminando os níveis gerenciais;
- Em um compromisso de 5 anos, os resultados positivos são inevitáveis.

Liker (2006) demonstra por meio do diagrama “Casa do STP”, representado na Figura 3.3, uma visão geral do *lean manufacturing*. No telhado, estão as metas de qualidade, menor custo, menor *lead time*, maior segurança e moral alto, que são sustentadas por dois pilares, o JIT e o *Jidoka* (autonomação). No centro do sistema, estão as pessoas, melhoria contínua e a redução das perdas. Na fundação da casa, está a filosofia enxuta, que reforça o gerenciamento visual que sustenta processos estáveis e padronizados e a produção nivelada.

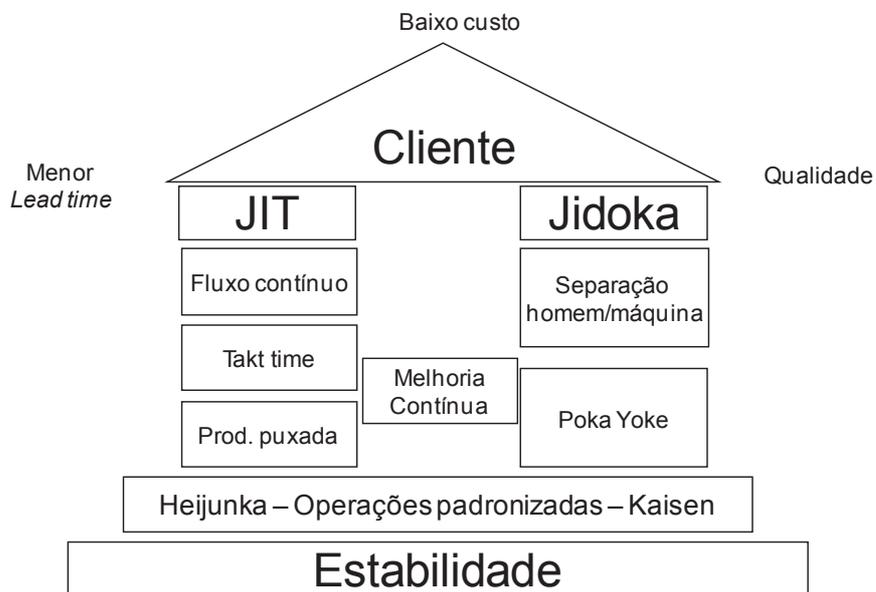


Figura 3.3: Casa do STP. Fonte: Liker (2006).

### 3.2.2. Regras e princípios da produção enxuta

Para Spear e Bowen (1999), há 4 regras básicas que guiam o desenvolvimento, a operação e a melhoria de toda atividade, interconexão ou fluxo relacionado a qualquer produto ou serviço, ver Figura 3.4.

1.<sup>a</sup> regra: todas as tarefas precisam ser completamente especificadas em termos de conteúdo, seqüência, tempo e resultado. O detalhe é importante, caso contrário, não há base para melhorias. É o princípio do trabalho padronizado e *kaizen*;

2.<sup>a</sup> regra: toda relação cliente-fornecedor precisa ser direta. É necessário especificar, sem margem de dúvida, as pessoas envolvidas, a forma e a quantidade dos bens a serem fornecidos e dos serviços a serem prestados, o modo como as solicitações são feitas por cada cliente e o tempo previsto para atender às solicitações;

3.<sup>a</sup> regra: o caminho percorrido por cada produto ou serviço deve ser simples e direto. Bens e serviços não fluem para a próxima pessoa ou máquina disponível, mas para uma pessoa ou máquina específica. Dessa forma, os funcionários podem determinar, por exemplo, que existe um problema de capacidade em certa estação de trabalho e, então, analisar como resolvê-lo;

4.<sup>a</sup> regra: define que qualquer melhoria do sistema deve ser feita de acordo com o método científico, sob orientação de um supervisor, no menor nível organizacional possível. O método científico envolve a formulação clara de uma hipótese verificável, por exemplo, “se fizermos as seguintes mudanças obteremos o seguinte resultado”. O trabalho com o supervisor é a chave para a empresa tornar-se uma organização de aprendizagem. Por meio de perguntas, o conhecimento tácito é passado de pessoa para pessoa no chão de fábrica.

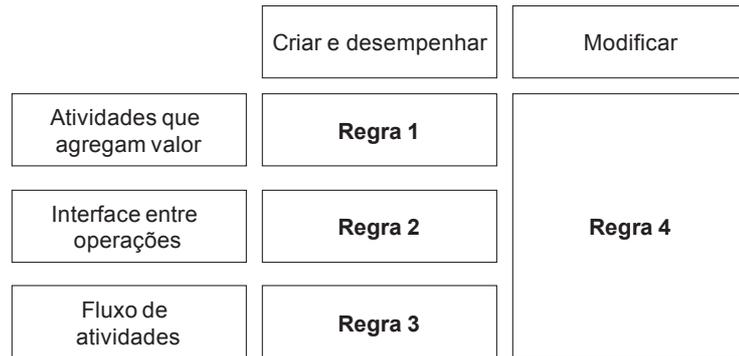


Figura 3.4: As quatro regras básicas que guiam o desenvolvimento, a operação e a melhoria do fluxo do produto. Adaptado de Spear e Bowen (1999).

Liker e Meier (2007) apresentam os quatro (4) “P” que fundamentam os princípios do *lean manufacturing*. A Figura 3.5 demonstra a aplicação de cada “P” no Sistema Toyota de Produção.

- Filosofia (*Philosophy*): a base para o pensamento de longo prazo é a filosofia. Líderes vêem a empresa como um veículo para agregar valor aos clientes, à sociedade, à comunidade e aos seus funcionários;
- Processo (*Process*): processos certos geram resultados certos;
- Pessoas e Parceiros (*People and Partners*): desenvolvimento, a longo prazo, de pessoas e parceiros como modo de adição contínua e sistemática de valor aos clientes. Agregar valor desafiando seus funcionários e parceiros a crescer;
- Resolução de Problemas (*Problem Solving*): a solução contínua da raiz dos problemas conduz à aprendizagem organizacional.



Figura 3.5: Os quatro (4) “P”. Adaptado de Liker e Meier (2007).

Baseado nos quatro (4) “P” do Modelo Toyota, Liker (2006) propõe os seguintes princípios:

- 1.º princípio: basear decisões administrativas em filosofia de longo prazo, mesmo que em detrimento de metas financeiras de curto prazo;
- 2.º princípio: criar fluxo de processo contínuo para trazer problemas à tona;
- 3.º princípio: usar sistemas “puxados” para evitar a superprodução. O JIT e o *kanban* permitem a redução dos estoques, de forma que os problemas fiquem visíveis e sejam eliminados na sua fonte;
- 4.º princípio: *hijunka* - nivelar a carga de trabalho;
- 5.º princípio: construir uma cultura de parar e resolver problemas, para obter a qualidade desejada logo na primeira tentativa - *jidoka*;
- 6.º princípio: padronização é a base da melhoria contínua e da capacitação dos funcionários;
- 7.º princípio: usar controle visual, para que nenhum problema fique oculto;

8.º princípio: usar somente tecnologia confiável e plenamente testada, que atenda aos funcionários e processos;

9.º princípio: desenvolver líderes que compreendam completamente o trabalho, vivam a filosofia e ensinem aos outros;

10.º princípio: desenvolver pessoas e equipes excepcionais, que sigam a filosofia da empresa;

11.º princípio: respeitar sua rede de parceiros e de fornecedores, desafiando-os e ajudando-os a melhorar;

12.º princípio: ver por si mesmo, para compreender completamente a situação (*gemba*);

13.º princípio: tomar decisões lentamente, por consenso, considerando completamente todas as opções e implementá-las com rapidez;

14.º princípio: tornar-se uma organização de aprendizagem, pela reflexão incansável e pela melhoria contínua.

De acordo com esses princípios e os quatro (4) “P”, há a necessidade de se criar uma cultura de pensamento enxuto, adequar as tecnologias às pessoas e aos processos enxutos e criar cultura na qual se para e se solucionam os problemas. Esse último, que se refere ao quarto “P”, pode ser exemplificado pela Figura 3.6.

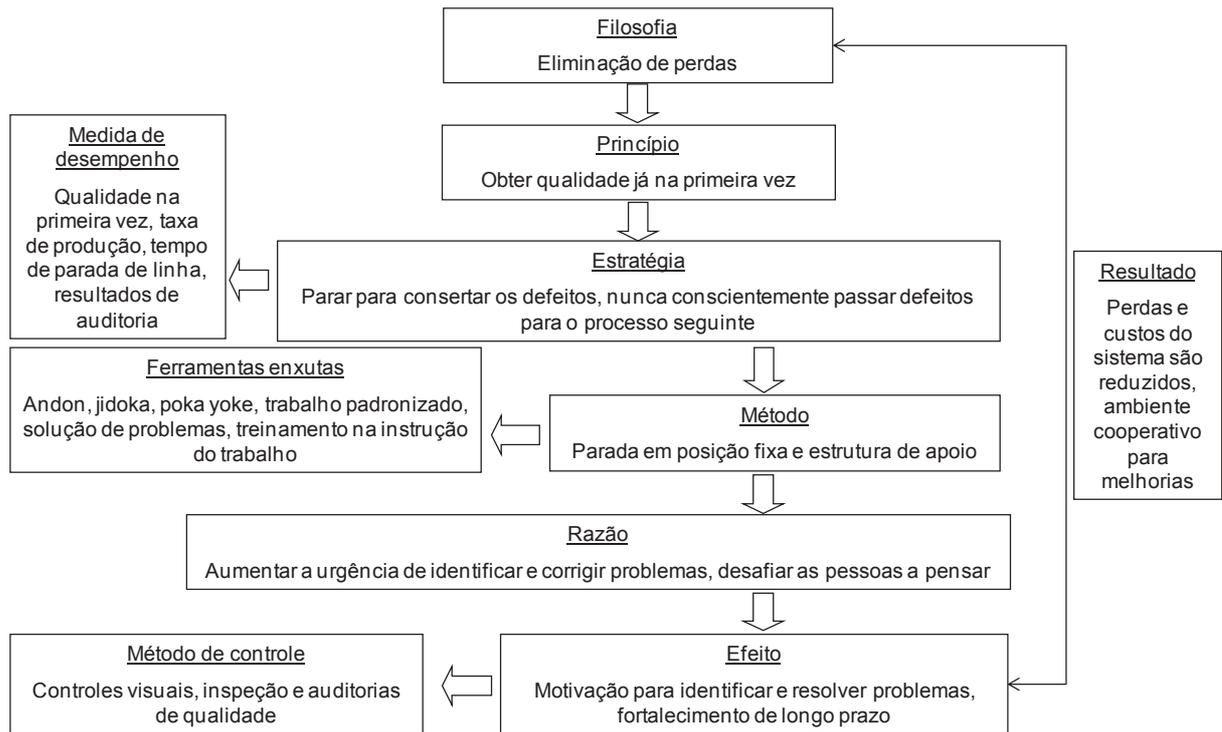


Figura 3.6: Método Toyota de parar e consertar problemas. Adaptado de Liker e Meier (2007).

A mudança de cultura é um desafio. Culturas não acontecem simplesmente. Elas são criadas com o tempo e surgem da necessidade, em resposta ao sistema que existe para apoiá-las (LIKER e MEIER, 2007).

Assim como Liker, outros autores elencaram as principais técnicas e ferramentas utilizadas em empresas que adotam o *lean manufacturing* como filosofia. Veiga (2009) elaborou o Quadro 3.4 que sintetiza essas opiniões.

Quadro 3.4: Princípios da Produção Enxuta. Fonte: Veiga, 2009.

Princípios da Produção Enxuta		Autores				
		01	02	03	04	05
Eliminação de desperdício		x		x		
Melhoria contínua ( <i>kaizen</i> )		x	x	x	x	x
Zero defeitos		x			x	x
Just in time		x	x		x	x
Produção puxada/ <i>Kanban</i>		x		x	x	
Times multifuncionais		x			x	x
Descentralização de responsabilidades (tomada de decisões)		x				
Integração das funções		x				
Sist. de informação vertical/ com fornecedores		x				x
Fluxo contínuo/ peça a peça			x	x	x	
Nivelamento da carga de trabalho ( <i>heijunka</i> )			x		x	
Automação ( <i>Jidoka</i> )			x			
Trabalho padronizado			x			
Gestão visual			x	x	x	
Tecnologia confiável e testada			x			
Desenvolvimento de pessoas			x		x	
Desafiar clientes e fornecedores			x	x		
Manufatura Celular				x		
Mapeamento de processo				x		
Troca rápida de ferramentas (TRF)				x	x	
Melhoria radical ( <i>Kaikaku</i> )				x		
Redução da base de fornecedores				x	x	
5S				x	x	
Manutenção Produtiva Total (TPM)				x	x	
Mapeamento do Fluxo de valor					x	
Ferramentas de controle de qualidade					x	
<i>Poka yoke</i>					x	
<i>Empowerment</i>					x	
Comprometimento dos funcionários e gerência					x	
Medidas de desempenho					x	
Ferramentas para projeto enxuto (ex. DFMA)					x	
LEGENDA	1	Karlsson e Ahlstrom (1996)				
	2	Liker (2006)				
	3	Bhasin e Burcher (2006)				
	4	Godinho Filho e Fernandes (2004)				
	5	Sánchez e Pérez (2001)				

O Quadro 3.4 detalha esses princípios e identifica o que é mais importante para cada autor.

### 3.3. SEIS SIGMA

Eckes (2001) define o modelo seis sigma como sendo uma abordagem quantitativa que gera maior eficácia a empresa. Rotondaro (2002) o define como uma filosofia de trabalho para alcançar, maximizar e manter o sucesso comercial, por meio da compreensão das necessidades do cliente (internas e externas). De acordo com Harry e Schroeder (1998), seis sigma é um processo de negócio que permite às organizações incrementar seus lucros, por meio da otimização das operações, melhoria da qualidade e eliminação de defeitos, falhas e erros. Já Werkema (2004) diz que o seis sigma é uma estratégia gerencial disciplinada, altamente quantitativa, que tem por objetivo aumentar drasticamente a lucratividade das empresas, por meio de melhoria da qualidade de produtos e processos e aumento da satisfação dos clientes e consumidores.

O seis sigma deve ser visto nas organizações de forma ampla e pode atuar de diversas maneiras (WILSON, 1999 e WERKEMA, 2001):

- A escala: para medir o nível de qualidade associado a um processo, ou seja, transformar defeito por milhão em um número na escala sigma. Quanto maior o valor alcançado na escala sigma, melhor o nível de qualidade;
- A meta: chegar muito próximo do zero defeito, isto é, 3,4 defeitos para cada milhão de operações realizadas. A Tabela 3.1 evidencia a escala sigma e qual nível de qualidade se propõe chegar. A Tabela 3.2 apresenta comparação entre a performance seis sigma e o padrão atual no qual as empresas se encontram (quatro sigma);
- O benchmark: utilizado como parâmetro para comparar o nível de qualidade dos processos, operações, produtos, características, equipamentos, entre outros;
- A estatística: é uma estatística calculada para a avaliação do desempenho das características críticas para a qualidade em relação às especificações;

- A filosofia: busca da melhoria contínua dos processos e de redução da variabilidade na busca do zero defeito;
- A estratégia: baseada no relacionamento existente entre o projeto, a fabricação, a qualidade final, a entrega de um produto e a satisfação dos consumidores;
- A visão: levar a empresa a ser a melhor do seu ramo.

Tabela 3.1: Tradução do nível de qualidade para a linguagem financeira. Adaptado de Harry e Schroeder, 2000.

<b>Nível da Qualidade</b>	<b>Defeito por milhão (ppm)</b>	<b>Custo da Não Qualidade (% do faturamento)</b>
2 $\sigma$ (69,15%)	308.538	Não se aplica
3 $\sigma$ (93,32%)	66.807	25 a 40%
4 $\sigma$ (99,379%)	6.210	15 a 25%
5 $\sigma$ (99,9769%)	233	5 a 15%
6 $\sigma$ (99,99966%)	3,4	< 1%

Tabela 3.2: Comparação entre a performance seis sigma e o padrão atual (quatro sigma). Fonte: Harry e Schroeder, 2000.

<b>Comparação entre o padrão atual QUATRO SIGMA e a performance SEIS SIGMA</b>	
<b>QUATRO SIGMA (99,378% conforme)</b>	<b>SEIS SIGMA (99,99966% conforme)</b>
7h de falta de energia elétrica por mês	1h de falta de energia elétrica a cada 34 anos
5.000 operações cirúrgicas incorretas por semana	1,7 operação cirúrgica incorreta por semana
3.000 cartas extraviadas para cada 300.000 postadas	1 carta extraviada para cada 300.000 postadas
15 min. de fornecimento de água não potável por dia	1 min. de fornecimento de água não potável a cada 7 meses

Com a verificação das Tabelas 3.1 e 3.2, observa-se que as empresas que adotam eficazmente o modelo de qualidade seis sigma, conseguem atingir altos níveis de confiabilidade do seu processo.

### **3.3.1. Origem do Seis Sigma**

O seis sigma nasceu na Motorola, em 1987, com o objetivo de tornar a empresa capaz de enfrentar os concorrentes estrangeiros, que estavam fabricando produtos de melhor qualidade e a um custo mais baixo (WERKEMA, 2004). Em 1988, quando a Motorola ganhou o Prêmio Nacional de Qualidade Malcolm Baldrige, o seis sigma passou a ser reconhecido como o responsável pelo sucesso da empresa. Entre as décadas de 80 e 90, a Motorola obteve ganhos de 2,2 bilhões de dólares com a aplicação da estratégia.

Com o sucesso da Motorola, outras empresas começaram a investir nessa estratégia. Alguns exemplos: Asea Brown Boveri, General Electric (GE), AlliedSignal e Sony passaram a utilizar o seis sigma. Jack Welch, o CEO da GE, investiu 200 milhões de dólares no primeiro ano (1996) e 250 milhões no segundo ano, para treinar cinco mil *black belts* e master *black belts*. O retorno financeiro da GE, em 1997, foi de 300 milhões de dólares, em 1998, de 700 milhões e em 1999, de 1,5 bilhão de dólares. No Brasil, a organização pioneira foi o Grupo Brasmotor, que, em 1999, obteve mais de 20 milhões de reais de retorno a partir de projetos seis sigma (WERKEMA, 2004).

A princípio, essa abordagem parece não envolver nada novo, pois são utilizadas ferramentas estatísticas conhecidas há anos e a busca da melhoria contínua, com foco na eliminação dos defeitos ao longo de todos os processos da empresa, já vem sendo desenvolvida. O segredo do sucesso, para Werkema (2001), baseia-se nos seguintes pilares:

- Mensuração direta dos benefícios do programa, pelo aumento da lucratividade da empresa (*bottom-line results*);
- Método estruturado para o alcance de metas (DMAIC);
- Elevado comprometimento da alta administração da empresa (CEO).

A Figura 3.7 demonstra os três pilares para o sucesso do seis sigma.

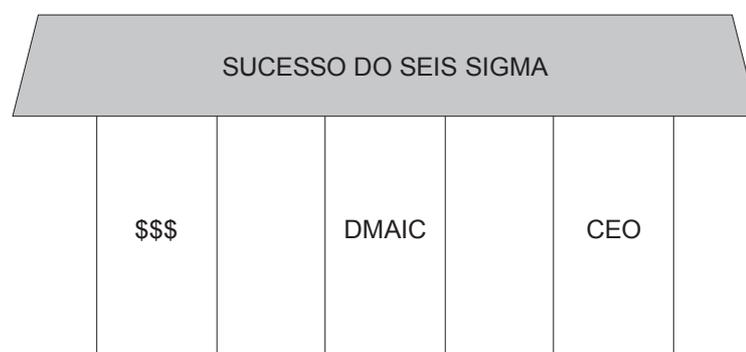


Figura 3.7: Aspectos responsáveis pelo sucesso do seis sigma. Adaptado de Werkema, 2001.

Além dos três pilares, há outros aspectos fundamentais para a implementação da estratégia. Werkema (2004) os descreve como:

- Foco na satisfação do consumidor;
- Busca contínua da redução da variabilidade;
- Infra-estrutura criada na empresa, com papéis bem definidos para os especialistas do seis sigma (*champions, master black belts, black belts, green belts, yellow belts e white belts*);
- Dedicção elevada dos especialistas seis sigma;
- Especialistas com perfil adequado;
- Escolha de projetos associados às metas prioritárias da empresa;
- Ampla divulgação dos resultados alcançados.

### **3.3.2. Os especialistas do seis sigma**

A escolha da equipe seis sigma é elemento fundamental para o sucesso do programa (ROTONDARO, 2002). É interessante entender porque a nomenclatura da equipe tem como base a graduação das artes marciais. Conforme Harry e Schroeder (1998), esses termos foram desenvolvidos na Motorola e procuram salientar as qualidades de um especialista no sistema. Um *black belt* das artes marciais tem um treinamento intenso, é especialista em sua técnica e mantém equilíbrio quando aplica um golpe ou defende-se de seu adversário. Na aplicação das técnicas seis sigma, o agente ou especialista seis sigma precisa ter as mesmas qualificações que o especialista das artes marciais.

- *Sponsor*: normalmente pertence à alta gerência ou direção. Promove e define as diretrizes da implementação, pois em essência o seis sigma é um programa *top-down*;
- *Sponsor Facilitador*: assessora o *sponsor* na implementação do programa. Conduz, incentiva e supervisiona as iniciativas seis sigma em todos os níveis da empresa, verifica os benefícios financeiros alcançados pelos projetos e, seleciona juntamente com o *sponsor*, os executivos que desempenharão o papel de *champions*;
- *Champion*: essa função geralmente ocorre em empresas grandes, com várias divisões. O *champion* possui função de liderança, normalmente são Diretores. E eles organizam e guiam o início, o desdobramento e a implementação, apóiam os projetos, removem possíveis barreiras e resistências, determinando as mudanças necessárias;
- *Master Black Belts* ou Consultoria: função típica de empresas de grande porte. São os mentores dos *black e green belts*. Responsáveis pela mudança de cultura na organização, devem possuir habilidades de comunicação e ensino para treinar e instruir. A dedicação ao programa seis sigma deve ser de 100%;
- *Black Belts*: especialistas com a maior visibilidade no programa. Lideram equipes na condução de projetos multifuncionais. Os *black belts* devem ter iniciativa, entusiasmo, habilidades de relacionamento interpessoal e comunicação, motivação para alcançar resultados e efetuar mudanças, influência no setor onde atuam, habilidade para trabalhar em equipe e excelentes conhecimentos técnicos na área de trabalho. Além disso, recebem treinamento intensivo em técnicas estatísticas e de solução de problemas e aplicam esse conhecimento em processos específicos, de preferência nos problemas crônicos da empresa. Treinam e orientam os *green belts* na condução de grupos de trabalho. Os *black belts* atuam de modo a: (i) otimizar os processos chave, que impactam no negócio; (ii) realizar projetos que auxiliem a reduzir erros e defeitos nos processos, produtos e serviços; (iii) modificar atividades, de maneira a reduzir mão de obra, materiais, tempo e

inventário; (iv) ajudar na solução de problemas, identificando no processo os fatores responsáveis pelos resultados negativos;

- *Green Belts*: normalmente pertencem à gerência média. Seu treinamento é mais simplificado do que o dos *black belts*. Eles executam os projetos seis sigma como parte de suas tarefas do dia a dia, participam das equipes lideradas pelos *black belts*, auxiliando na coleta de dados e no desenvolvimento dos experimentos. Podem liderar equipes de projetos funcionais;
- *Yellow Belts*: supervisionam a utilização das ferramentas na rotina da empresa e executam projetos mais focados liderados pelos *green belts*;
- *White Belts*: profissionais treinados nos fundamentos mais básicos do seis sigma. Eles dão suporte aos *black e green belts*.

A Figura 3.8 evidencia os agentes ou especialistas seis sigma e sua hierarquia.



Figura 3.8: Os agentes seis sigma.

### 3.3.3. Como selecionar um projeto seis sigma

Projetos bem selecionados conduzirão a resultados rápidos e significativos e, conseqüentemente, contribuirão para o sucesso e a consolidação da cultura Seis Sigma na empresa (WERKEMA, 2004). Com a grande demanda de programas de qualidade, as empresas encontram-se preocupadas em investir recursos em programas que gerem retorno financeiro satisfatório.

O processo de seleção deve assegurar a alocação ideal de recursos em projetos prioritários alinhados com a estratégia da empresa (ROTONDARO, 2002).

O PMBOK (2000), afirma que o estímulo, para iniciar um projeto, pode aparecer em uma das situações a seguir:

- Uma demanda de mercado;
- Uma necessidade do negócio;
- Uma exigência do cliente;
- Um avanço tecnológico;
- Uma exigência legal.

A análise do que é crítico para a qualidade assegura a correta alocação dos recursos (CTQ – *Critical to Quality*). Deve-se verificar o que é crítico para o mercado e quais são os processos críticos. Com isso, a empresa deverá iniciar projetos seis sigma que reduzam sistematicamente a variabilidade desses processos (WERKEMA, 2004).

Werkema (2004) define, por meio do diagrama apresentado na Figura 3.9, o processo de seleção de projetos seis sigma.

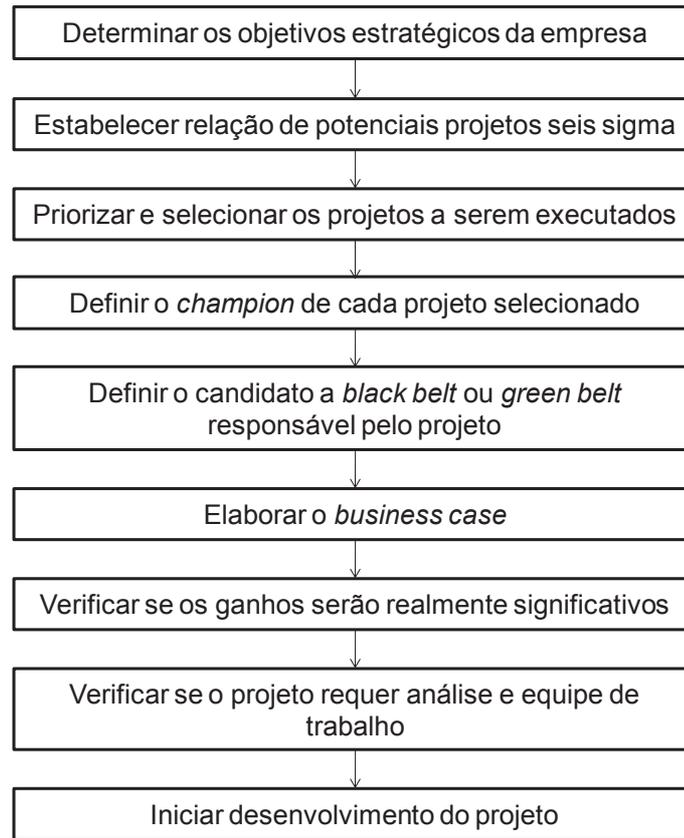


Figura 3.9: Fluxo do processo de seleção de projetos seis sigma. Adaptado de Werkema, 2004.

O início se dá com a determinação dos objetivos estratégicos da organização. Por meio do CTQ, estabelecer potenciais projetos seis sigma. Priorizar os potenciais projetos com base em critérios pré-determinados pela organização e com a utilização da ferramenta matriz de priorização, selecionar aqueles que serão executados. Definir o *champion* de cada projeto e os candidatos a *black* e *green belts* responsáveis. Juntamente com o *champion*, o candidato deve elaborar o *business case*, que deve conter informações suficientes para justificar o desenvolvimento do projeto.

### 3.3.4. Metodologia

Há inúmeros programas de melhoria e cada um deles utiliza ferramentas clássicas da qualidade. O método introduzido por Deming, o ciclo PDCA, é um dos exemplos de metodologia mais disseminados para melhoria de processos. Segundo Pande *et al.* (1998), o começo do método seis sigma ocorreu com o aperfeiçoamento do PDCA. Inicialmente tinha quatro fases, o MAIC (Medir, Analisar, Melhorar e Controlar). Depois foi acrescentado da fase definir e originou o DMAIC, modelo para melhoria de performance utilizado pelo seis sigma.

Etapas do DMAIC (ver Figura 3.10):

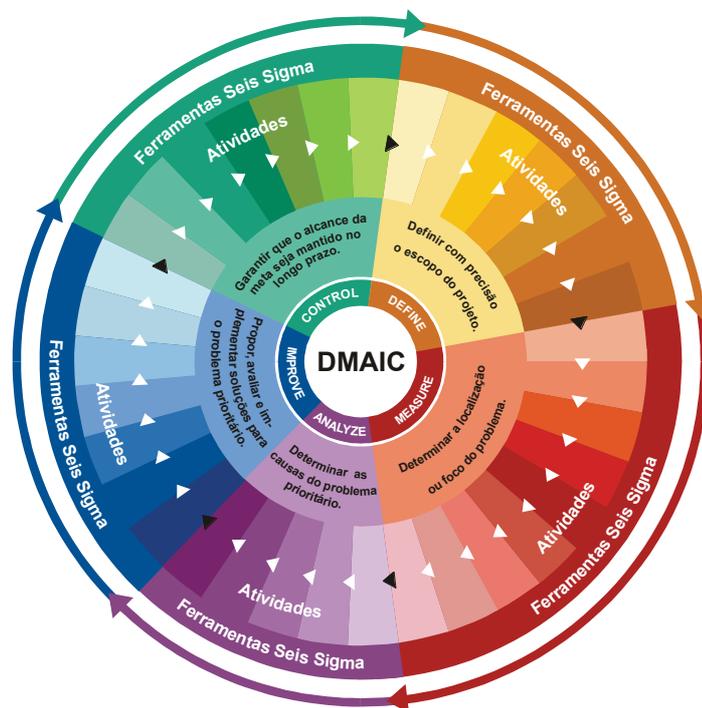


Figura 3.10: Esquema de integração das ferramentas do seis sigma ao método DMAIC utilizado para melhoria de produtos e processos. Fonte: Werkema, 2001.

- Definir (*Define*): definir com precisão o escopo do projeto;
- Medir (*Measure*): determinar a localização ou foco do problema;
- Analisar (*Analyze*): determinar as causas do problema prioritário;
- Melhorar (*Improve*): propor, avaliar e implementar soluções para o problema prioritário;
- Controlar (*Control*): garantir que o alcance da meta seja mantido a longo prazo.

O DMAIC é a ponte que conecta dois elementos essenciais para o sucesso no alcance de uma meta. É o elo entre o conhecimento técnico e as ferramentas estatísticas (WERKEMA, 2001). A Figura 3.11 ilustra tal afirmação.

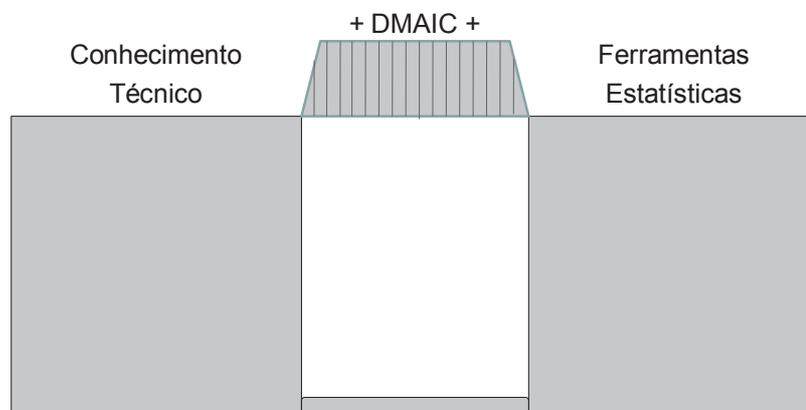


Figura 3.11: Elementos para o sucesso no alcance de uma meta. Adaptado de Werkema, 2001.

Para cada uma das etapas do DMAIC, podem ser usadas inúmeras ferramentas da qualidade [ver Anexo A]. Para verificar a definição das principais ferramentas utilizadas no decorrer do método, verificar [Anexo B].

### 3.4. LEAN SEIS SIGMA

Na visão de Bolwijn e Kump (1990), por muito tempo as empresas competiram somente com base em preço, mas com a entrada de novos concorrentes, além de preço, a qualidade passou a ser crucial no mercado. À medida que as empresas foram dominando a competência de produzir com qualidade, novos diferenciais como confiabilidade, prazo e inovação passaram a ser fatores críticos de sucesso.

Segundo Rotondaro (2002), o sistema de produção enxuto está em processo de ampla difusão nos mais diversos segmentos industriais, não se restringindo ao setor automotivo. Contudo, não existe uma metodologia para sua implementação que se possa apontar como a mais efetiva. Conforme citado anteriormente, Womack e Jones (1998) sugerem um plano de ação para converter, em um prazo de 5 anos, o sistema de produção de uma empresa ao sistema *lean*. Mas, geralmente, esses autores relatam as melhores práticas (*best practices*) e recomendam utilizar estratégias conhecidas, como realizar um projeto piloto de implementação, treinar pessoas, criar ambiente propício e aplicar ferramentas de melhoria contínua.

Liker e Hoseus (2009) verificaram que há uma tendência recente nas empresas em utilizar programas *lean seis sigma*. As ferramentas enxutas são ensinadas no nível funcional, porque são mais simples de compreender e levam a resultados rápidos. Enquanto os *black belts* seis sigma lideram projetos complexos e mais amplos, que duram vários meses e promovem grandes economias financeiras.

Shah, Chandrasekaran e Linderman (2008) realizaram um *survey* com 2215 empresas, relacionando a implementação de ferramentas *lean* a projetos seis sigma e identificaram que determinadas prática *lean* tinham maior influência nos projetos seis sigma do que outras e dependem da maneira como são implementadas. Eles afirmam que, *lean* e seis sigma devem ser vistos como estratégias complementares.

A seguir, no Quadro 3.5, estão apresentadas as características complementares das abordagens seis sigma e *lean*.

Quadro 3.5: Características complementares do modelo seis sigma e filosofia *lean*. Adaptado de Rotondaro, 2002.

<b>Seis Sigma</b>	<b><i>Lean Manufacturing</i></b>
Perspectiva da satisfação do cliente	Perspectiva do uso racional dos recursos de produção
Alocação de especialistas para liderar, coordenar e apoiar projetos de melhoria	Participação do pessoal de produção na implementação de <i>best practices</i> do sistema <i>lean</i>
Combate às variações e perdas em geral	Combate aos desperdícios do sistema de produção
Atenção à avaliação financeira dos resultados	Atenção aos indicadores físicos de desempenho
Alinhamento com a estratégia da empresa	Alinhamento com a estratégia de produção
Bem instrumentado para aprimorar projetos de produtos, serviços e processos transacionais	Bem instrumentado para racionalizar processos de produção e movimentação de materiais
Valoriza coleta cuidadosa de dados	Valorização da observação prática do problema
Ênfase na aplicação estruturada de métodos quantitativos na análise de problemas	Ênfase na resolução prática dos problemas
Possibilidade de pesquisa de soluções ótimas	Aplicação de regras empíricas na busca de soluções
Desenvolvimento de habilidades para gerenciamento de projetos	Implementação de melhorias por meio de projetos <i>kaisen</i>
Projetos com prazos de 1 semana a 3 meses	Projetos com prazos de 2 a 6 meses
Treinamento: <i>Learning by doing</i> (aprender fazendo)	Treinamento: <i>Learning by doing</i> (aprender fazendo)

As ferramentas oferecidas pelo modelo seis sigma servem para identificar, medir, analisar, melhorar e controlar problemas, função de diagnóstico e planejamento. Já os procedimentos e técnicas, utilizadas no *lean*, ajudam a melhorar o sistema físico de produção.

Considerando essas informações, verifica-se que a combinação dos dois modelos oferece às organizações meios para criar e sustentar vantagem competitiva. As Tabelas 1.1 e 1.2, listadas no Capítulo 1, demonstram esses benefícios e apresentam os ganhos em resultado, baseadas em indicadores de desempenho clássicos, como: entregas no prazo, custos diretos e indiretos e *lead time*.

Arnheiter e Maleyeff (2005) demonstram a partir do gráfico apresentado na Figura 3.12, como as duas abordagens separadamente e em conjunto atuam no ponto de vista da empresa de manufatura e do cliente, no sentido de agregar valor ao produto ou processo e de redução de custos.

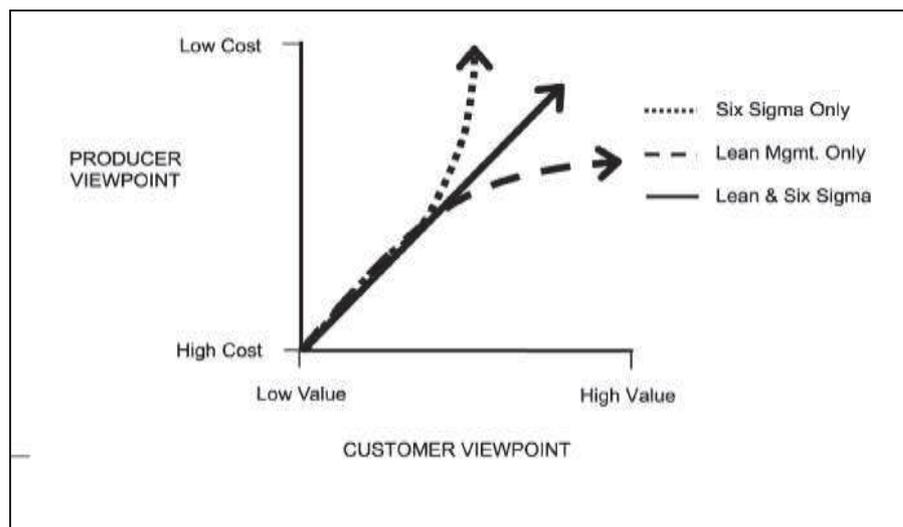


Figura 3.12: LSS sob o ponto de vista da empresa e do consumidor.

Fonte: Arnheiter e Maleyeff, 2005.

Pepper e Spedding (2010), dizem que o LSS pode ser o precursor das maiores respostas, em termos de comunicação, em toda a cadeia de suprimentos das organizações, levando a alianças estratégicas e maior visibilidade.

Dahlgaard e Dahlgaard-Park (2006) afirmam que, para conseguir aliar os dois modelos simultaneamente, é necessário construir a cultura adequada na organização baseada nos princípios gerenciais e filosofias de ambos.

Kumar *et al.* (2006) evidenciam que, para alcançar o desempenho esperado com a aplicação do LSS nas operações, é preciso criar um plano de implementação estratégico, baseado nas características estruturais, infra-estruturais e culturais da empresa.

### 3.5. GESTÃO DO DESEMPENHO

Aliada ao desenvolvimento das abordagens de implementação da estratégia, a literatura da medição de desempenho também vem evoluindo. Segundo Ghalayini e Noble (1996), há duas fases da medição de desempenho:

Fase 1: ocorrida no final de 1880, na qual a ênfase era dada em indicadores financeiros como: retorno sobre o investimento, produtividade e lucro;

Fase 2: no final de 1980, houve uma crescente implementação de novas filosofias e tecnologias como: gerenciamento da qualidade total, JIT, produção tecnológica otimizada, entre outras. E essas mudanças indicaram que a tradicional medição de desempenho tinha muitas limitações e uma nova abordagem seria necessária. Iniciou-se a utilização de medidas balanceadas (medidas financeiras e não-financeiras, além das de produtividade) e integradas para suportar as novas condições operacionais internas e externas da maioria das empresas.

A segunda fase pode ser desdobrada em duas novas fases, de acordo com Neely e Austin (2000). A primeira é a "miopia da medição", quando foi reconhecido que as empresas estavam medindo as coisas erradas. A segunda fase é a "loucura da medição", quando as empresas são obcecadas com a medição e desejam medir tudo.

Dando continuidade a esta evolução, Franco e Bourne (2003) revelam que, em meados de 1990, a literatura focou em modelos de sistemas de medição de desempenho. Os gerentes estavam preocupados em elaborar mapas estratégicos de sucesso e definir quais tipos de indicadores eram ideais para suas empresas. No fim dos anos 90 e início de 2000, os autores estavam interessados no processo de implementação desses sistemas e descobrir porque algumas organizações apresentam tantas dificuldades nesse processo. Atualmente pesquisadores e donos de empresas de diversos mercados, estão preocupados em entender como as organizações gerem seus negócios por meio de indicadores, e como elas extraem valor dos dados coletados. E ainda como as organizações tiram vantagem ou não dos possíveis benefícios provenientes do sistema de medição de desempenho.

Muitos autores se preocupam em definir critérios para o desenvolvimento de sistemas de desempenho eficazes para a gestão estratégica. Dentro desse contexto, Neely, Gregory e Platts (1995) estabelecem os principais passos para o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho efetivo:

- definir claramente a missão da organização;
- identificar os objetivos estratégicos, em relação à lucratividade, participação de mercado, qualidade, custo, flexibilidade e inovação;
- desenvolver os objetivos das áreas funcionais em relação às estratégicas;
- criar, para cada área funcional, medidas de desempenho capazes de definir a competitividade da empresa em nível operacional;
- comunicar os objetivos estratégicos e as respectivas medidas de desempenho para todos os níveis hierárquicos;
- assegurar a consistência entre os objetivos estratégicos, por meio do sistema de medição de desempenho;
- usar *feedback* do sistema de medição de desempenho, para identificar os pontos fracos organizacionais, melhorando o posicionamento competitivo;

- reavaliar periodicamente a eficácia do sistema de medição de desempenho, em relação aos objetivos estratégicos.

Vale ressaltar que a estruturação da medição de desempenho é somente uma atividade da gestão do processo de melhoria contínua. Há outros elementos da infraestrutura que precisam ser trabalhados, como exemplo, a implementação de métodos e ferramentas (ATTADIA e MARTINS, 2003).

### 3.6. LEAN SEIS SIGMA E O DESEMPENHO DAS ORGANIZAÇÕES

O modelo LSS vem atraindo a atenção das empresas, devido aos ganhos de desempenho e, conseqüentemente, retorno financeiro. Mas para que haja suporte para isso, os sistemas de medição de desempenho (SMD) dessas organizações precisam estar alinhados ao programa de melhoria, para que seja um facilitador.

Martins, Mergulhão e Leal (2006a) alegam que, a ausência de um sistema de medição de desempenho adequado, pode afetar tanto a eficiência quanto a eficácia dos projetos seis sigma. Mergulhão e Martins (2008) afirmam que o sistema de medição de desempenho precisa evoluir harmonicamente com a melhoria contínua, para que possa, em diferentes estágios, prover o suporte adequado. Já Martins e Miranda (2005) concluíram que um SMD é um elemento necessário, mas não suficiente para a condução das atividades de melhoria contínua. Pois, é preciso competência e motivação para usá-lo.

Há poucos estudos referentes a essa interação. No entanto, Mergulhão e Martins (2008) constataram três pontos, que permitem entender tal relacionamento.

- Característica temporal: o SMD influencia primeiro o desenvolvimento dos projetos seis sigma. Pois, há fatores que influenciam a seleção e as primeiras etapas do DMAIC. Quando o projeto está em fase de desenvolvimento ou já encerrado, a influência em sentido contrário começa a acontecer. O Quadro 3.6 realça tal afirmação;
- Fatores de relacionamento entre SMD e projetos seis sigma podem interferir de maneira positiva ou negativa. Os fatores negativos dificultam a seleção e o desenvolvimento dos projetos (a influência é menor nas etapas *Improve* e *Control*). Os fatores positivos alavancam o desenvolvimento do projeto. Os fatores negativos podem ser transformados em positivos, desde que haja adequação do SMD;
- Como previsto por Kennerly e Neely (2002), os projetos seis sigma podem levar a empresa a refletir sobre seu SMD atual e propor modificações.

Quadro 3.6: Necessidade e uso da medição de desempenho nos projetos seis sigma. Adaptado de Mergulhão e Martins (2008).

<b>Etapa</b>	<b>Necessidade em relação à medição de desempenho</b>
Define	Medidas de desempenho estratégicas
	Relacionamento causal entre as medidas de desempenho
	Medidas de desempenho confiáveis
	Sistema de custeio adequado
	Facilidade de acesso às informações não-financeiras e financeiras
Measure	Medidas de desempenho confiáveis
	Facilidade de acesso às informações não-financeiras e financeiras
Analyze e Improve	Medidas de desempenho confiáveis
	Relacionamento causal entre as medidas de desempenho
	Facilidade de acesso às informações não-financeiras e financeiras
Control	Medidas de desempenho confiáveis
	Sistema de custeio adequado
	Estrutura de TI flexível (fácil customização)

Ao analisar essas constatações, verifica-se que a relação, entre SMD e projetos seis sigma é dinâmica, e é exercida por fatores que atuam negativa e positivamente sobre esse relacionamento.

#### 4. DESENVOLVIMENTO DO MODELO TEÓRICO-CONCEITUAL E DO INSTRUMENTO DE PESQUISA

Para sintetizar a revisão bibliográfica realizada, define-se o modelo teórico-conceitual (MTC) que engloba os modelos *lean manufacturing*, seis sigma e LSS, as áreas de decisão e as dimensões de desempenho.

No decorrer da pesquisa, constata-se que o *lean manufacturing* individualmente, tem influência direta na melhoria contínua das organizações e o seis sigma está associado à confiabilidade dos produtos e processos. Cada modelo impacta de modo diferenciado em determinadas áreas de decisão estabelecidas por Mills *et al.* (2002b) e, conseqüentemente, nas dimensões de desempenho de Slack (1993).

O MTC propõe verificar os relacionamentos de cada modelo na gestão das operações. A primeira relação (R1) é testar o impacto da adoção dos modelos nas seguintes áreas de decisão:

- Capacidade: flexibilidade de turnos e de subcontratação de terceiros;
- Instalações (planta e equipamentos): implementação de melhorias em termos de layout e aquisição e/ou reforma de máquinas e equipamentos;
- Tecnologia de processos de manufatura: otimização dos processos operacionais;
- Integração vertical: melhoria do relacionamento entre as diversas áreas da organização e da relação cliente/fornecedor;
- Organização: responsabilidade e sistemas de controle;
- Qualidade: atendimento aos requisitos de projeto, com melhoria de processos e produtos;

- Recursos humanos: habilidade, treinamento, organização, comunicação e cultura;
- Desenvolvimento de novos produtos: capacidade de atender as expectativas dos clientes;
- Sistemas de medição de desempenho: indicadores eficazes, que garantam a manutenção das melhorias implementadas.

Em um segundo momento é avaliado o relacionamento entre as áreas de decisão e as dimensões de desempenho ( $R^2$ ):

- Custo: vantagens de redução de custo e margem alta;
- Qualidade: manutenção do nível de satisfação do cliente, processo livre de erros;
- Confiabilidade: oferecer prazos de entrega acurados;
- Velocidade: processo de manufatura mais rápido que o da concorrência;
- Flexibilidade: habilidade em adaptar as operações;
- Inovação: capacidade de encantar o cliente.

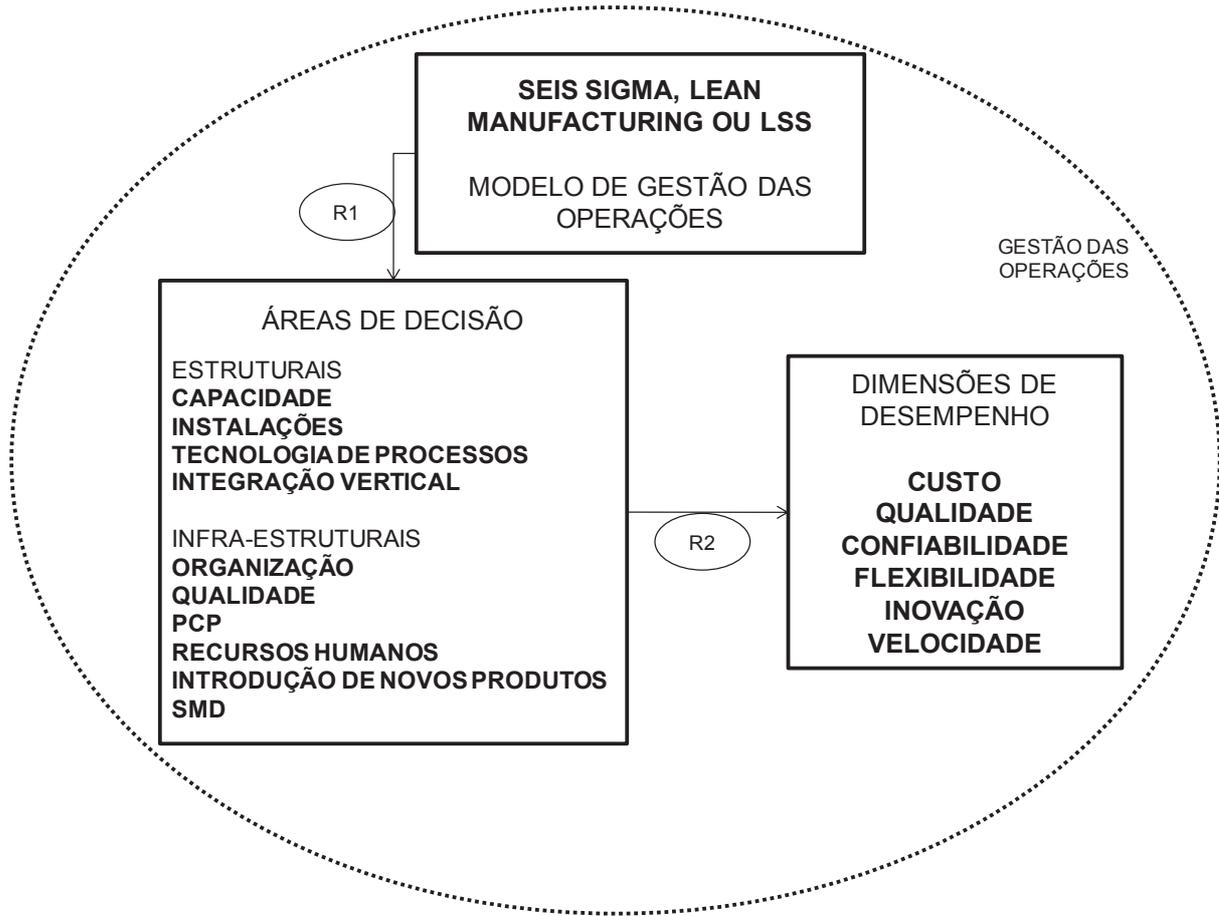


Figura 4.1: Modelo teórico-conceitual.

A Figura 4.1 apresenta o *framework* teórico-conceitual construído. Ele procura demonstrar por meio das duas relações intermediárias, o relacionamento entre o modelo de gestão das operações e as dimensões de desempenho.

#### 4.1. HIPÓTESES

O modelo teórico-conceitual apresentado propõe dois relacionamentos e esses estão traduzidos em hipóteses. As hipóteses vão auxiliar a identificar as diferenças na gestão das organizações que utilizam os modelos *lean manufacturing*, seis sigma e *lean* seis sigma como estratégia de operações.

**Hipótese Geral:** a adoção do modelo *lean manufacturing*, seis sigma ou *lean* seis sigma na gestão das operações apresenta correlação positiva com as dimensões de desempenho.

**Hipóteses Desdobradas – relacionamentos:**

H1: a adoção do modelo *lean manufacturing*, seis sigma ou *lean* seis sigma na gestão das operações apresenta correlação positiva com as áreas de decisão;

H2: as áreas de decisão têm correlação positiva com as dimensões de desempenho.

#### 4.2. INSTRUMENTO DE PESQUISA

Visando testar as hipóteses desdobradas do MTC, elabora-se um instrumento de pesquisa, questionário, em que foram incluídas questões referentes ao modelo de gestão das operações das empresas e o seu relacionamento com as áreas de decisão e dimensões de desempenho.

O questionário foi estruturado em cinco blocos de questões e pode ser verificado com mais detalhes no Apêndice A.

O Bloco 1 identifica qual o modelo de gestão das operações é adotado pelas organizações. É composto por somente uma questão, que é a primeira variável da pesquisa. Os respondentes devem escolher entre quatro opções: seis sigma, *lean manufacturing*, *lean* seis sigma e outro;

O Bloco 2 é a identificação da empresa, que inclui 8 questões referentes à área de atuação, número de empregados, faturamento anual e tamanho da empresa, assim como a função do respondente, tempo de atuação nessa função, formação acadêmica e tempo de formado;

O Bloco 3 inclui perguntas relacionadas a critérios qualificadores e ganhadores de pedido. São 12 perguntas, de modo que os respondentes podem computar a importância de cada dimensão de desempenho para seus clientes e o desempenho diante à concorrência;

O Bloco 4 apresenta 10 questões, que relacionam o modelo de gestão das operações das empresas e as áreas de decisão estruturais e infra-estruturais;

O Bloco 5 inclui 60 perguntas, que relacionam as referidas áreas de decisão e as dimensões de desempenho.

Cada pergunta representa uma variável de análise. Como são 91 questões, tem-se o mesmo número de variáveis. Para facilitar a tabulação dos dados, foi criado um código para cada uma delas, conforme o Quadro 4.1.

Quadro 4.1: Códigos das variáveis de pesquisa.

Blocos de Questões	Códigos	Blocos de Questões	Códigos	Blocos de Questões	Códigos
Bloco 1: Modelo Gestão	1.0		5.1		5.31
	2.1	Bloco 5: Área de Decisão	5.2	Bloco 5: Área de Decisão	5.32
	2.1.1	CAPACIDADE e as Dimensões de	5.3	QUALIDADE e as Dimensões de	5.33
	2.2	Desempenho	5.4	Desempenho	5.34
	2.3		5.5		5.35
Bloco 2: Identificação da	2.4		5.6		5.36
Organização	2.5		5.7		5.37
	2.6	Bloco 5: Área de Decisão	5.8		5.38
	2.7	INSTALAÇÕES e as Dimensões de	5.9	Bloco 5: Área de Decisão PCP e as	5.39
	2.8	Desempenho	5.10	Dimensões de Desempenho	5.40
	3.1		5.11		5.41
	3.2		5.12		5.42
	3.3		5.13		5.43
	3.4	Bloco 5: Área de Decisão	5.14	Bloco 5: Área de Decisão	5.44
	3.5	TECNOLOGIA DE PROCESSOS DE	5.15	RECURSOS HUMANOS e as	5.45
Bloco 3: Critérios Qualificadores,	3.6	MANUFATURA e as Dimensões de	5.16	Dimensões de Desempenho	5.46
Ganhadores de Pedido e Menos	3.7	Desempenho	5.17		5.47
Importantes	3.8		5.18		5.48
	3.9		5.19		5.49
	3.10	Bloco 5: Área de Decisão	5.20	Bloco 5: Área de Decisão	5.50
	3.11	INTEGRAÇÃO VERTICAL e as	5.21	INTRODUÇÃO DE NOVOS	5.51
	3.12	Dimensões de Desempenho	5.22	PRODUTOS e as Dimensões de	5.52
	4.1		5.23	Desempenho	5.53
	4.2		5.24		5.54
	4.3		5.25		5.55
	4.4	Bloco 5: Área de Decisão	5.26	Bloco 5: Área de Decisão	5.56
Bloco 4: Áreas de Decisão	4.5	ORGANIZAÇÃO e as Dimensões	5.27	SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE	5.57
	4.6	de Desempenho	5.28	DESEMPENHO e as Dimensões de	5.58
	4.7		5.29	Desempenho	5.59
	4.8		5.30		5.60
	4.9				
	4.10				

#### 4.2.1. Escalas do Instrumento de Pesquisa

Para Flynn *et al.* (1990), a escala a ser utilizada nas questões tem impacto direto no tipo e na sofisticação da análise dos dados. Os mesmos autores abordam 4 tipos de escala: nominal, ordinal, intervalar e proporcional. A complexidade do dado e da sua análise aumenta da nominal para a proporcional.

A partir desses tipos de escala, há técnicas de escala utilizadas para cada resposta das questões. O Quadro 5.2 apresenta a relação entre as escalas e as respectivas técnicas.

Quadro 4.2: Escalas e técnicas de escala. Adaptado de Forza (2002).

<b>Tipo de Escala</b>	<b>O que ela destaca</b>	<b>Técnicas de Escala</b>
Nominal	Diferença	Itens de múltipla escolha
		Lista de checagem de adjetivos
		Escala Stapel
Ordinal	Diferença e Ordem	Escala de ranking forçada
		Escala de comparação pareada
Intervalar	Diferença, Ordem e Distância	Escala Likert
		Escala de frequência verbal
		Escala comparativa
		Escala semântica diferencial
Proporcional	Diferença, Ordem, Distância com zero como origem natural	Escala somática fixada

Para a pesquisa em questão, utilizaram-se escalas nominais (múltipla escolha) e escalas intervalares (escala Likert de cinco pontos). No primeiro e segundo bloco, há questões de múltipla escolha. No bloco 3, utilizou-se uma escala de concordância de 5 pontos, com os significados indicados no Quadro 4.3.:

Quadro 4.3: Critérios qualificadores e ganhadores de pedido. Adaptado de Slack (1993).

<b>Importância para os clientes da empresa</b>	<b>Desempenho comparado à concorrência</b>
<b>CRITÉRIOS MAIS IMPORTANTES</b>	<b>MELHOR DO QUE A CONCORRÊNCIA</b>
(5) Proporciona vantagem crucial junto aos clientes - é o principal impulso da competitividade	(5) Consistente e consideravelmente melhor do que nosso melhor concorrente
(4) Proporciona vantagem útil junto à maioria dos clientes - é normalmente considerado pelos clientes	(4) Melhor do que nossos concorrentes
<b>CRITÉRIOS QUALIFICADORES</b>	<b>IGUAL A CONCORRÊNCIA</b>
(3) Precisa estar em torno da média do setor	(3) Aproximadamente o mesmo da maioria de nossos concorrentes
<b>CRITÉRIOS MENOS IMPORTANTES</b>	<b>PIOR DO QUE A CONCORRÊNCIA</b>
(2) Normalmente não é considerado pelos clientes, mas pode tornar-se mais importante no futuro	(2) Pior do que a maioria de nossos principais concorrentes
(1) Nunca é considerado pelos clientes e provavelmente nunca o será	(1) Pior do que a maioria de nossos concorrentes

Para os blocos 4 e 5, foi utilizada a escala Likert de 5 pontos (1 – Discordo Totalmente, 2 – Discordo, 3 – Concordo nem Discordo, 4 – Concordo 5 – Concordo Totalmente). Esse tipo de escala mede a percepção do respondente a cada questão. Por meio dessa percepção, as variáveis serão medidas pelo nível de concordância. Quanto maior o nível de concordância, maior o relacionamento atestado pela questão.

### 4.3. TESTE-PILOTO DO INSTRUMENTO

Foi realizado um teste-piloto, a fim de aprimorar a primeira versão do instrumento de pesquisa (questionário). Durante sua realização, foram avaliados aspectos referentes à clareza da formulação das perguntas, possíveis resistências a responder certas questões, adequação das opções de resposta, adequação da seqüência dos blocos temáticos e tempo necessário para o preenchimento.

O teste foi realizado por 18 respondentes que não fazem parte da população, sendo professores com experiência na área, consultores e profissionais do mercado, com atuação em gestão das operações e conhecimento dos modelos estudados. As seguintes observações foram sugeridas: escrever o título do questionário por extenso, aumentar o tamanho da fonte, informar o tempo para o preenchimento do questionário e inserir mais indicadores referentes à dimensão de desempenho flexibilidade, como a condição para atender pedidos emergenciais e alterações de demanda. No teste, foi determinado que, em média, os respondentes levaram 15 minutos para o total preenchimento do instrumento.

Foi verificada a consistência interna dos dados, que mede a equivalência, homogeneidade e inter-correlação dos itens usados em uma medida. Isso significa que os itens de uma medida devem se alinhar e serem capazes de medir independentemente o mesmo constructo (FORZA, 2002). A medida de consistência utilizada foi o alfa (  $\alpha$  ) de Cronbach, que corresponde a um coeficiente de correlação de um item com outro (CRONBACH, 1951). O alfa de Cronbach é expresso em termos de  $\rho$ , correlação média entre “n” itens de medição no instrumento. Valores aceitáveis estão entre 0,7 e 0,8. O cálculo do coeficiente é realizado de acordo com a Fórmula 5.1 a seguir:

$$\alpha = \frac{n\rho}{1 + (n - 1) * \rho}$$

Fórmula 5.1 – Equação do alfa de Cronbach. Fonte: Forza (2002).

Para o teste-piloto, o valor obtido para o coeficiente alfa de Cronbach foi de 0,955099. Para confirmar o resultado, o alfa foi recalculado no caso de exclusão de cada uma das variáveis, e ainda assim, o menor valor registrado foi de 0,968275, ou seja, um bom nível de confiabilidade.

Com a informação de consistência dos dados e adaptação das sugestões dos respondentes do teste piloto, o instrumento de coleta de dados foi reestruturado para dar início ao *survey*.

#### 4.4. DEFINIÇÃO DA AMOSTRA E COLETA DE DADOS

As empresas participantes da pesquisa estão inseridas no contexto da gestão de operações. Foram selecionadas porque utilizam ou estão em processo de implementação dos modelos seis sigma, *lean manufacturing* ou *lean seis sigma* nas suas operações.

A coleta de dados foi realizada por meio eletrônico, presencial e entrevistas por telefone com colaboradores dessas empresas. A coleta consistiu no retorno de questionários preenchidos, total ou parcialmente, por profissionais que participam efetivamente da implementação do modelo de gestão das suas organizações. Logo, os respondentes possuem o conhecimento necessário para responder o instrumento de pesquisa.

Foram enviados ou entregues pessoalmente 178 questionários e recebidos 95, em um período de 2 meses. A maioria deles foi preenchida completamente. Somente 4 tiveram falta de dados, 2 respondentes esqueceram-se de preencher uma página do instrumento e 2 deixaram uma pergunta em branco. Mas, os demais dados contribuíram para as análises, por isso não foram excluídos.

Nenhum questionário foi descartado, 3 perguntas ficaram com 89 respostas e 2 questões com 90, mas essa redução não impactou na confiabilidade dos resultados. Os mesmos podem ser verificados no item 5.1.

A maioria da amostra é constituída de profissionais de empresas da região sul do Brasil, com ligeiro predomínio do estado de Santa Catarina. Muitos deles estão constantemente em Curitiba para exercer suas funções e, mesmo assim, se prontificaram a contribuir com a pesquisa espontaneamente, respondendo ao questionário e entregando-o pessoalmente ao pesquisador. Os demais questionários foram enviados por e-mail e realizadas entrevistas por telefone.

#### 4.5. TRATAMENTO DOS DADOS

Para o tratamento dos dados, foram utilizados métodos estatísticos para analisar os dados dos questionários preenchidos.

Os procedimentos operacionais para tratar os dados, foram planilhas eletrônicas, para organização e construção de gráficos simples, e o *software* Statistica, para tratar os dados estatisticamente.

#### 4.6. MÉTRICAS DE ANÁLISE

Para realizar uma avaliação estatística dos dados, primeiro precisa-se identificar se os mesmos são denominados paramétricos ou não-paramétricos. Segundo Bisquerra, Sarriera e Martínez (2004), supostos ou dados paramétricos necessitam cumprir certos requisitos, como: a variável dependente deve ser quantitativa contínua e medida pelo menos em uma escala de intervalo; a amostra deve proceder de uma população distribuída segundo a curva normal; existe homoscedasticidade entre os grupos, ou seja, quando a diferença observada entre suas variâncias não são estatisticamente significativas; e o tamanho da amostra é grande ( $n > 30$ ).

Dependendo da natureza dos dados, a correlação entre variáveis pode ser medida de modo distinto. Hair *et al.* (2005) colocam que, para uma população normalmente distribuída ou em casos de variáveis métricas, utiliza-se o coeficiente de correlação de Pearson. Para dados que não sejam distribuídos normalmente, deve-se utilizar o coeficiente de Spearman ou correlação de Kendall. E ainda, quando se relaciona uma variável paramétrica e outra não-paramétrica, o teste apropriado é a prova H de Kruskal-Wallis, análise da variância unidirecional (BISQUERRA, SARRIERA e MARTÍNEZ, 2004).

A tabulação cruzada bivariada é uma técnica estatística que descreve duas ou mais variáveis simultaneamente. Ela origina tabelas que refletem a distribuição conjunta de duas ou mais variáveis (MALHOTRA, 2006). Essa técnica pode auxiliar na visualização e tabulação dos dados.

Nessa pesquisa, são utilizadas correlações não-paramétricas e paramétricas para a determinação dos possíveis relacionamentos entre as variáveis. A verificação estatística será realizada com a aplicação do coeficiente de Spearman, a prova H de Kruskal-Wallis e também a tabulação cruzada bivariada.

## 5. APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISES

### 5.1. MEDIDA DE CONSISTÊNCIA

Como no teste-piloto, foi medida a consistência do coeficiente alfa de Cronbach pelo *software* Statistica, agora, para os 95 questionários respondidos e seu valor foi 0,956516488. Além disso, o alfa foi recalculado no caso de exclusão de cada uma das variáveis e, ainda assim, o menor valor registrado foi de 0,955520. Com base nesse resultado, pode-se afirmar que os dados são consistentes.

### 5.2. ESTATÍSTICA DESCRITIVA

A estatística descritiva refere-se apenas aos dados observados e compreende sua coleta, apresentação, análise, interpretação, representação gráfica e descrição (BISQUERRA, SARRIERA e MARTÍNEZ, 2004).

A questão única do Bloco 1 identificou que, das 95 empresas estudadas, 11 utilizam o modelo Seis Sigma, 60 o *Lean Manufacturing*, 17 o *Lean Seis Sigma* e 7 outro modelo semelhante, como por exemplo: ISO 9000, Desdobramento pelas Diretrizes e Sistemas de Gestão Operacionais Próprios, conforme Gráfico 5.1.

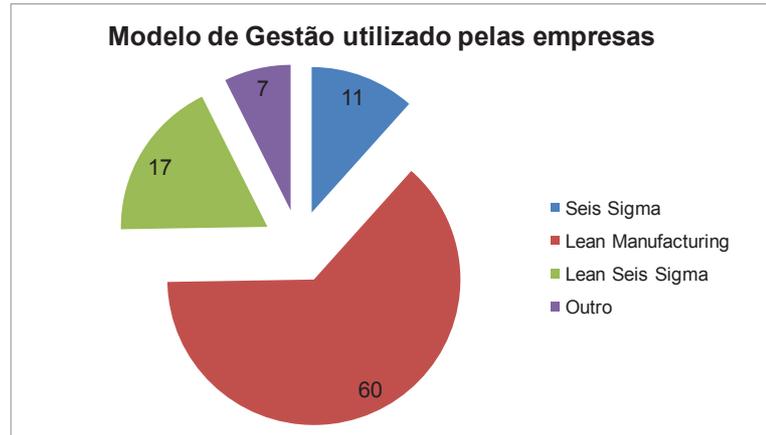


Gráfico 5.1: Distribuição dos tipos de modelo de gestão da produção.

Como dos 95 questionários recebidos, 7 não se relacionam com os modelos estudados, estes foram retirados das análises que seguem. Deste modo, 88 empresas foram testadas neste estudo.

No Bloco 2, para verificar a questão referente à área de atuação das empresas, elaboraram-se dois tipos de gráficos: barras, representado pelo Gráfico 5.2 e Pareto, exposto pelo Gráfico 5.3 (com a exclusão do item outros).

Identificou-se que, 80% das empresas entrevistadas, fazem parte de cinco grupos de indústrias, segundo a CNAE (classificação nacional de atividades econômicas) do IBGE. São elas: Produtos de Metal (16 empresas), Máquinas e Equipamentos (16), Alimentos e Bebidas (15), Fabricação de Meios de Transporte (15) e Máquinas e Aparelhos Elétricos, Eletrônicos, de Precisão e Comunicações (8).



Gráfico 5.2: Distribuição da área de atuação das empresas.

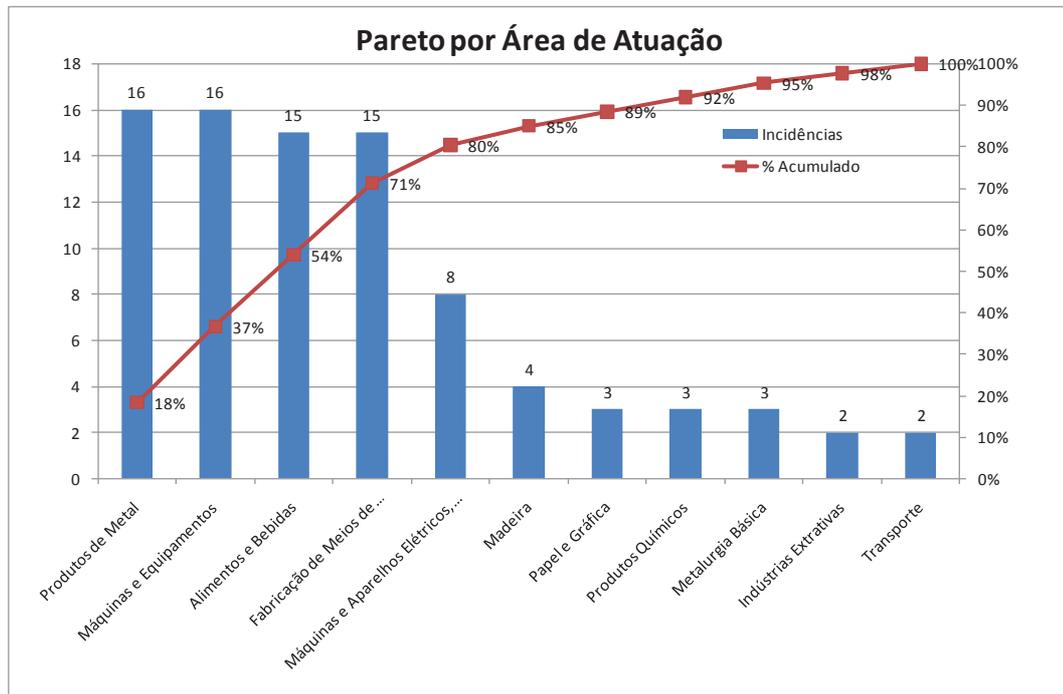


Gráfico 5.3: Distribuição da área de atuação das empresas sem a categoria outros.

No que se refere ao porte das empresas entrevistadas, o questionário lançou três tipos de perguntas. Qual o número de empregados (inclusive terceirizados), qual o faturamento anual e qual o tamanho da sua planta. Verificou-se que, a maioria das

organizações estudadas, 65% delas, tem mais de 500 funcionários e 21% apresentam de 200 a 500 empregados (verificar Gráfico 5.4). Essas informações podem ser confirmadas pelo Gráfico 5.5, no qual se verifica que 78% das empresas têm faturamento anual acima de 5 milhões de reais, e também pelo Gráfico 5.6, que demonstra ter mais de 5 mil metros quadrados, 77% das indústrias pesquisadas.

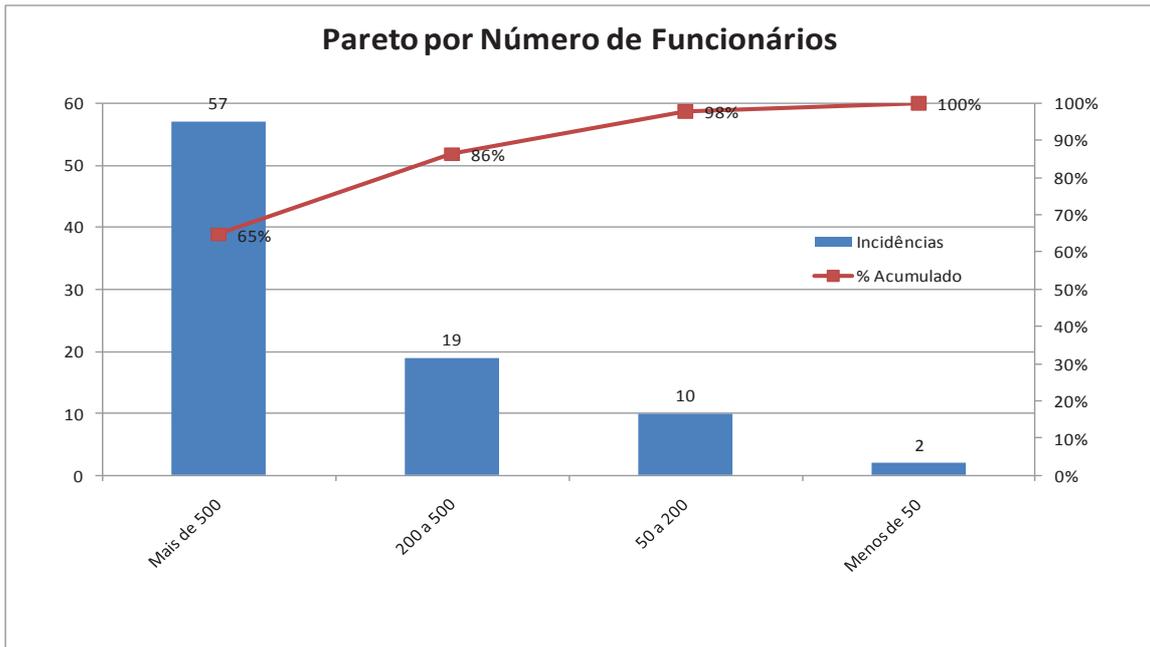


Gráfico 5.4: Distribuição das empresas por número de funcionários.

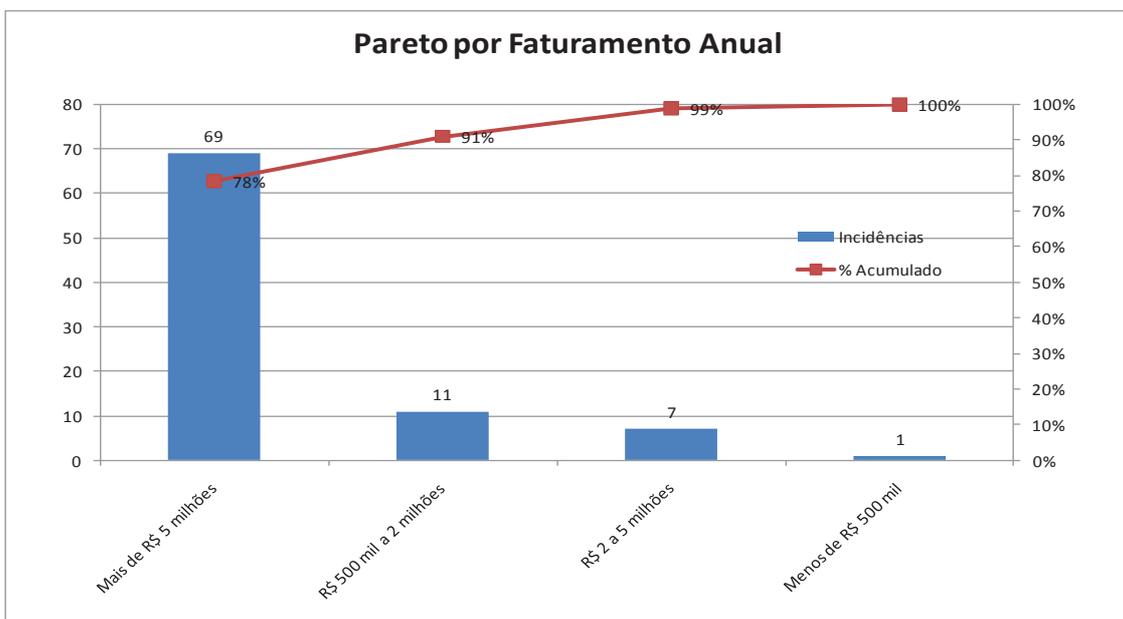


Gráfico 5.5: Distribuição das empresas por faturamento anual.

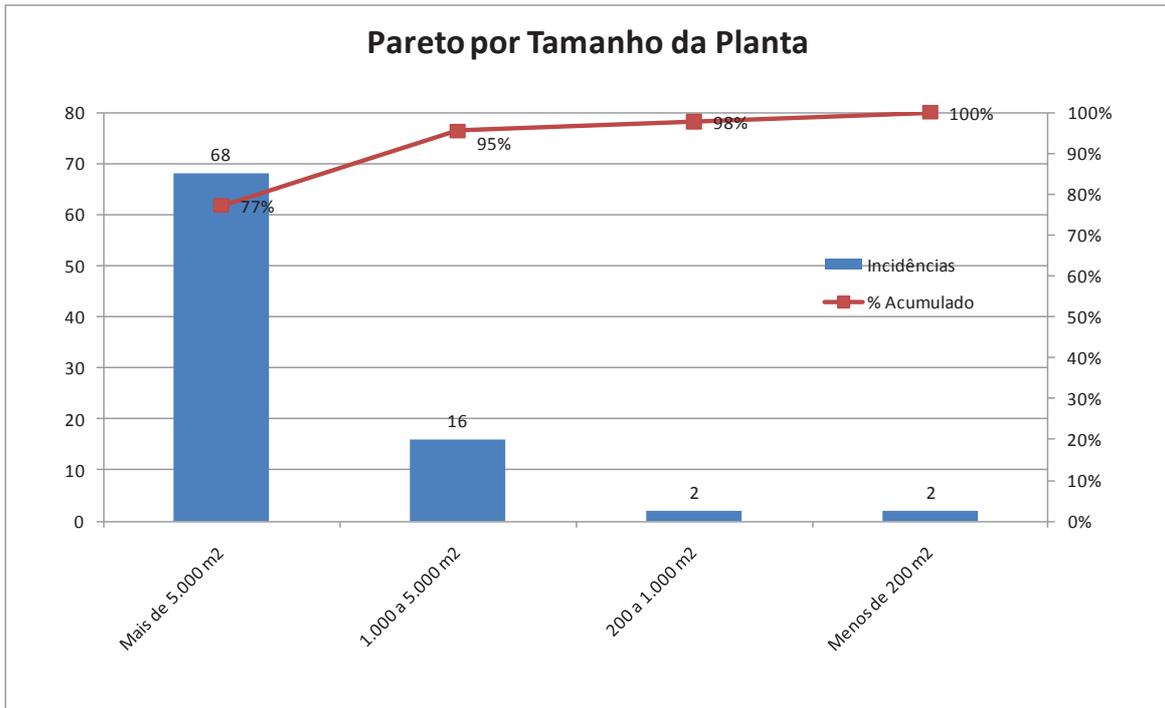


Gráfico 5.6: Distribuição das empresas por tamanho da planta.

Outro grupo de questões foi formulado para identificar informações quanto aos funcionários respondentes desse estudo e pode ser comparado com os dados anteriores. São elas: qual sua função na organização, seu tempo de atuação nessa função, sua formação acadêmica e seu tempo de formado.

O Gráfico 5.7 demonstra que 85% dos entrevistados têm a função de supervisão, coordenação e analista. O Gráfico 5.8 mostra que 72% dos respondentes estão em suas funções há mais de 2 anos, sendo que 42% exercem sua função há mais de 5 anos.

Com relação à formação acadêmica, o Gráfico 5.9 evidencia que, 94% dos entrevistados são graduados e especializados. E o Gráfico 5.10 diz que, 78% dos respondentes têm tempo de formação abaixo de 5 anos, ou seja, comparando com os dados do Gráfico 5.8, eles começaram a atuar nas empresas antes de se graduarem ou especializarem.

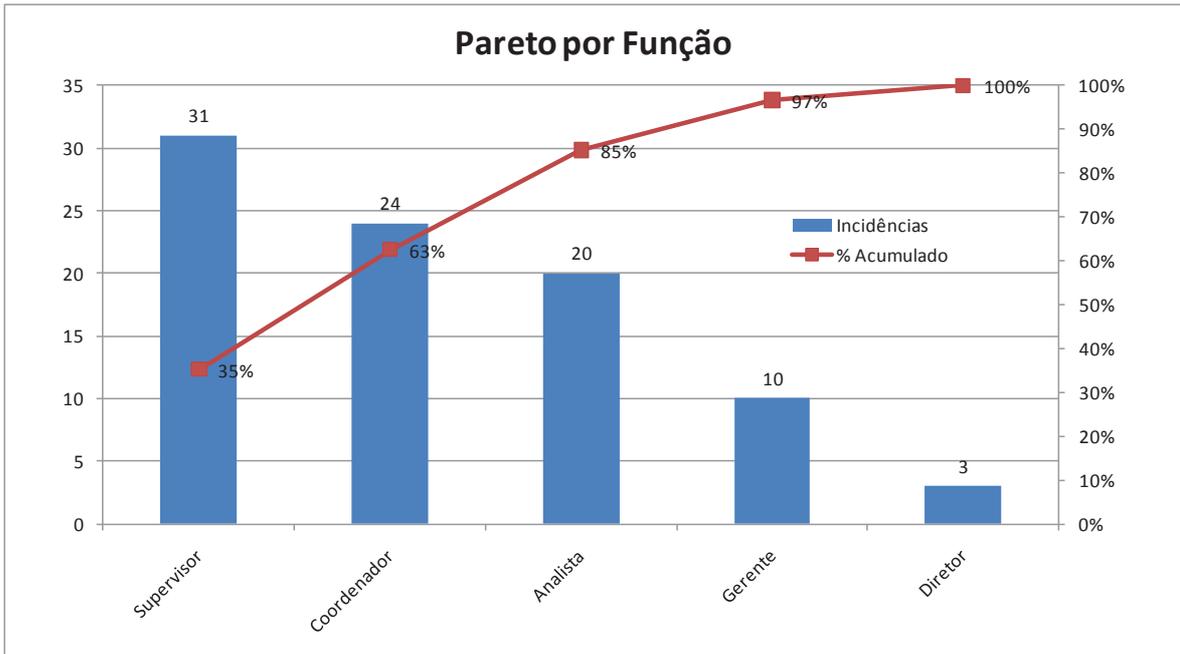


Gráfico 5.7: Distribuição dos funcionários das empresas por função.

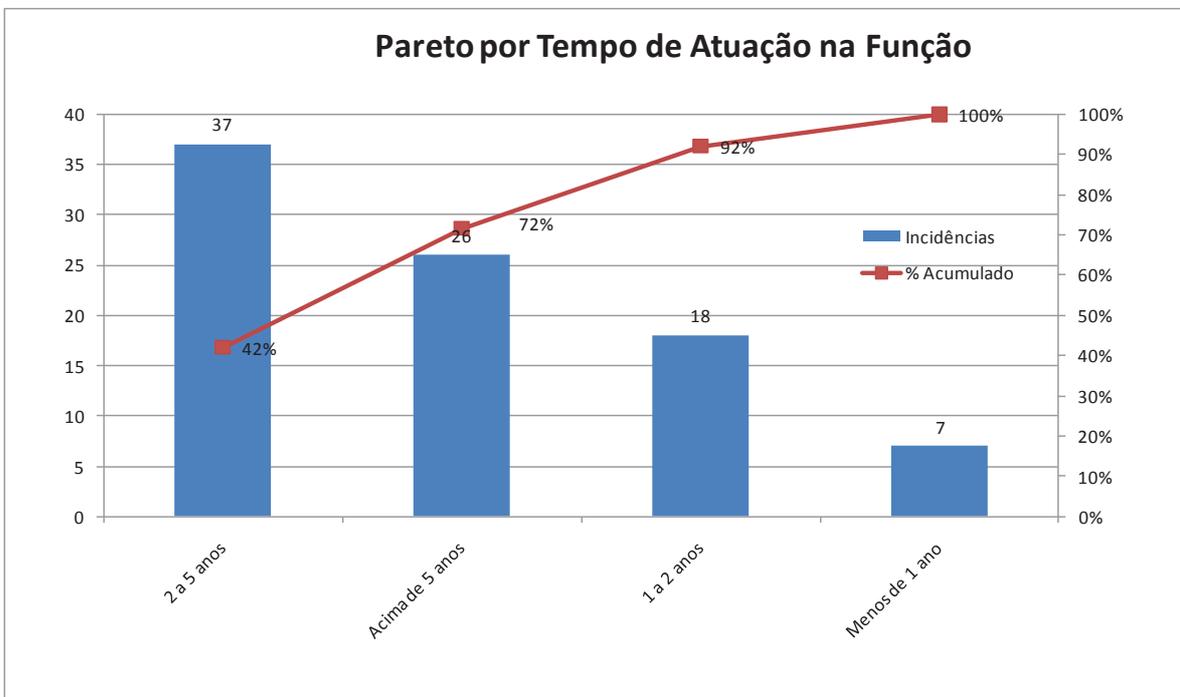


Gráfico 5.8: Distribuição dos funcionários das empresas por tempo de atuação na função.

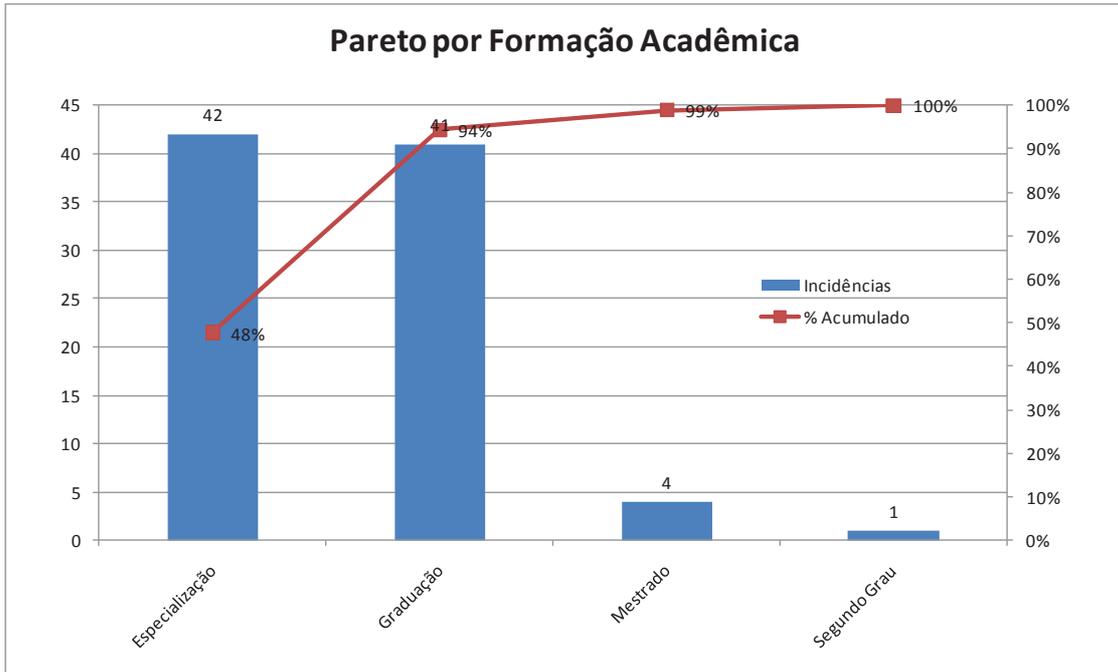


Gráfico 5.9: Distribuição dos funcionários das empresas por formação acadêmica.

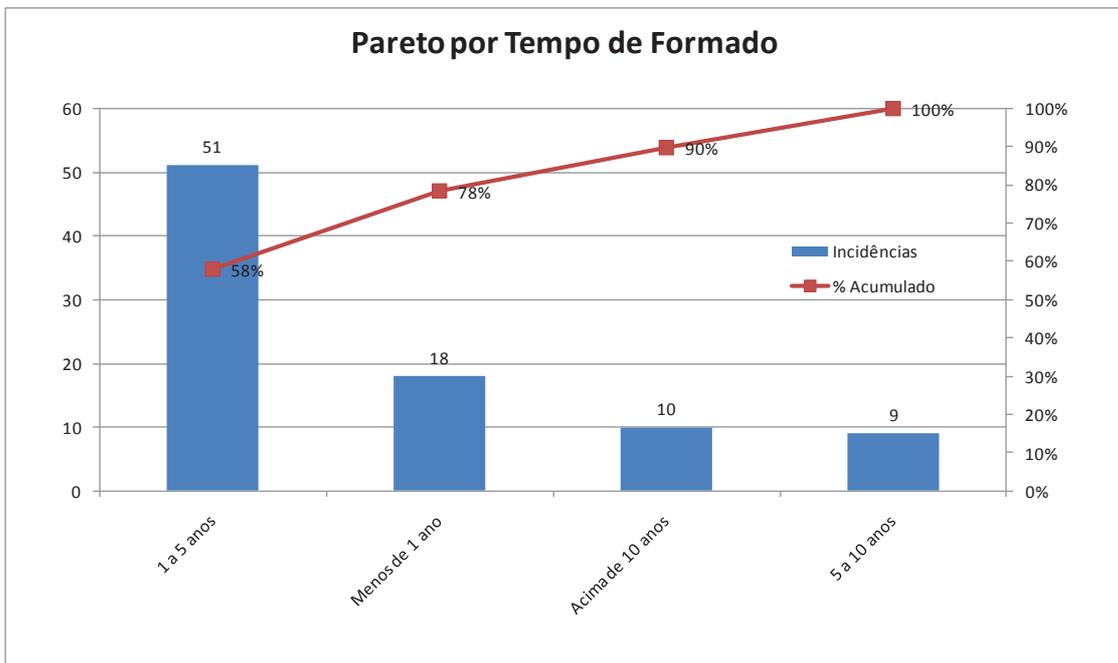


Gráfico 5.10: Distribuição dos funcionários por tempo de formado.

Com base nessas análises, pode-se verificar que o grupo de entrevistados é constituído por profissionais formados há menos de 5 anos, que trabalham em suas empresas, entre 2 a 5 anos no mínimo, exercendo a mesma função e procuram aprimorar seu conhecimento técnico-científico.

### 5.3. MATRIZ IMPORTÂNCIA E DESEMPENHO

A matriz importância e desempenho, na estratégia de operações, é a intersecção entre as dimensões de desempenho e as áreas de decisão das organizações (SLACK e LEWIS, 2002). Ela classifica os critérios qualificadores, ganhadores de pedido e menos importantes tanto para os clientes, quanto em comparação à concorrência. A matriz revela zonas de tomadas de decisão e identifica ações de urgência, de melhoria e de excesso. Também podem ser observadas zonas de desempenho apropriado e em vantagem competitiva (ver Figura 5.1).

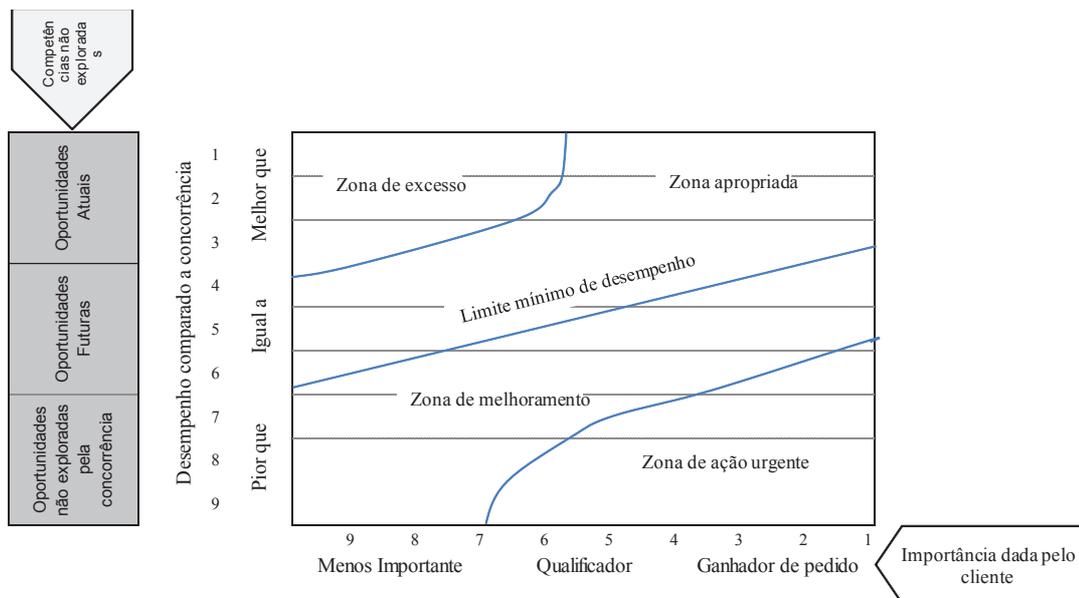


Figura 5.1: Matriz Importância e Desempenho. Fonte: Slack e Lewis, 2002.

Para construir a matriz importância e desempenho, foi elaborado o bloco 3 no questionário. As escalas de mensuração foram invertidas e reduzidas, ou seja, o respondente classifica o critério de menos importante a ganhador de pedido, em uma escala de 1 a 5. Vale ressaltar que os dados obtidos nesta pesquisa são referentes à percepção e experiência dos funcionários das 88 empresas entrevistadas. Para validar as correlações entre clientes e concorrência, foi realizado

o teste de correlação de Spearman (R). Como as escalas de mensuração das variáveis são numéricas e intervalares, os dados são considerados não-paramétricos, ou seja, não são distribuídos conforme a curva normal (BISQUERRA, SARRIERA e MARTÍNEZ, 2004). Essas duas medidas utilizam classificações, em vez dos valores absolutos das variáveis, e os conceitos básicos que as fundamentam são semelhantes. Ambas variam de -1 a +1 estatisticamente. Depois de definir os testes, estabelece-se o nível de significância ( $\alpha$ ), isto é, a probabilidade de chegar a conclusões incorretas sobre uma população. O  $\alpha$  mede a probabilidade de ocorrer o erro tipo I, ou seja, de rejeitar a hipótese nula quando na realidade ela é verdadeira (MALHOTRA, 2006).

Com esses pressupostos definem-se as hipóteses dos testes estatísticos. Existe a hipótese nula ( $H_0$ ), que é a afirmação do *status quo*, ou seja, que não há qualquer diferença ou efeito. Se a hipótese nula não for rejeitada, não existe correlação. A oposta à  $H_0$  é a hipótese alternativa ( $H_1$ ), que espera alguma diferença ou efeito. A aceitação dessa hipótese conduz a modificação de opiniões e atitudes (MALHOTRA, 2006). As hipóteses a serem testadas nesse tipo de correlação são:

$H_0$ :  $R = 0$ . Não há correlação positiva entre as variáveis.

$H_1$ :  $R \neq 0$ . Há correlação positiva entre as variáveis, em que R é o coeficiente de correlação de Spearman.

Nível de significância ( $\alpha$ ) = 0,05

Determinadas as hipóteses, fazem-se as verificações de correlação, com o auxílio do *software* Statistica. A Figura 5.2 ilustra como os resultados são apresentados pelo *software*, e a Tabela 5.1 demonstra o resumo dos resultados em que a  $H_0$  foi rejeitada, ou seja, onde há correlação significativa com nível de significância de até 5% entre as dimensões de desempenho referentes à importância para o cliente e comparadas à concorrência.

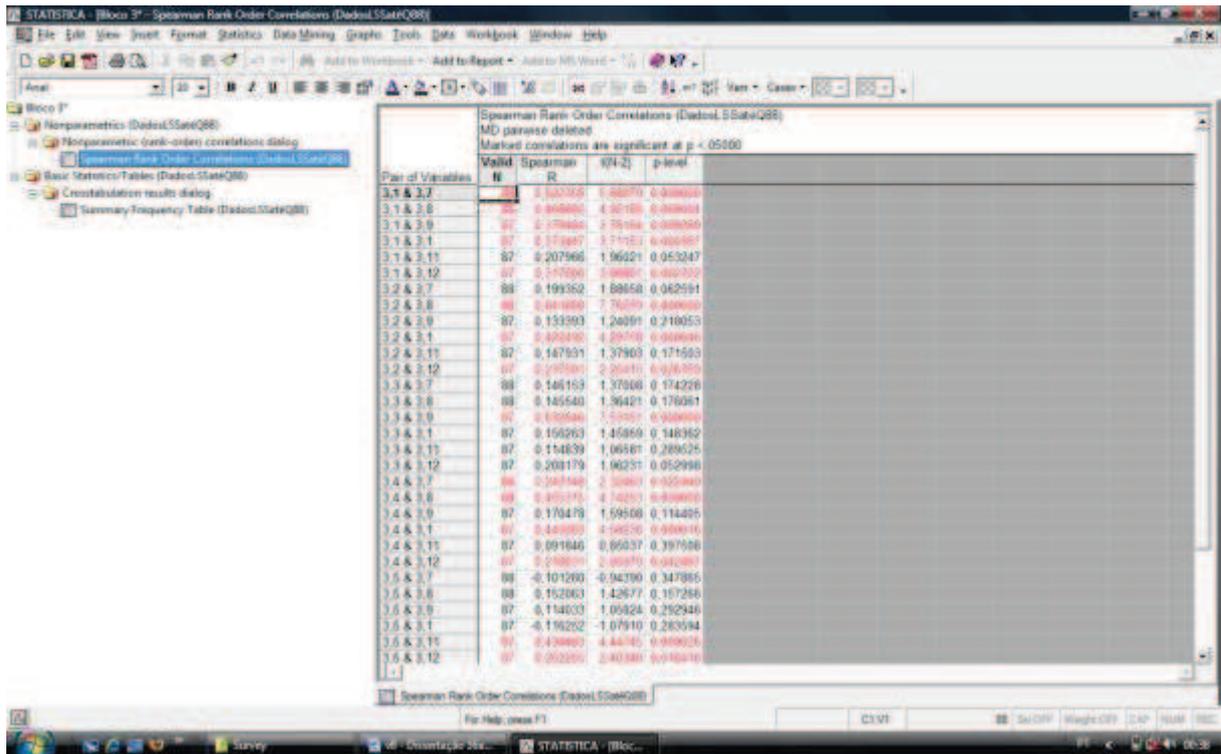


Figura 5.2: Exemplo correlação de Spearman pelo *software* Statistica.

Tabela 5.1: Resumo das correlações de Spearman retiradas do *software* Statistica.

Clientes	Concorrência					
	Velocidade	Qualidade	Flexibilidade	Confiabilidade	Custo	Inovação
Velocidade	X	S	S	S		S
Qualidade		X		S		S
Flexibilidade			X			
Confiabilidade	S	S		X		S
Custo					X	S
Inovação	S		S	S		X

Em um primeiro momento, verifica-se que há correlação positiva significativa quando as mesmas dimensões de desempenho são correlacionadas. Valores assinalados com um “X” na Tabela 5.1.

Constata-se também que há correlações positivas entre dimensões de desempenho diferentes e elas se correspondem, tanto em importância para os clientes como para a concorrência. São os pares assinalados com “S” na Tabela 5.1.

Par 1: Velocidade x Qualidade;

Par 2: Velocidade x Flexibilidade;

Par 3: Velocidade x Confiabilidade;

Par 4: Velocidade x Inovação;

Par 5: Qualidade x Confiabilidade;

Par 6: Qualidade x Inovação;

Par 7: Confiabilidade x Velocidade;

Par 8: Confiabilidade x Qualidade;

Par 9: Confiabilidade x Inovação;

Par 10: Custo x Inovação;

Par 11: Inovação x Velocidade;

Par 12: Inovação x Flexibilidade;

Par 13: Inovação x Confiabilidade.

Por exemplo, para os pares 1, 2, 3 e 4, o cliente considera um produto ou serviço veloz quando a empresa tem indicadores de qualidade, flexibilidade, confiabilidade e inovação melhores do que seus concorrentes.

Para os pares 5 e 6, verifica-se que o cliente considera um produto ou serviço com qualidade, se a empresa for mais confiável que os concorrentes e ainda seja capaz de desenvolver maior quantidade de novos produtos antes da concorrência.

Já nos pares 7, 8 e 9, o cliente avalia um produto confiável, ou seja, produtos entregues nos prazos corretos e sem defeitos, quando a empresa tem indicadores de velocidade, qualidade e de inovação melhores do que a concorrência.

O par 10 pode demonstrar que o cliente tende a aceitar um custo superior quando produtos inovadores são lançados no mercado antes da concorrência.

Os pares 11, 12 e 13 atestam que, quando um produto novo é lançado no mercado e entregue com maior velocidade, flexibilidade, dentro dos prazos corretos e sem defeitos comparados aos concorrentes, o mesmo agrega valor aos clientes.

Para aprofundar as análises dos resultados, utilizou-se tabulação cruzada bivariada (MALHOTRA, 2006).

A partir do *software* Statistica, foram construídas tabelas cruzando as seis dimensões de desempenho, no que se refere à importância para os clientes e o desempenho em relação à concorrência (verificar exemplo na Figura 5.3).

Summary Frequency Table (Dados15State288)  
 Marked cells have counts > 10  
 Marginal summaries are not rounded

	1	2	3	4	5	Row
1	0	2	0	0	0	2
2	0	17	8	0	0	25
3	1	10	18	1	3	33
4	2	1	11	16	1	31
5	3	25	39	21	3	91
All Cells	3	25	39	21	33	

Figura 5.3: Tabulação cruzada bivariada retirada do *software* Statistica.

Com as informações retiradas das tabulações cruzadas, elaborou-se a Matriz Importância x Desempenho, que demonstra as correlações de maneira clara e indica, para cada dimensão de desempenho, vantagem competitiva, adequação,

excesso de investimento, ações de melhoria e ações imediatas de urgência. As Tabelas 5.2 a 5.7 demonstram a matriz para as respectivas prioridades competitivas: velocidade, qualidade, flexibilidade, confiabilidade, custo e inovação. Segue a legenda adotada:

- Cor vermelha: a empresa necessita tomar ações imediatas para não perder seus clientes;
- Cor laranja: empresa precisa prever ações de melhoria;
- Cor amarela: empresa não tem necessidade de investir nessa dimensão de desempenho, pois seus clientes não a consideram tão importante;
- Cor azul: empresa atende os requisitos de mercado;
- Cor verde: empresa atende os requisitos de mercado e seu produto apresenta um diferencial em relação à concorrência.

A legenda também contempla a quantidade de casos, o percentual médio e o intervalo de confiança no qual o percentual médio de empresas se encontra, ou seja, a probabilidade de acerto do valor médio entre os limites de especificação (limite superior e inferior) é de 95%.

Tabela 5.2: Matriz I x D para a dimensão de desempenho VELOCIDADE.

MATRIZ IMPORTÂNCIA x DESEMPENHO							
DIMENSÃO DE DESEMPENHO			CONCORRÊNCIA				
			Pior que		Igual	Melhor que	
VELOCIDADE			1	2	3	4	5
CLIENTE	Menos	1	0	0	0	0	0
	Importante	2	0	0	2	0	0
	Qualificador	3	0	0	12	8	0
	Ganhador de	4	0	1	10	18	5
	Pedido	5	0	2	1	13	16
<b>Legenda</b>			<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	
Urgência			3	3%	1%	10%	
Melhorar			11	13%	5%	18%	
Excesso			8	9%	3%	14%	
Adequado			14	16%	9%	24%	
Vantagem Competitiva			52	59%	48%	68%	
TOTAL			88	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

Nessa primeira análise, verifica-se que em média, 59% das empresas que adotam um dos modelos de gestão pesquisados (*lean*, seis sigma ou LSS), apresentam vantagem competitiva no indicador de velocidade. O valor verdadeiro tem 95% de chance de estar no intervalo entre 48 e 68%.

Tabela 5.3: Matriz I x D para a dimensão de desempenho QUALIDADE.

MATRIZ IMPORTÂNCIA x DESEMPENHO							
DIMENSÃO DE DESEMPENHO			CONCORRÊNCIA				
			Pior que		Igual	Melhor que	
QUALIDADE			1	2	3	4	5
CLIENTE	Menos	1	0	0	0	0	0
	Importante	2	0	1	0	1	0
	Qualificador	3	0	3	5	1	2
	Ganhador de	4	0	1	9	16	6
	Pedido	5	0	0	3	13	27
<b>Legenda</b>			<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	
Urgência			4	5%	0%	8%	
Melhorar			13	15%	8%	22%	
Excesso			4	5%	0%	8%	
Adequado			5	6%	2%	13%	
Vantagem Competitiva			62	70%	60%	79%	
TOTAL			88	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

Para a dimensão de desempenho qualidade, verifica-se que em média, 70% das empresas que adotam um dos modelos, apresentam vantagem competitiva. E o intervalo de confiança é entre 60 e 79%.

Tabela 5.4: Matriz I x D para a dimensão de desempenho FLEXIBILIDADE.

MATRIZ IMPORTÂNCIA x DESEMPENHO							
DIMENSÃO DE DESEMPENHO			CONCORRÊNCIA				
			Pior que		Igual	Melhor que	
FLEXIBILIDADE			1	2	3	4	5
CLIENTE	Menos	1	0	0	1	1	0
	Importante	2	0	6	3	3	0
	Qualificador	3	0	1	15	7	2
	Ganhador de	4	0	0	9	13	8
	Pedido	5	0	0	2	4	13
<b>Legenda</b>			<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	
Urgência			1	1%	-1%	3%	
Melhorar			17	19%	10%	26%	
Excesso			13	15%	7%	21%	
Adequado			19	22%	16%	33%	
Vantagem Competitiva			38	43%	33%	53%	
TOTAL			88	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

Para a dimensão de desempenho flexibilidade, constata-se que, em média, 43% das empresas que adotam um dos modelos, apresentam vantagem competitiva. E o intervalo de confiança varia entre 33 e 53%.

Tabela 5.5: Matriz I x D para a dimensão de desempenho CONFIABILIDADE.

MATRIZ IMPORTÂNCIA x DESEMPENHO							
DIMENSÃO DE DESEMPENHO			CONCORRÊNCIA				
			Pior que		Igual	Melhor que	
CONFIABILIDADE			1	2	3	4	5
CLIENTE	Menos	1	0	0	0	0	0
	Importante	2	0	0	1	0	0
	Qualificador	3	0	0	8	3	0
	Ganhador de	4	0	0	4	18	8
	Pedido	5	0	1	6	15	24
<b>Legenda</b>			<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	
Urgência			1	1%	-1%	3%	
Melhorar			10	11%	4%	16%	
Excesso			3	3%	0%	8%	
Adequado			9	10%	4%	16%	
Vantagem Competitiva			65	74%	65%	82%	
TOTAL			88	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

Para confiabilidade, verifica-se que, em média, 74% das empresas que adotam um dos modelos apresentam vantagem competitiva. Melhor resultado das análises. E o intervalo de confiança está entre 65 e 82%.

Tabela 5.6: Matriz I x D para a dimensão de desempenho CUSTO.

MATRIZ IMPORTÂNCIA x DESEMPENHO							
DIMENSÃO DE DESEMPENHO			CONCORRÊNCIA				
			Pior que		Igual	Melhor que	
CUSTO			1	2	3	4	5
CLIENTE	Menos	1	0	0	0	1	2
	Importante	2	0	2	3	0	1
	Qualificador	3	2	3	13	7	0
	Ganhador de	4	0	3	9	13	7
	Pedido	5	0	3	2	6	11
<b>Legenda</b>			<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	
Urgência			11	13%	6%	20%	
Melhorar			13	15%	8%	22%	
Excesso			11	13%	6%	20%	
Adequado			16	18%	10%	26%	
Vantagem Competitiva			37	42%	32%	52%	
TOTAL			88	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

Para a dimensão custo, verifica-se que, em média 42% das empresas que adotam um dos modelos estudados têm vantagem competitiva. E o intervalo de confiança é entre 32 e 52%.

Tabela 5.7: Matriz I x D para a dimensão de desempenho INOVAÇÃO.

MATRIZ IMPORTÂNCIA x DESEMPENHO							
DIMENSÃO DE DESEMPENHO			CONCORRÊNCIA				
			Pior que		Igual	Melhor que	
INOVAÇÃO			1	2	3	4	5
CLIENTE	Menos	1	2	0	4	0	0
	Importante	2	2	2	5	2	1
	Qualificador	3	1	2	13	4	2
	Ganhador de	4	2	2	2	14	6
	Pedido	5	0	0	4	6	12
<b>Legenda</b>			<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	
Urgência			7	8%	4%	16%	
Melhorar			12	14%	6%	20%	
Excesso			9	10%	4%	16%	
Adequado			22	25%	16%	33%	
Vantagem Competitiva			38	43%	33%	53%	
TOTAL			88	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

Para inovação, a média das empresas que apresentam vantagem competitiva e adotam um dos modelos pesquisados, é de 43%. O intervalo de confiança varia entre 33 e 53%.

A Tabela 5.8 mostra um resumo referente à vantagem competitiva das organizações que aplicam como modelo de gestão, o *lean manufacturing*, seis sigma ou LSS.

Tabela 5.8: Resumo das dimensões de desempenho das empresas que apresentam vantagem competitiva.

Vantagem Competitiva em:	Quant	% Média	LI	LS
Velocidade	52	<b>59%</b>	48%	68%
Qualidade	62	<b>70%</b>	60%	79%
Flexibilidade	38	<b>42%</b>	33%	53%
Confiabilidade	65	<b>74%</b>	65%	82%
Custo	37	<b>42%</b>	32%	52%
Inovação	38	<b>43%</b>	33%	53%

Nessa visão, destacam-se como mais significativas as dimensões de desempenho confiabilidade e qualidade, que apresentam os respectivos percentuais médios, 74% e 70%. Em seguida, a velocidade segue com percentual médio de 59%.

As Tabelas 5.9, 5.10, 5.11 e 5.12, apresentam resumos semelhantes ao que foi demonstrado na tabela anterior, referentes às ações: adequadas, em excesso, de melhoria e de urgência das organizações que aplicam como modelo de gestão das operações o *lean manufacturing*, seis sigma ou LSS.

Tabela 5.9: Resumo das dimensões de desempenho das empresas que desenvolvem ações adequadas.

<b>Adequado em:</b>	<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>
Velocidade	14	<b>16%</b>	9%	24%
Qualidade	5	<b>6%</b>	2%	13%
Flexibilidade	19	<b>22%</b>	16%	33%
Confiabilidade	9	<b>10%</b>	4%	16%
Custo	16	<b>18%</b>	10%	26%
Inovação	22	<b>25%</b>	16%	33%

Tabela 5.10: Resumo das dimensões de desempenho das empresas que desenvolvem ações em excesso.

<b>Excesso em:</b>	<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>
Velocidade	8	<b>9%</b>	3%	14%
Qualidade	4	<b>5%</b>	0%	8%
Flexibilidade	13	<b>15%</b>	7%	21%
Confiabilidade	3	<b>3%</b>	0%	6%
Custo	11	<b>13%</b>	6%	20%
Inovação	9	<b>10%</b>	4%	17%

Tabela 5.11: Resumo das dimensões de desempenho das empresas que necessitam tomar ações de melhoria.

<b>Melhorar em:</b>	<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>
Velocidade	11	<b>13%</b>	5%	18%
Qualidade	13	<b>15%</b>	8%	22%
Flexibilidade	17	<b>19%</b>	10%	26%
Confiabilidade	10	<b>11%</b>	5%	18%
Custo	13	<b>15%</b>	8%	22%
Inovação	12	<b>14%</b>	6%	20%

Tabela 5.12: Resumo das dimensões de desempenho das empresas que precisam tomar ações de urgência.

<b>Urgência em:</b>	<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>
Velocidade	3	<b>3%</b>	0%	6%
Qualidade	4	<b>5%</b>	0%	8%
Flexibilidade	1	<b>1%</b>	-1%	3%
Confiabilidade	1	<b>1%</b>	-1%	3%
Custo	11	<b>13%</b>	6%	20%
Inovação	7	<b>8%</b>	4%	16%

Com essas análises pode-se verificar que, para as empresas estudadas, os critérios ganhadores de pedido são velocidade, qualidade e confiabilidade, pois são indicadores que apresentam, em média, vantagem competitiva para mais de 58% das empresas. Flexibilidade, inovação e custo são dimensões de desempenho com diferencial para mais de 41% das empresas em média, podendo ser considerados qualificadores ou em certos casos ganhadores de pedido.

#### 5.4. ANÁLISE DE CORRELAÇÃO NÃO-PARAMÉTRICA

Os blocos 4 e 5 do questionário, englobam perguntas que, no primeiro momento verificam a correlação entre o modelo utilizado na empresa e as áreas de decisão das organizações (R1). Em seguida, entre essas e as dimensões de desempenho (R2), a fim de investigar se há relações significativas entre tais variáveis.

Como no relacionamento R1 do MTC serão correlacionados dados paramétricos com não-paramétricos (numéricos e intervalares), o teste estatístico utilizado é a prova H de Kruskal-Wallis, análise da variância unidirecional (BISQUERRA, SARRIERA e MARTÍNEZ, 2004). Esta é a prova que tem por objetivo testar a diferença entre os modelos e as áreas de decisão.

Com esses pressupostos, definem-se as hipóteses do teste estatístico.

Para R1:

H0:  $p > 0,05$ , não há diferença de resultado entre os modelos estudados;

H1:  $p < 0,05$ , há diferença de resultado ao utilizar um dos modelos.

Para o segundo relacionamento, será realizado o teste de correlação de Spearman (R), pois as duas escalas são intervalares (BISQUERRA, SARRIERA e MARTÍNEZ, 2004). Definido o teste, estabelece-se o nível de significância ( $\alpha$ ), *i.e.*, a probabilidade de rejeitar a hipótese nula, quando na realidade ela é verdadeira (MALHOTRA, 2006).

Para R2:

H0:  $R = 0$ . Não há correlação positiva entre as variáveis.

H1:  $R \neq 0$ . Há correlação positiva entre as variáveis, em que R é o coeficiente de correlação de Spearman.

Nível de significância ( $\alpha$ ) = 0,05

#### **5.4.1. Validação do Relacionamento R1**

Determinadas as hipóteses e o nível de significância, realizam-se os testes com o auxílio do *software* Statistica, para avaliar os dados referentes ao bloco 4 do questionário. As Figuras 5.4 e 5.5 ilustram como os resultados são apresentados pelo *software* e demonstram quais relações a H0 foi rejeitada, isto é, onde há diferença significativa no que tange o relacionamento do modelo de gestão adotado e as áreas de decisão da empresa.

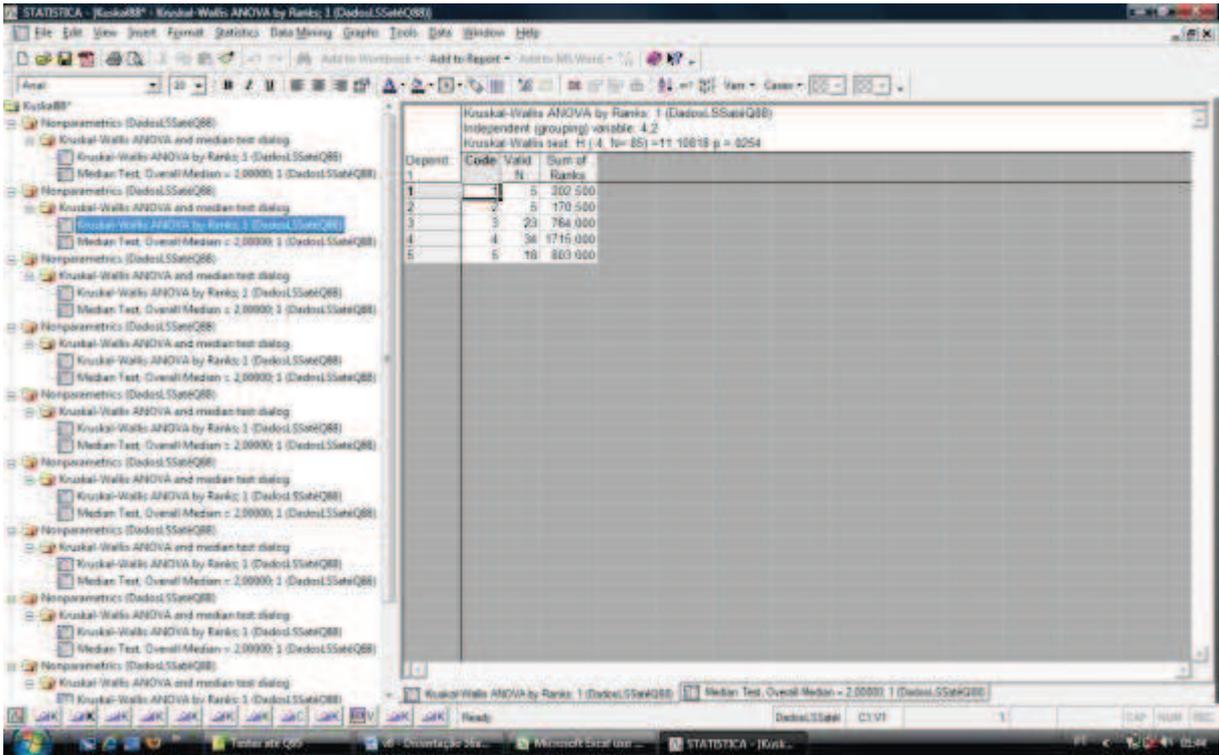


Figura 5.4: Exemplo de teste Kruskal-Wallis valor de “p” para área de decisão Instalações.

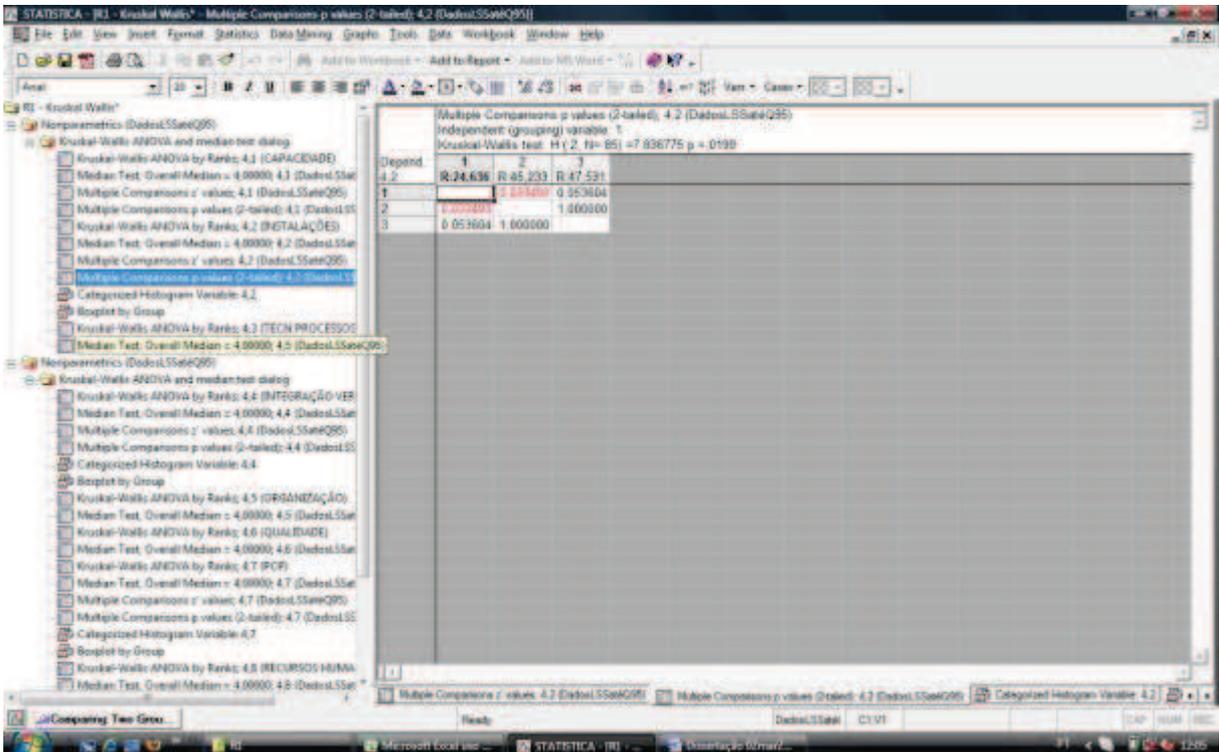


Figura 5.5: Exemplo de teste Kruskal-Wallis entre os modelos e as áreas de decisão.

Fazendo a prova H de Kruskal-Wallis, para cada área de decisão, foi verificada diferença significativa entre os modelos seis sigma, *lean* e LSS em Instalações, Integração Vertical e PCP.

Para as demais áreas de decisão, não há diferença de ações realizadas, isto é, seja qual for o modelo utilizado pelas empresas, as ações tomadas serão semelhantes em Capacidade, Tecnologia de Processos de Manufatura, Organização, Qualidade, Recursos Humanos, Introdução de Novos Produtos e Sistemas de Medição de Desempenho e Recompensas (ver Tabela 5.13).

Tabela 5.13: Resumo dos valores de “p” da prova H de Kruskal Wallis retirados do *software* Statistica.

Área de Decisão	Modelo	Área de Decisão	Modelo
Capacidade	0,38	Qualidade	0,81
Instalações	0,02	PCP	0,02
Tecnologia Processos	0,13	Recursos Humanos	0,65
Integração Vertical	0,03	Novos Produtos	0,28
Organização	0,18	SMD	0,27

Como os modelos podem ser considerados complementares, é aceitável que muitas das áreas de decisão sejam solicitadas da mesma maneira. Por exemplo, a questão cultural, que se relaciona com as áreas de decisão Recursos Humanos e Organização. Tanto o modelo seis sigma, quanto o *lean*, valorizam a qualificação dos seus profissionais e verificam o perfil das pessoas que possam exercer as funções e executar as ferramentas dos modelos de maneira mais eficaz.

Aprofundando um pouco mais as análises, construíram-se gráficos boxplot, para as áreas de decisão que apresentaram diferença. Foi utilizado o boxplot, por apresentar de maneira clara características de locação, dispersão, simetria e assimetria, além de facilmente agrupar blocos de dados quando utilizado o *software* estatístico.

Na construção do boxplot, utilizam-se os percentis mediana, primeiro e terceiro quartil, que dividem o conjunto de dados em quatro partes (REIS e REIS, 2002). O boxplot é constituído por uma caixa, atravessada por uma linha, usando um eixo com uma escala de valores, como mostram os Gráficos 5.11, 5.12 e 5.13. A base da caixa é marcada na escala de valores, na altura do primeiro quartil (Q1). O topo da caixa é marcado na altura do terceiro quartil (Q3). Um quadrado é indicado dentro da caixa na altura da mediana, que não precisa estar necessariamente no meio da caixa. Logo, entre o primeiro e o terceiro quartil, temos 50% dos dados, ou seja, 50% dos respondentes concentraram suas respostas nesse intervalo. Como um gráfico tem que representar todos os valores do conjunto de dados, precisa-se indicar os 25% abaixo do Q1 e os 25% acima do Q3. Esses valores são representados pelas duas linhas que saem das extremidades da caixa. Cada uma é traçada até que encontrem o valor máximo e mínimo da amostra. Quando a caixa não é representada, significa que o valor do primeiro e terceiro quartil são os mesmos.

Os Gráficos 5.11, 5.12 e 5.13 mostram a distribuição dos dados e a diferença entre as medianas de cada modelo, para as áreas de decisão priorizadas, com isso, pode-se verificar qual modelo apresenta diferença em relação aos outros e que gera ações distintas se aplicado individualmente.

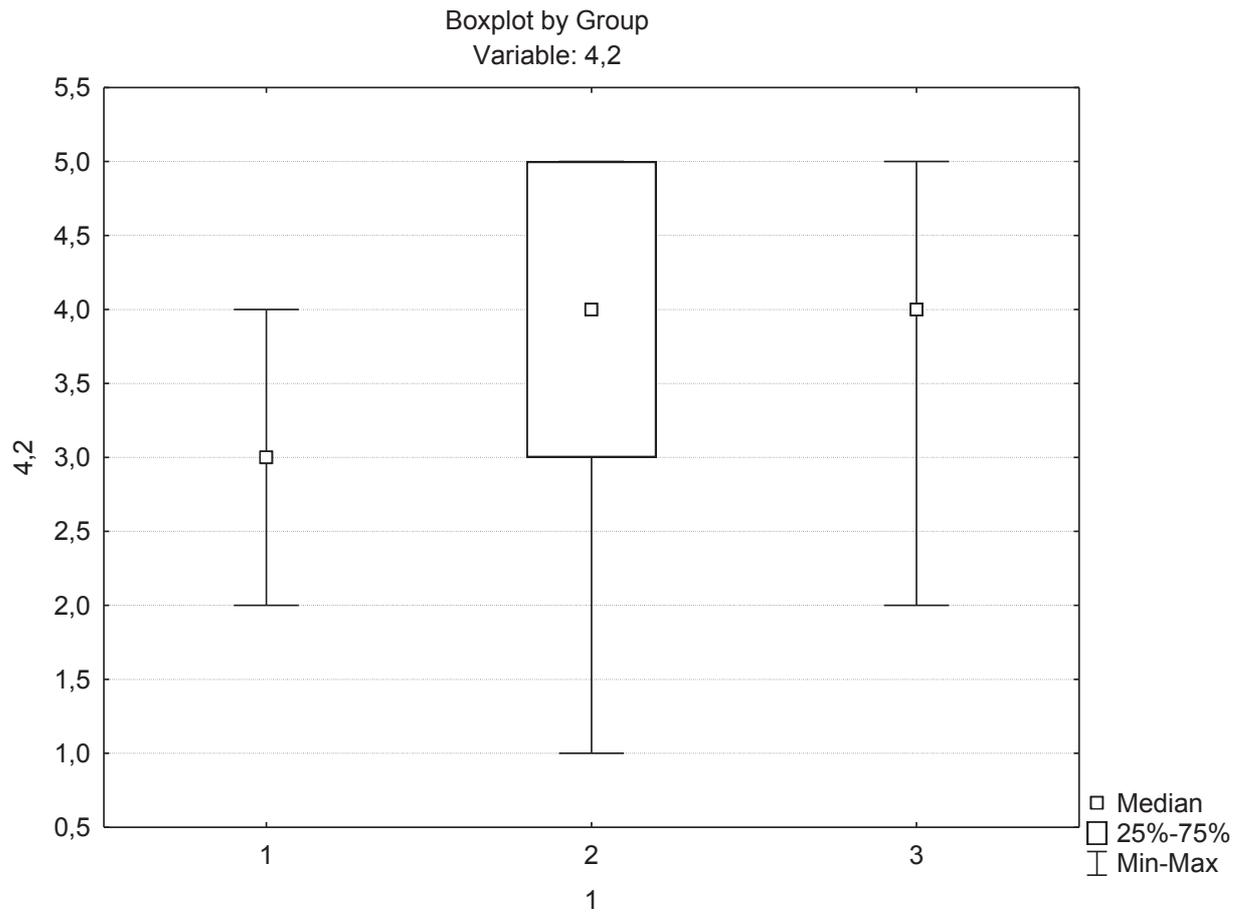


Gráfico 5.11: Distribuição dos dados da área de decisão INSTALAÇÕES para cada modelo de gestão da produção (1=seis sigma, 2=lean manufacturing e 3=LSS).

Ao interpretar o Gráfico 5.11, constata-se que as medianas dos modelos *lean manufacturing* e LSS são iguais a 4, e a mediana do modelo seis sigma é igual a 3. Ou seja, não há diferença ao se utilizar o modelo *lean manufacturing* ou LSS. As ações tomadas individualmente são semelhantes na área de decisão Instalações. A diferença aparece entre o modelo seis sigma e LSS e também entre o seis sigma e o *lean*, pois as ações tomadas com o modelo seis sigma nessa área de decisão, tendem a ter menor impacto.

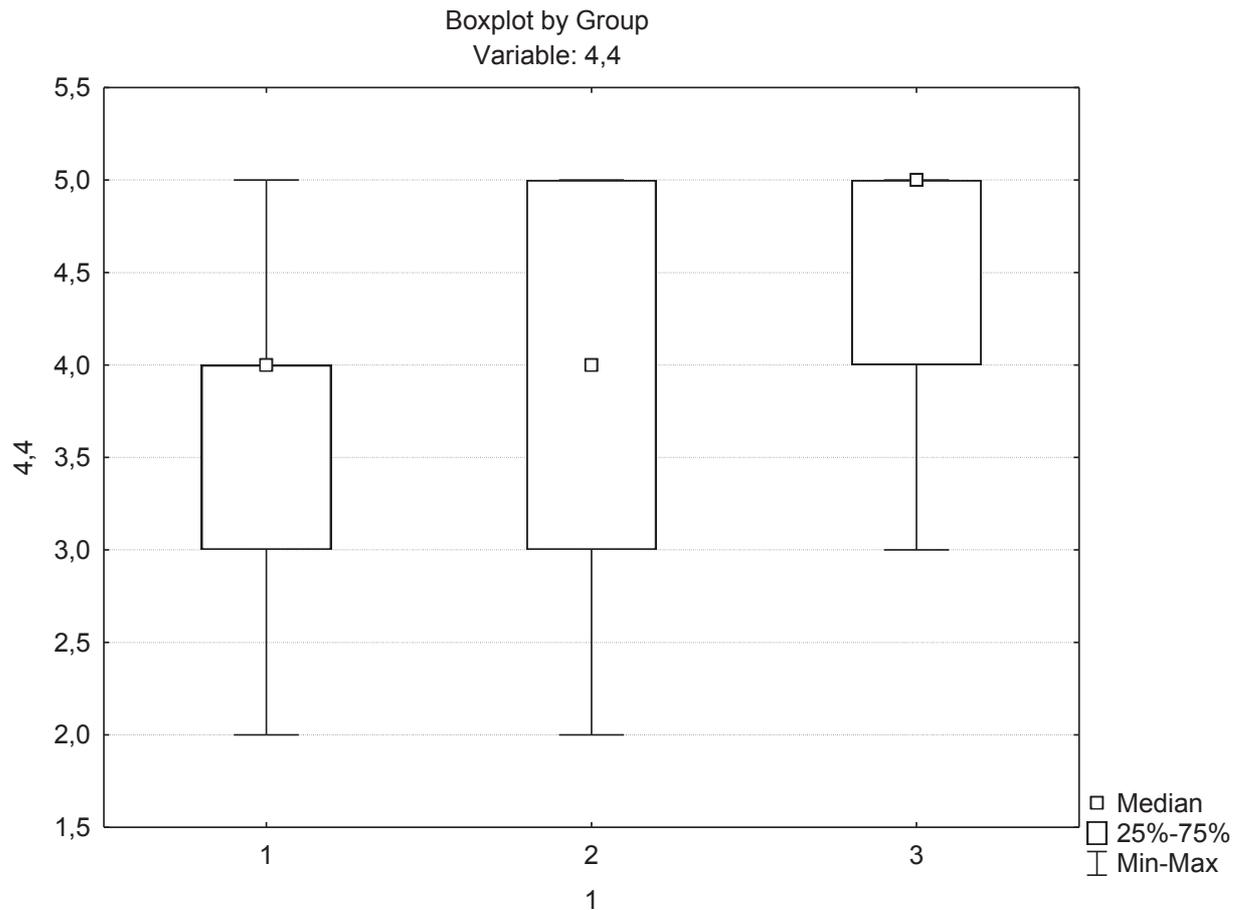


Gráfico 5.12: Distribuição dos dados da área de decisão INTEGRAÇÃO VERTICAL para cada modelo de gestão da produção (1=seis sigma, 2=lean manufacturing e 3=LSS).

Ao interpretar o Gráfico 5.12, constata-se que as medianas dos modelos seis sigma e *lean manufacturing* são iguais a 4, e a mediana do modelo LSS é igual a 5. Ou seja, não há diferença ao se utilizar o modelo seis sigma ou o *lean manufacturing*. As ações tomadas individualmente em ambos os modelos serão semelhantes na área de decisão Integração Vertical. Mas, a diferença aparece entre o modelo seis sigma e LSS e também entre o *lean* e LSS, pois as ações tomadas com o LSS, nessa área de decisão, tendem a ter maior impacto.

O mesmo ocorre para a área de decisão PCP, pois o Gráfico 5.13 demonstra que as medianas dos modelos seis sigma e *lean manufacturing* são iguais a 4, e a mediana do modelo LSS é igual a 5. Ou seja, não há diferença ao se utilizar o modelo seis sigma ou o *lean manufacturing*. As ações tomadas individualmente serão as mesmas na área de decisão PCP. O que não acontece quando são

tomadas ações com o modelo híbrido LSS nessa área de decisão, pois essas podem apresentar maior impacto.

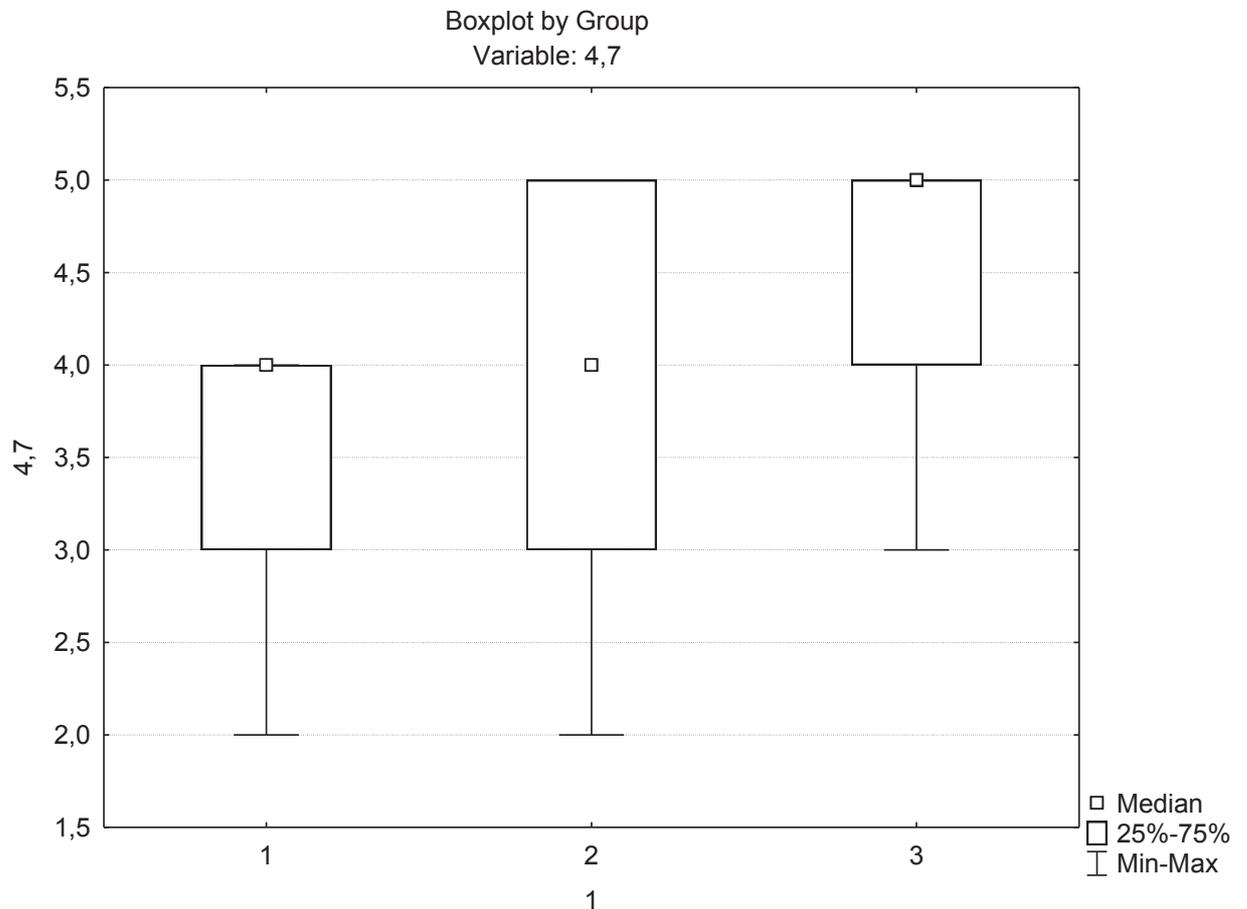


Gráfico 5.13: Distribuição dos dados da área de decisão PCP para cada modelo de gestão da produção (1=seis sigma, 2=lean manufacturing e 3=LSS).

Com a análise desses três gráficos boxplot, verifica-se que cada modelo impacta individualmente, de maneira distinta, nas áreas de decisão Instalações, Integração Vertical e PCP. O modelo seis sigma tem menor impacto na área de decisão Instalações e o modelo LSS tem maior impacto nas áreas de decisão Integração Vertical e PCP.

### 5.4.2. Validação do Relacionamento R2

Com os resultados das correlações do R1, testa-se o bloco 5 de questões do instrumento de pesquisa, ou seja, o relacionamento R2 entre as áreas de decisão e as seis dimensões de desempenho.

A Figura 5.6 demonstra um exemplo dos resultados dessa correlação retirados do *software* Statistica e a Tabela 5.14 explicita tais resultados de maneira resumida, indicando com um “S” as correlações significativas.

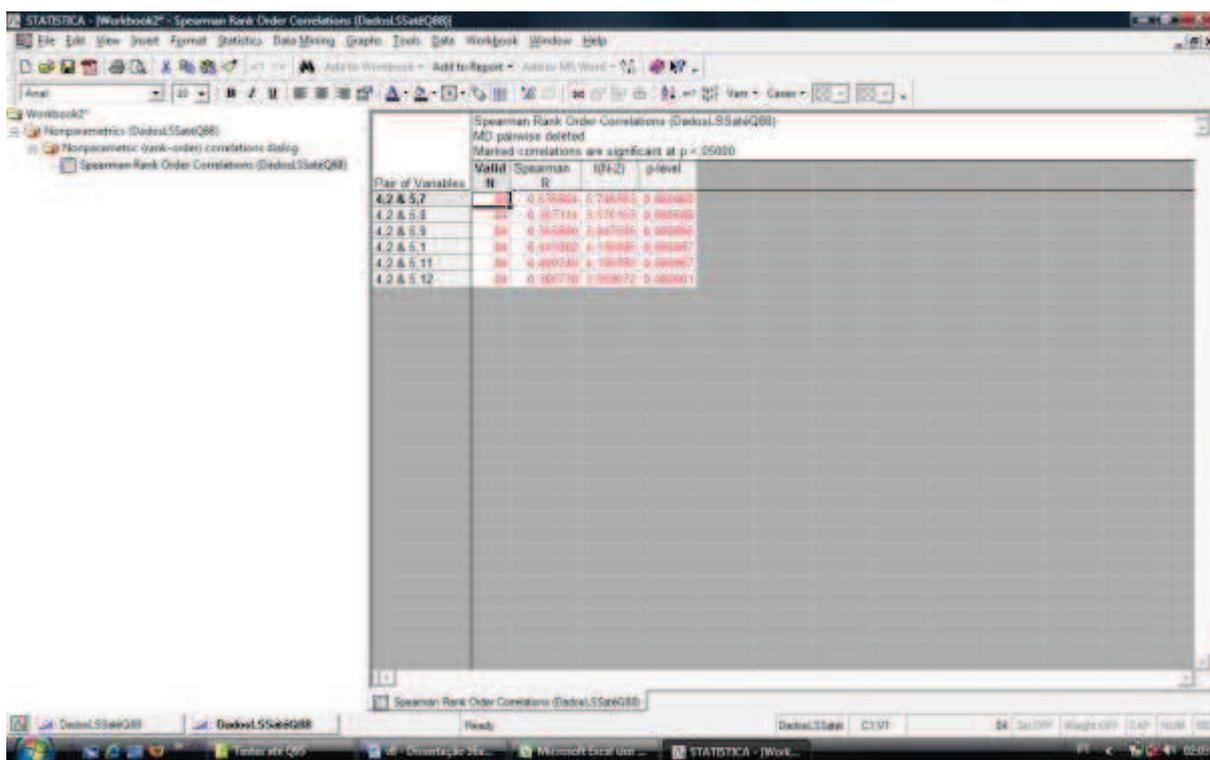


Figura 5.6: Exemplo de teste de correlação não paramétrico AD x DD.

Tabela 5.14: Resumo das correlações encontradas entre as áreas de decisão e as dimensões de desempenho com nível de significância  $\alpha < 0,05$ .

AD x DD	Velocidade	Qualidade	Flexibilidade	Confiabilidade	Custo	Inovação
Capacidade	S	S	S	S	S	S
Instalações	S	S	S	S	S	S
Tecnologia	S	S	S	S		
Processos						
Integração	S	S	S	S	S	S
Vertical						
Organização	S	S	S	S	S	S
Qualidade	S	S	S	S	S	
PCP	S	S	S	S	S	S
Recursos	S	S	S	S	S	S
Humanos						
Novos	S	S	S	S	S	S
Produtos						
SMD	S	S	S	S	S	S

Os resultados indicam que todas as áreas de decisão se correlacionam com as seis dimensões de desempenho, Velocidade, Qualidade, Flexibilidade, Confiabilidade, Custo e Inovação. Apenas Tecnologia de Processos de Manufatura não apresenta correlação com Custo e Inovação e, ainda, a área de decisão Qualidade não se correlaciona com Inovação.

Para chegar a conclusões mais detalhadas, realizou-se a tabulação cruzada bivariada para todas as correlações. O conjunto de dados da Tabela 5.15 demonstra essa tabulação para a área de decisão Instalações e esse mesmo estudo foi realizado para as demais áreas (ver Apêndice B). A tabulação evidencia o percentual médio de interação, entre as áreas de decisão e dimensões de desempenho, dentro de um intervalo de confiança de 95%.

Para detalhar a construção da Tabela 5.15, segue a seqüência lógica estabelecida: (i) a primeira coluna numérica de 1 a 5 refere-se ao grau de importância que o respondente dá à área de decisão Instalações; (ii) a primeira linha numérica de 1 a 5 informa ao grau de importância da dimensão de desempenho Velocidade para a empresa do respondente; (iii) entre as linhas e colunas está a distribuição das diversas opiniões dos respondentes; (iv) na diagonal que está destacada na cor amarela, é a distribuição onde os respondentes consideram que o investimento na área de decisão Instalações foi suficiente para atender aos indicadores de Velocidade, ou seja, atenderam as expectativas da empresa e deram o retorno esperado; (v) na área destacada em vermelho, as empresas dos respondentes investiram em Instalações, mas não tiveram o retorno esperado. Por exemplo: o campo 3x1 significa que a empresa aplicou um médio investimento em Instalações, o respondente assinalou 3 e o retorno na dimensão de desempenho Velocidade foi baixo, assinalou 1; (vi) na área marcada em verde, a lógica é inversa, ou seja, significa que a empresa do respondente investiu pouco em Instalações e teve um retorno acima do esperado.

Segue a legenda adotada:

- Cor vermelha: área na qual os investimentos e ações empregados não geraram os resultados esperados pelo indicador;
- Cor amarela: área na qual os investimentos e ações deram o retorno esperado;
- Cor verde: área na qual os investimentos e ações geraram retorno superior às expectativas.

Tabela 5.15: Tabulação cruzada entre os dados da área de decisão INSTALAÇÕES e as dimensões de desempenho.

AD X DD		Velocidade				
		1	2	3	4	5
Instalações	1	2	1	1	2	0
	2	0	3	0	2	0
	3	1	5	9	10	1
	4	0	1	8	16	9
	5	0	0	2	5	10
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		22	25%	16%	34%	
Esperada		40	45%	35%	55%	
Boa		26	30%	20%	39%	
TOTAL		88	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Qualidade				
		1	2	3	4	5
Instalações	1	3	0	3	0	0
	2	0	1	2	1	0
	3	1	2	8	11	4
	4	0	3	7	17	7
	5	0	0	2	11	5
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		26	30%	20%	39%	
Esperada		34	39%	29%	49%	
Boa		28	32%	22%	41%	
TOTAL		88	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Flexibilidade				
		1	2	3	4	5
Instalações	1	2	0	3	1	0
	2	0	1	3	1	0
	3	1	3	8	12	2
	4	0	1	10	14	8
	5	0	2	3	6	7
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		26	30%	20%	39%	
Esperada		32	36%	26%	46%	
Boa		30	34%	24%	44%	
TOTAL		88	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Confiabilidade				
		1	2	3	4	5
Instalações	1	1	2	1	0	0
	2	1	1	1	2	0
	3	2	4	8	8	4
	4	0	2	8	20	6
	5	0	1	5	5	7
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		28	32%	22%	41%	
Esperada		37	42%	32%	52%	
Boa		23	26%	17%	35%	
TOTAL		88	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Custo				
		1	2	3	4	5
Instalações	1	2	1	0	1	2
	2	0	2	2	1	0
	3	1	5	5	13	1
	4	0	1	12	15	6
	5	0	1	1	7	9
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		28	32%	22%	41%	
Esperada		33	38%	27%	47%	
Boa		27	31%	21%	40%	
TOTAL		88	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Inovação				
		1	2	3	4	5
Instalações	1	3	1	2	0	0
	2	0	2	2	0	0
	3	3	5	10	4	4
	4	2	6	13	11	3
	5	0	2	2	6	7
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		39	44%	34%	54%	
Esperada		33	38%	27%	47%	
Boa		16	18%	11%	27%	
TOTAL		88	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

A Tabela 5.16 a seguir, apresenta uma versão resumida para melhor visualização dos resultados. Foram agrupados os valores com resultados esperados e bons e inseridos seus intervalos de confiança.

Tabela 5.16: Resumo da tabulação cruzada entre as áreas de decisão e as dimensões de desempenho para resultados esperados e bons.

DD x AD	CAPACIDADE				INSTALAÇÕES				TECNOLOGIA DE PROCESSOS				INTEGRAÇÃO VERTICAL				ORGANIZAÇÃO			
	Quant	% Média	LI	LS	Quant	% Média	LI	LS	Quant	% Média	LI	LS	Quant	% Média	LI	LS	Quant	% Média	LI	LS
Velocidade	73	80%	72%	88%	68	75%	66%	84%	74	81%	73%	89%	63	70%	61%	79%	56	62%	52%	72%
Qualidade	65	71%	62%	81%	64	70%	61%	80%	72	79%	71%	88%	65	72%	63%	81%	60	66%	56%	76%
Flexibilidade	60	66%	56%	76%	64	70%	61%	80%	66	73%	63%	82%	61	68%	58%	77%	54	59%	49%	69%
Confiabilidade	73	80%	72%	88%	62	68%	59%	78%	65	71%	62%	81%	64	71%	62%	80%	60	66%	56%	76%
Custo	66	73%	63%	82%	62	68%	59%	78%	59	65%	55%	75%	59	66%	56%	75%	59	65%	55%	75%
Inovação	54	59%	49%	69%	51	56%	46%	66%	55	60%	50%	71%	51	57%	46%	67%	43	47%	37%	58%
DD x AD	QUALIDADE				PCP				RECURSOS HUMANOS				NOVOS PRODUTOS				SMD			
	Quant	% Média	LI	LS	Quant	% Média	LI	LS	Quant	% Média	LI	LS	Quant	% Média	LI	LS	Quant	% Média	LI	LS
Velocidade	53	60%	49%	70%	72	81%	73%	89%	51	57%	47%	68%	58	64%	55%	74%	62	69%	59%	78%
Qualidade	74	83%	75%	91%	50	56%	46%	67%	62	70%	59%	78%	60	67%	57%	76%	68	76%	67%	84%
Flexibilidade	53	60%	49%	70%	63	71%	61%	80%	45	51%	40%	61%	62	69%	59%	78%	61	68%	58%	77%
Confiabilidade	67	75%	66%	84%	62	70%	60%	79%	52	58%	48%	69%	64	71%	62%	80%	67	74%	65%	83%
Custo	56	63%	53%	73%	58	65%	55%	75%	56	63%	53%	73%	60	67%	57%	76%	68	76%	67%	84%
Inovação	49	55%	45%	65%	40	45%	35%	55%	46	52%	41%	62%	68	76%	67%	84%	56	62%	52%	72%

A primeira parte da análise é focada nas áreas de decisão que não apresentam diferenças na utilização dos modelos individualmente, ou seja, as ações tomadas nessas áreas de decisão são as mesmas para qualquer um dos modelos utilizados (seis sigma, *lean* ou LSS), são elas: Capacidade, Tecnologia de Processos, Organização, Qualidade, Recursos Humanos, Novos Produtos e Sistemas de Medição de Desempenho. Foram marcados em azul na Tabela 5.16, os resultados com valores superiores a 70%.

Para a área de decisão Capacidade, destacam-se as dimensões de desempenho velocidade e confiabilidade (80%), custo (73%) e qualidade (71%). Isso significa que, a maioria das empresas estudadas alcança resultados positivos nessas dimensões de desempenho, quando investem em capacidade, sendo indiferente o modelo de gestão utilizado. Os limites do intervalo de confiança podem ser considerados.

Tecnologia de Processos de Manufatura apresenta percentuais médios elevados nas seguintes dimensões de desempenho: velocidade (81%), qualidade (79%), flexibilidade (73%) e confiabilidade (71%).

Na área de decisão Organização, nenhuma dimensão de desempenho teve indicador superior a 70%.

Para a área de decisão Qualidade, as dimensões mais destacadas foram: qualidade (83%) e confiabilidade (75%), ou seja, empresas que investem em qualidade têm indicadores de desempenho superiores em qualidade e confiabilidade de produtos e processos.

Recursos Humanos apresentou como maior destaque a dimensão qualidade (70%), isto é, empresas que investem em pessoas, recrutamento, treinamento e comunicação têm alto retorno no indicador de qualidade.

Para a área de decisão Introdução de Novos Produtos, as dimensões de desempenho inovação (76%) e confiabilidade (71%) foram apontadas com elevado percentual médio. Verifica-se que, quando novos produtos são introduzidos no mercado, os indicadores de inovação e confiabilidade tendem a resultados positivos.

Na área de decisão SMD, as dimensões que despontam são: qualidade e confiabilidade (76%) e flexibilidade (74%). Organizações, que investem em melhoria dos sistemas de medição de desempenho e recompensas, têm grande retorno em indicadores de qualidade, confiabilidade e flexibilidade.

Em um segundo momento, os resultados que serão analisados são os referentes às áreas de decisão que apresentam diferenças na utilização dos modelos. São elas: Instalações, Integração Vertical e PCP.

A fim de detalhar as informações dessas áreas de decisão, realizou-se novamente a tabulação cruzada bivariada, testando as dimensões de desempenho de cada modelo individualmente, seis sigma, *lean* e LSS. Os resultados na área de decisão Instalações estão apresentados nas Tabelas 5.17, 5.18 e 5.19.

Tabela 5.17: Tabulação cruzada entre os dados da área de decisão INSTALAÇÕES e as dimensões de desempenho para o Modelo Seis Sigma.

AD X DD		Velocidade				
		1	2	3	4	5
Instalações	1	0	0	0	0	0
	2	0	1	0	1	0
	3	0	2	4	1	0
	4	0	0	0	1	1
	5	0	0	0	0	0
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		2	18%			
Esperada		6	55%			
Boa		3	27%			
TOTAL		11	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Qualidade				
		1	2	3	4	5
Instalações	1	0	0	0	0	0
	2	0	2	0	0	0
	3	0	1	2	4	0
	4	0	0	1	0	1
	5	0	0	0	0	0
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		2	18%			
Esperada		4	36%			
Boa		5	45%			
TOTAL		11	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Flexibilidade				
		1	2	3	4	5
Instalações	1	0	0	0	0	0
	2	0	1	1	0	0
	3	0	1	4	2	0
	4	0	0	1	1	0
	5	0	0	0	0	0
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		2	18%			
Esperada		6	55%			
Boa		3	27%			
TOTAL		11	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Confiabilidade				
		1	2	3	4	5
Instalações	1	0	4	0	0	0
	2	1	1	0	0	0
	3	0	0	2	1	0
	4	0	0	1	0	1
	5	0	0	0	0	0
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		2	18%			
Esperada		3	27%			
Boa		6	55%			
TOTAL		11	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Custo				
		1	2	3	4	5
Instalações	1	0	0	0	0	0
	2	0	1	1	0	0
	3	0	3	2	1	1
	4	0	0	0	2	0
	5	0	0	0	0	0
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		3	27%			
Esperada		5	45%			
Boa		3	27%			
TOTAL		11	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Inovação				
		1	2	3	4	5
Instalações	1	0	0	0	0	0
	2	0	1	1	0	0
	3	0	3	3	0	1
	4	0	0	1	0	1
	5	0	0	0	0	0
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		4	36%			
Esperada		4	36%			
Boa		3	27%			
TOTAL		11	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

Tabela 5.18: Tabulação cruzada entre os dados da área de decisão INSTALAÇÕES e as dimensões de desempenho para o Modelo *Lean Manufacturing*.

AD X DD		Velocidade				
Instalações	1	2	1	0	2	0
	2	0	2	0	0	0
	3	0	2	2	9	1
	4	0	1	7	9	3
	5	0	0	2	6	8
<b>Correlação...</b>	<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>		
Baixa	18	32%	20%	44%		
Esperada	23	40%	28%	53%		
Boa	16	28%	16%	40%		
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>100%</b>	INTERVALO DE CONFIANÇA			

AD X DD		Qualidade				
Instalações	1	3	0	2	0	0
	2	0	0	1	1	0
	3	0	0	5	4	5
	4	0	2	5	9	4
	5	0	0	2	10	4
<b>Correlação...</b>	<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>		
Baixa	19	33%	21%	46%		
Esperada	21	37%	24%	49%		
Boa	17	30%	18%	42%		
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>100%</b>	INTERVALO DE CONFIANÇA			

AD X DD		Flexibilidade				
Instalações	1	2	0	3	0	0
	2	0	0	1	1	0
	3	0	1	3	8	2
	4	0	0	8	8	4
	5	0	2	2	6	6
<b>Correlação...</b>	<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>		
Baixa	19	33%	21%	46%		
Esperada	19	33%	21%	46%		
Boa	19	33%	21%	46%		
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>100%</b>	INTERVALO DE CONFIANÇA			

AD X DD		Confiabilidade				
Instalações	1	2	3	0	0	0
	2	0	0	1	1	0
	3	1	0	4	6	3
	4	0	1	2	16	1
	5	0	1	4	5	6
<b>Correlação...</b>	<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>		
Baixa	14	25%	13%	36%		
Esperada	28	49%	36%	62%		
Boa	15	26%	15%	38%		
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>100%</b>	INTERVALO DE CONFIANÇA			

AD X DD		Custo				
Instalações	1	2	1	0	0	2
	2	0	0	1	1	0
	3	0	1	3	10	0
	4	0	0	9	8	3
	5	0	1	1	6	8
<b>Correlação...</b>	<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>		
Baixa	18	32%	20%	44%		
Esperada	21	37%	24%	49%		
Boa	18	32%	20%	44%		
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>100%</b>	INTERVALO DE CONFIANÇA			

AD X DD		Inovação				
Instalações	1	3	0	2	0	0
	2	0	1	1	0	0
	3	1	1	4	5	3
	4	1	3	6	9	1
	5	0	3	1	6	6
<b>Correlação...</b>	<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>		
Baixa	22	39%	26%	51%		
Esperada	23	40%	28%	53%		
Boa	12	21%	11%	32%		
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>100%</b>	INTERVALO DE CONFIANÇA			

Tabela 5.19: Tabulação cruzada entre os dados da área de decisão INSTALAÇÕES e as dimensões de desempenho para o Modelo LSS.

AD X DD		Velocidade				
Instalações	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	1	0
	3	0	0	2	0	0
	4	0	0	0	6	5
	5	0	0	0	0	2
<b>Correlação...</b>	<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>		
Baixa	0	0%				
Esperada	10	63%				
Boa	6	38%				
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>	INTERVALO DE CONFIANÇA			

AD X DD		Qualidade				
Instalações	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	1	0	0
	3	0	0	0	2	0
	4	0	2	0	7	2
	5	0	0	0	1	1
<b>Correlação...</b>	<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>		
Baixa	3	19%				
Esperada	8	50%				
Boa	5	31%				
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>	INTERVALO DE CONFIANÇA			

AD X DD		Flexibilidade				
Instalações	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	1	0	0
	3	0	0	0	2	0
	4	0	1	1	5	4
	5	0	0	1	0	1
<b>Correlação...</b>	<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>		
Baixa	3	19%				
Esperada	6	38%				
Boa	7	44%				
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>	INTERVALO DE CONFIANÇA			

AD X DD		Confiabilidade				
Instalações	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	1	0
	3	0	0	1	1	0
	4	0	1	4	4	2
	5	0	0	1	0	1
<b>Correlação...</b>	<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>		
Baixa	6	38%				
Esperada	6	38%				
Boa	4	25%				
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>	INTERVALO DE CONFIANÇA			

AD X DD		Custo				
Instalações	1	0	0	0	0	0
	2	0	1	0	0	0
	3	0	0	1	1	0
	4	0	0	3	4	4
	5	0	0	0	1	1
<b>Correlação...</b>	<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>		
Baixa	4	25%				
Esperada	7	44%				
Boa	5	31%				
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>	INTERVALO DE CONFIANÇA			

AD X DD		Inovação				
Instalações	1	0	0	0	0	0
	2	0	1	0	0	0
	3	0	1	1	0	0
	4	1	2	6	1	1
	5	0	0	1	0	1
<b>Correlação...</b>	<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>		
Baixa	11	69%				
Esperada	4	25%				
Boa	1	6%				
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>	INTERVALO DE CONFIANÇA			

As tabelas referentes à Integração Vertical e PCP estão apresentadas no Apêndice C.

A Tabela 5.20 demonstra a versão resumida dos resultados para cada modelo. Foram agrupados os valores com resultados esperados e bons e inseridos seus intervalos de confiança. Importante salientar que, esse intervalo somente pode ser construído para amostras maiores que 30, como foi feito para o modelo *lean manufacturing* (60). Já para os modelos seis sigma (11) e LSS (16), os intervalos de confiança não foram indicados na tabela.

Tabela 5.20: Resumo da tabulação cruzada entre as áreas de decisão Instalações, Integração Vertical e PCP e as dimensões de desempenho para resultados esperados e bons por modelo.

ÁREA DE DECISÃO: INSTALAÇÕES								
SEIS SIGMA			LEAN MANUFACTURING				LSS	
DD	Quant	% Média	Quant	% Média	LI	LS	Quant	% Média
Velocidade	9	82%	39	68%	56%	81%	16	100%
Qualidade	9	82%	38	67%	54%	79%	13	81%
Flexibilidade	9	82%	38	67%	54%	79%	13	81%
Confiabilidade	9	82%	43	75%	64%	87%	14	88%
Custo	8	73%	39	68%	56%	81%	12	75%
Inovação	7	64%	35	61%	49%	74%	5	31%
ÁREA DE DECISÃO: INTEGRAÇÃO VERTICAL								
SEIS SIGMA			LEAN MANUFACTURING				LSS	
DD	Quant	% Média	Quant	% Média	LI	LS	Quant	% Média
Velocidade	9	82%	38	68%	58%	78%	10	63%
Qualidade	9	82%	39	70%	60%	79%	13	81%
Flexibilidade	7	64%	38	68%	58%	78%	11	69%
Confiabilidade	11	100%	41	73%	64%	82%	8	50%
Custo	9	82%	33	59%	49%	69%	12	75%
Inovação	7	64%	32	57%	47%	67%	7	44%
ÁREA DE DECISÃO: PCP								
SEIS SIGMA			LEAN MANUFACTURING				LSS	
DD	Quant	% Média	Quant	% Média	LI	LS	Quant	% Média
Velocidade	11	100%	43	78%	70%	87%	14	88%
Qualidade	8	73%	28	51%	41%	61%	10	63%
Flexibilidade	10	91%	38	69%	59%	79%	11	69%
Confiabilidade	9	82%	38	69%	59%	79%	11	69%
Custo	9	82%	34	62%	52%	72%	12	75%
Inovação	4	36%	28	51%	41%	61%	5	31%

Para a área de decisão Instalações, analisando o modelo seis sigma individualmente, verifica-se que as dimensões de desempenho velocidade (82%), qualidade (82%), flexibilidade (82%), confiabilidade (82%) e custo (73%) apresentam maior percentual médio. Já para o modelo *lean manufacturing*, a dimensão que mais se destaca é a confiabilidade (75%). Em uma visão otimista, aproximadamente 87% dos respondentes apontaram essa dimensão com resultados mais significativos

após a implementação do modelo de gestão nessa área de decisão. Com relação ao modelo LSS, verifica-se que as dimensões de desempenho que apresentaram maior percentual médio foram as mesmas que o modelo seis sigma. Com destaque para a velocidade que obteve 100%.

Para a área de decisão Integração Vertical, no caso do modelo seis sigma, as dimensões velocidade (82%), qualidade (82%) e custo (82%) tiveram valor percentuais médio superiores a 70%, com destaque para confiabilidade que obteve 100%. No modelo *lean*, as dimensões com maior retorno foram confiabilidade (73%) e qualidade (70%). No LSS, as dimensões com maiores percentuais médios foram qualidade (81%), confiabilidade (75%) e custo (75%).

PCP e o modelo seis sigma apresentam velocidade (100%), flexibilidade (91%), qualidade (73%), confiabilidade e custo (82%). Para o *lean*, velocidade foi destacada como a dimensão de desempenho de melhor retorno (78%). No modelo LSS as dimensões velocidade (88%) e custo (75%) foram as que tiveram os maiores percentuais médios.

Após esse detalhamento, verifica-se que os respondentes tiveram resultados positivos nessas dimensões, quando tomaram ações ou investiram em melhoria das instalações, em melhoria da cadeia de relacionamento cliente-fornecedor e em sistemas de controle operacionais.

Analisando os resultados dos dois relacionamentos testados, *i.e.*, modelos e áreas de decisão e essas com dimensões de desempenho, verifica-se que cada modelo individualmente tem destaques em determinadas dimensões de desempenho.

O modelo seis sigma tem resultados significativos nas dimensões velocidade, qualidade, flexibilidade, confiabilidade e custo, vale destacar que a maioria dos percentuais médios está acima de 80%.

O modelo *lean manufacturing* apresenta resultados positivos em indicadores de velocidade, qualidade e confiabilidade, em um intervalo de confiança que chega a 87%.

O LSS gera resultados significativos nas dimensões velocidade, qualidade, flexibilidade, confiabilidade e custo.

Comparando esses resultados com a literatura, verifica-se que Werkema (2004) define o seis sigma como uma estratégia gerencial quantitativa (utiliza indicadores de desempenho), que tem por objetivo aumentar a lucratividade das empresas (reduzir custo), por meio de melhoria da qualidade (redução de indicadores de defeitos, refugo e retrabalho) e aumento da satisfação dos consumidores (aumento da confiabilidade, flexibilidade e atendendo os pedidos no prazo com a qualidade esperada).

Para Shingo (1996), a melhoria dos processos com o *lean manufacturing* deve-se ao controle da programação e JIT. Liker (2006) coloca no telhado da “Casa do STP”, metas de qualidade, menor custo e menor *lead time*. Os resultados da pesquisa confirmam que indicadores de velocidade, como o *lead time* e de qualidade e confiabilidade, como baixo índice de defeitos, refugos, reclamações, retrabalho e JIT, dão resultados significativos no desempenho das organizações, que utilizam como modelo o *lean*.

O LSS é uma abordagem que alia as características dos dois modelos de maneira que os esforços e investimentos sejam focalizados nas áreas de decisão que dêem maior retorno em indicadores de desempenho importantes para cada organização (ROTONDARO, 2002; GEORGE, 2002 e LIKER e HOSEUS, 2009). Verifica-se nesse estudo que as dimensões de desempenho destacadas para o LSS são as mesmas para o *lean* e seis sigma individualmente, confirmando a afirmação bibliográfica.

## 6. CONCLUSÕES

Considerando que, os modelos estudados geram diferencial competitivo nas organizações, essa pesquisa teve por objetivo identificar as diferenças na gestão das organizações que utilizam os modelos *lean manufacturing*, seis sigma e *lean seis sigma* como estratégia de operações.

Um modelo teórico-conceitual foi elaborado com o intuito de testar essas diferenças nas áreas de decisão estruturais e infra-estruturais e verificar o impacto das ações realizadas em cada área nos indicadores de desempenho das empresas.

Foi construído um instrumento de pesquisa para a coleta de dados, realizado teste piloto e feitas devidas atualizações no questionário, para a aplicação do *survey* exploratório.

O instrumento foi direcionado a empresas que utilizam os três modelos e o retorno foi de 88 questionários preenchidos. Foram 178 questionários distribuídos em um período de 2 meses.

As análises foram feitas com base em planilhas eletrônicas, gráficos e no *software* Statistica, de maneira a evidenciar as principais correlações e dar um tratamento científico para os dados.

Por fim, foram estabelecidas as principais correlações e realizada comparação com a bibliografia.

A pesquisa contribuiu, para essa amostra de pesquisa, que há diferença entre as empresas que utilizam os modelos seis sigma, *lean manufacturing* e LSS individualmente nas áreas de decisão Instalações, Integração Vertical e PCP. Essas três áreas de decisão têm correlação com as seis dimensões de desempenho, mas, as que obtiveram maior destaque foram velocidade, qualidade, confiabilidade e custo.

O estudo demonstra que não há diferença significativa entre os modelos seis sigma, *lean* e LSS, quando são tomadas ações nas áreas de decisão Capacidade, Tecnologia de Processos de Manufatura, Organização, Qualidade, Recursos Humanos, Introdução de Novos Produtos e Sistemas de Medição de Desempenho e Recompensas.

Essa constatação é interessante, pois a questão cultural, processual e de melhoria contínua é inerente aos dois modelos em separado. Logo também pode ser estendida ao LSS.

Assim como as áreas de decisão Instalações, Integração Vertical e PCP, as áreas anteriormente citadas também tiveram como destaque as dimensões de desempenho velocidade, qualidade e confiabilidade. Somente a dimensão custo não obteve valores próximos.

Projetos seis sigma e políticas de redução de desperdícios, normalmente são aplicados aos processos críticos e específicos das organizações e a condução desses é muito focada. Logo, quando são integradas as duas perspectivas, pode-se dizer que há melhora nos relacionamentos entre toda a cadeia de processos. Fornecedores terão que se adequar a nova filosofia e trabalhar em conjunto. As diversas áreas da organização se unirão em prol de um objetivo comum e bem definido e, conseqüentemente os clientes serão beneficiados com essa sinergia.

A bibliografia indica que velocidade e qualidade são características inerentes do modelo híbrido. Pois, o LSS alia a velocidade do *lean* com a qualidade dos projetos seis sigma (BHUIYAN e BAGEL, 2005 e GEORGE, 2002). A pesquisa contribuiu para indicar que, não somente essas duas dimensões são melhoradas, mas também há aumento da confiabilidade de produtos e processos das organizações e redução de custos diretos e indiretos.

Deve-se observar que esse estudo foi exploratório e que a maioria dos profissionais das empresas participantes é da região sul do país e tem tempo de formação e de atuação nas organizações abaixo de 5 anos. Essa limitação pode ser melhorada com um estudo confirmatório, que poderá ser a aplicação de um novo *survey* excluindo questões como a regionalidade, tempo de formado e de utilização

dos modelos. Ou ainda, implementar estudos de casos múltiplos que possam comprovar que essas análises foram significativas.

Outra limitação é a quantidade de dados para as análises individuais dos modelos de gestão das operações seis sigma e LSS. A maioria dos respondentes tem como modelo adotado o *lean manufacturing*. Em outras pesquisas, essa fraqueza pode ser minimizada contatando mais empresas, que tenham como modelo, o seis sigma e o LSS.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNHEITER, E.; MALEYEFF, J. The Integration of Lean Management and Six Sigma. **The TQM Magazine**, v. 17, n. 1, p. 5-18, 2005.

ATTADIA, L.; MARTINS, R. Medição de desempenho como base para evolução da melhoria contínua. **Revista Produção**, v. 13, n. 2, p. 33-41, 2003.

BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GILBERT, J.; HARDING R.; WEBB, S. Rediscovering continuous improvement. **Technovation**, v. 14, n. 1, p. 17-29, 1994.

BHUIYAN, N.; BAGHEL, A. An overview of continuous improvement: from the past to the present. **Management Decision**, v. 43, n. 5, p. 761-771, 2005.

BISQUERRA, R.; SARRIERA, J.; MARTÍNEZ, F. **Introdução à Estatística**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

BOLWIN, P.; KUMP, T. Manufacturing in the 1990's: productivity, flexibility and innovation. **Long Range Planning**, v. 23, n. 4, p. 44-57, 1990.

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

BRYMAN, A. **Research methods and Organization studies**. London: Unwin Hyman, 1989.

CAFFYN, S. Development of a continuous improvement self-assessment tool. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 1, p. 1138-1153, 1999.

CORRÊA, H.; CORRÊA C. **Estratégia de Produção e operações: manufatura e serviços, uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2004.

CRONBACH, L. Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. **Psychometrika**, v. 16, n. 3, p. 297-335, 1951.

DAHLGAARD, J.; DAHLGAARD-PARK, S. Lean production, six sigma quality, TQM and company culture. **The TQM Magazine**, v. 18, n. 3, p. 263-281, 2006.

DRUCKER, P. **Managing for the future – The 1990's and Beyond**. NY: Truman Talley Books / Dutton, 1992.

ECKES, G. **A Revolução Seis Sigma**. O método que levou a GE e outras empresas a transformar processos em lucro. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

FALCONI, V. **Gerenciamento pelas Diretrizes. O que todo membro da alta administração precisa saber para entrar no terceiro milênio**. 2. ed. Belo Horizonte: Campos, 1996.

FLYNN, B.; SAKAKIBARA, S.; SCHROEDER, R.; BATES, K.; FLYNN, E. Empirical research methods in operations management. **Journal of Operations Management**, v. 9, n. 2, p. 250-84, 1990.

FORZA, C. Survey research in operations management: a process based-perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 152-194, 2002.

FRANCO, M.; BOURNE, M. Factors that play a role in "managing through measures". **Management Decision**, v. 41, n. 8, p. 698-710, 2003.

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

GEORGE, M. **Lean Six Sigma - Combining Six Sigma Quality with Lean Speed**. USA: McGraw-Hill Professional, 2002.

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

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

HARRY, M.; SCHROEDER, R. **Six Sigma: a breakthrough strategy for profitability**. NY: Quality Progress, 1998.

HARRY, M.; SCHROEDER, R. **Six Sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations**. NY: Currency, 2000.

HAYES, R.; PISANO, G. Beyond World-Class: The New Manufacturing Strategy. **Harvard Business Review**, jan/fev, p. 77-86, 1994.

HAYES, R.; WHEELWRIGHT, S. **Restoring our competitive edge: competing through manufacturing**. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1984.

HAYES, R.; WHEELWRIGHT, S. Competing through Manufacturing. **Harvard Business Review**, jan/fev, p. 99-109, 1985.

HILL, T. Manufacturing strategic role. **Journal of the Operational Research Society**, v. 34, n.9, p. 853-860, 1983.

HILL, T. **Manufacturing Strategy: text and cases**. 3. ed. Boston: McGraw-Hill Higher Education, 2000.

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

KAPLAN, R.; NORTON, D. The Balanced Scorecard - Measures That Drive Performance. **Harvard Business Review**, jan/fev, p. 71-79, 1992.

KAPLAN, R.; NORTON, D. **The balanced scorecard**. Boston: Harvard Business School Press, 1996.

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

KUMAR, M.; ANTONY, J.; SINGH, R.; TIWARI, M.; PERRY, D. Implementing the Lean Sigma framework in a Indian SME: a case study. **Production Planning & Control**, v. 17, n. 4, p. 407-423, 2006.

LEONG, G.; SNYDER, D.; WARD, P. Research in the Process and Content of Manufacturing Strategy. **OMEGA Int. J. of Mgmt Sci.**, v. 18, n.2, p. 109-122, 1990.

LIKER, J. **O modelo Toyota, 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

LIKER, J.; HOSEUS, M. **A Cultura Toyota: A Alma do Modelo Toyota**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

LIKER, J.; MEYER, D. **Modelo Toyota - Manual de Aplicação: Um Guia Prático Para a Implementação dos 4Ps da Toyota**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de Marketing: Uma Orientação Aplicada**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MARTINS, R.; MERGULHÃO, R.; LEAL, J. O Papel dinâmico da medição de desempenho nos projetos seis sigma: um estudo de caso. Anais. **XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEP**. Fortaleza, CE, 2006a.

MARTINS, R.; MIRANDA, R. Factor Affecting the Support of Performance Measurement To Continuous Improvement Activities. Proceedings. **6<sup>th</sup> CINet Conference**, Brighton: CENTRIN/CINet, 2005.

MASLEN, R.; PLATTS, K. Manufacturing vision and competitiveness. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 8, n. 5, p. 313-322, 1997.

MERGULHÃO, R.; MARTINS, R. Relação entre Sistemas de Medição de Desempenho e Projetos Seis Sigma: um estudo de caso múltiplo. **Revista Produção**, v. 18, n. 2, p. 342-358, 2008.

MILLS, J.; PLATTS, K.; NEELY, A.; RICHARDS, H.; BOURNE, M. **Creating a business winning formula**. Cambridge: Cambridge, 2002b.

NEELY, A. **Measuring business performance**. London: The Economist Newspaper and Profile Books, 1998.

NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K., Performance measurement system design – a literature review and research Agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 4, p. 80-116, 1995.

NEELY, A.; AUSTIN, R., Measuring operations performance: past, present and future. In: NEELY, A. (ed.) Performance measurement – past, present and future. **Centre for Business Performance**, Cranfield, p. 419-426, 2000.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção. Além da Produção em Larga Escala**. São Paulo: Bookman, 1997.

PAIVA, E; CARVALHO Jr, J.; FENSTERSEIFER, J. **Estratégia de Produção e de Operações: Conceito, melhores práticas e visão de futuro**. São Paulo: Bookman, 2004.

PANDE, S.; NEUAM, P.; CAVANAGH, R. **Estratégia Seis Sigma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

PEPPER, M.; SPEDDING, T. The evolution of Lean Six Sigma. **International Journal of Quality & Reliability Management**; v. 27, n. 2, p. 138-155, 2010.

PMIMG – Project Management Institute Brazil Minas Gerais Chapter. **Metodologia PMBOK**. Tradução Livre do PMBOK 2000, V 1.0, disponibilizada através da internet em janeiro de 2002. Disponível em: <<http://www.usp.br/gefim/projetos/pmbok2000.pdf>>. Acesso em: 29 Mar 2009.

PLATTS, K.; GREGORY, M. Manufacturing audit in the process of strategy formulation. **International Journal of Operations & Production Management**, v.10, n. 9, p. 5-26, 1990.

REIS, E; REIS, I. (2001). **Análise Descritiva de Dados – Síntese Numérica**. Relatório Técnico RTP02/2002 do Departamento de Estatística – Instituto de Ciências Exatas – Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.

ROBSON, C. **Real World Research**. 2. ed. Oxford: Blackwell, 2002.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

ROTONDARO, R. **Seis Sigma: Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.

SHAH, R; SHANDRASEKARAN, A; LINDERMAN, K. In pursuit of implementation patterns: the context of Lean and Six Sigma. **International Journal of Production Research**, v. 46, n. 23, p. 6679-6699, 2008.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SKINNER, W. Manufacturing – missing link in corporate strategy. **Harvard Business Review**, mai/jun, p. 136-145, 1969.

SKINNER, W. The focused factory. New approach to managing manufacturing sees our productivity crisis as the problem of 'how to compete. **Harvard Business Review**, mai/jun, p. 113-121, 1974.

SLACK, N. **Vantagem Competitiva em Manufatura: Atingindo Competitividade nas Operações Industriais**. 1. ed. Atlas, 1993.

SLACK, N.; LEWIS, M. **Operations Strategy**. Prentice Hall, 2002.

SPEAR, S. Learning To Lead at Toyota. **Harvard Business Review**, mai, p. 54-63, 2004.

SPEAR, S.; BOWEN, H. Decoding the DNA of the Toyota Production System. **Harvard Business Review**, set/out, p. 96-106, 1999.

VEIGA, G. **Uma discussão acerca do papel estratégico do modelo de produção enxuta**. Curitiba: Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção e Sistemas – PPGEPS, PUC-PR, 2009.

VOLLMANN, T; BERRY, W; JACOBS, F.; WHYBARK, D. **Sistema de Planejamento e Controle da Produção para o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 1. ed. Bookman: 2006.

WHEELWRIGHT, S. Reflecting Corporate Strategy in Manufacturing Decisions. **Business Horizons**, fev, p. 57-66, 1978.

WERKEMA, C. **Criando a Cultura Seis Sigma**. Belo Horizonte: Ed. Werkema, 2004.

WERKEMA E CONSULTORES ASSOCIADOS. **Seis Sigma – Treinamento para Formação de Black Belts**. Curitiba: Sessão 1, v. 1, 2001.

WILSON, P. **Six Sigma: understanding the concept, implications and challenges**. Advanced Systems Consultants, 1999.

WOMACK, J.; JONES, D. **Mentalidade enxuta nas empresas**. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

**ANEXOS**

**ANEXO 1 – FERRAMENTAS SEIS SIGMA E AS ETAPAS DO DMAIC**

## FERRAMENTAS SEIS SIGMA E AS ETAPAS DO DMAIC

### Etapa D - *Define*:

- Gráfico seqüencial;
- Carta de controle;
- Análise de séries temporais;
- Análise econômica;
- Mapa de raciocínio;
- Project charter;
- Métricas do seis sigma;
- Voz do cliente;
- SIPOC.

### Etapa M - *Measure*:

- Avaliação de sistemas de medição;
- Estratificação;
- Plano para coleta de dados;
- Folhas de verificação;
- Amostragem;
- Diagrama de pareto;
- Gráfico seqüencial;
- Carta de controle;
- Análise de séries temporais;
- Histogramas;
- Índices de capacidade;
- Métricas do seis sigma;
- Análise multivariada.

#### Etapa A - *Analyze*:

- Fluxograma;
- Mapa de processo;
- Análise do tempo de ciclo;
- FMEA;
- Avaliação dos sistemas de medição;
- Histogramas;
- Estratificação;
- Diagrama de dispersão;
- Cartas “*multi-var*”
- Brainstorming;
- Diagrama de causa-efeito;
- Diagrama de afinidades;
- Diagrama de relações;
- Matriz de priorização;
- Cartas de controle;
- Análise de regressão;
- Testes de hipóteses;
- Análise de variância;
- Planejamentos de experimentos;
- Análise de tempo de falhas;
- Testes de vida acelerados.

#### Etapa I - *Improve*:

- Brainstorming;
- Diagrama de causa-efeito;
- Diagrama de afinidades;
- Diagrama de relações;
- Matriz de priorização;
- FMEA;
- “*Stakeholder analysis*”;
- Testes na operação;
- Testes de mercado;
- Simulação;

- Operação evolutiva (EVOP);
- Testes de hipóteses;
- 5W2H;
- Diagrama de árvore;
- Diagrama de Gantt;
- PERT/COM;
- Diagrama de processo decisório (PDPC).

Etapa C - *Control*:

- Avaliação dos sistemas de medição;
- Diagrama de pareto;
- Carta de controle;
- Histograma;
- Índices de capacidade;
- Métricas do seis sigma;
- Procedimentos padrão;
- *Poka-Yoke*;
- Manuais;
- Reuniões
- Palestras;
- OJT ( on the job training);
- Plano para coleta de dados;
- Folha de verificação;
- Amostragem;
- Auditorias do uso de padrões;
- Relatórios de Anomalias;
- OCAP (out of control action plan).

**ANEXO 2 – FINALIDADE DAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS SEIS SIGMA**

## FINALIDADE DAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS SEIS SIGMA

Mapa de Raciocínio:

Finalidade: utilizado para documentar, progressivamente, a forma de raciocínio durante a execução de um trabalho. O mapa de raciocínio deve conter a meta geral do trabalho, as questões que você precisa responder, o que você fez para responder as questões e as respostas obtidas.

Project Charter:

Finalidade: é um documento que representa uma espécie de "contrato" firmado entre a equipe responsável pela condução do projeto e os gestores da empresa (Champions e Sponsors) e tem os seguintes objetivos:

- Apresentar claramente o que é esperado da equipe;
- Manter a equipe alinhada com os objetivos prioritários da empresa
- Formalizar a transição do projeto do Champion para a equipe;
- Manter a equipe dentro do escopo definido para o projeto.

Gráfico Seqüencial:

Finalidade: é um diagrama utilizado para mostrar os valores individuais do resultado de um processo em função do tempo.

Carta de Controle:

Finalidade: A carta de controle é uma ferramenta que dispõe os dados do fenômeno que está sendo analisado de modo a permitir a visualização do tipo de variação que o fenômeno apresenta - variação natural (típica) ou variação especial (atípica).

Análise de Séries Temporais:

Finalidade: As técnicas estatísticas baseadas em séries temporais modelam matematicamente o comportamento futuro do fenômeno analisado, relacionando os dados históricos do próprio fenômeno com o tempo.

Análise Econômica:

Finalidade: Quantificar os ganhos econômicos resultantes do alcance da meta.

**SIPOC:**

Finalidade: é um diagrama que tem como objetivo definir o principal processo envolvido no projeto e, conseqüentemente, facilitar a visualização do escopo do trabalho.

**Estratificação:**

Finalidade: consiste no agrupamento de informação (dados) sob vários pontos de vista, de modo a focalizar o fenômeno. Os fatores equipamento, material, operador, tempo, entre outros, são categorias naturais para a estratificação dos dados.

**Folha de Verificação:**

Finalidade: formulário no qual os itens a serem verificados para a observação do problema já estão impressos, com o objetivo de facilitar a coleta e o registro dos dados. O tipo de folha de verificação a ser utilizado depende do objetivo da coleta de dados. Normalmente é construída após a definição das categorias para a estratificação dos dados do fenômeno que está sendo analisado.

**Diagrama de Pareto:**

Finalidade: é um gráfico de barras verticais que dispõe a informação de forma a tornar evidente e visual a estratificação e a priorização de um fenômeno. A informação assim disposta permite o estabelecimento de metas específicas a serem alcançadas.

**Histograma:**

Finalidade: gráfico de barras que dispõe as informações de modo que seja possível a visualização da forma da distribuição de um conjunto de dados do fenômeno analisado, e também a percepção da localização do valor central e da dispersão dos dados em torno desse valor central. A comparação de histogramas com os limites de especificação nos permite avaliar se um processo está centrado no valor nominal e se é necessário adotar alguma medida para reduzir a variabilidade do processo.

**Índice de Capacidade:**

Finalidade: esses índices processam as informações de forma que seja possível avaliar se um processo é capaz de gerar produtos que atendam às especificações provenientes dos clientes internos e externos.

**Fluxograma:**

Finalidade: é usado para a visualização das etapas e características (complexidade, geração de retrabalho e refluxo, etc.) de um processo.

Mapa de Processo:

Finalidade: é usado para documentar o conhecimento existente sobre o processo. Ele deve descrever os limites do processo, as principais atividades/ tarefas, os parâmetros de produto final (Y), os parâmetros de produto em processo (y) e os parâmetros de processo (x). O mapa de processo é base para a quantificação dos relacionamentos existentes entre os parâmetros de processo e os de produto:

$$y = h(x) \text{ e } Y = g(y) = f(x).$$

Parâmetro de Produto Final (Y): parâmetro que caracteriza o produto no estágio de produto acabado

Parâmetro de Produto em Processo (y): parâmetro que caracteriza o produto antes do estágio de produto acabado

Parâmetro de Processo (x): característica mensurável de um processo que pode afetar o desempenho do produto.

FMEA:

Finalidade: identificar as falhas críticas em cada componente, suas causas e conseqüências no sistema e no produto ou processo como um todo. Além da hierarquização das falhas.

Diagrama de Dispersão:

Finalidade: gráfico utilizado para a visualização do tipo de relacionamento existente entre duas variáveis. Estas variáveis podem ser duas causas de um processo, uma causa e um efeito do processo ou dois efeitos do processo.

Brainstorming:

Finalidade: tem o objetivo de auxiliar a produzir o máximo possível de idéias ou sugestões criativas sobre um tópico de interesse, em um curto período de tempo.

Diagrama de Causa e Efeito:

Finalidade: utilizado para apresentar a relação existente entre um resultado de um processo (efeito) e os fatores (causas) do processo que, por razões técnicas, possam afetar o resultado considerado. É empregado nas sessões de "brainstorming" realizadas nos trabalhos em grupo.

#### Diagrama de Afinidades:

Finalidade: utiliza as similaridades entre dados não numéricos para facilitar o entendimento, de forma sistemática, da estrutura de um problema. Esta ferramenta é utilizada para:

- mostrar a direção adequada a ser seguida em um processo de solução de problemas;
- organizar as informações disponíveis para a solução de um problema;
- organizar as idéias provenientes de alguma avaliação.

#### Diagrama de Relações:

Finalidade: apresenta a intrincada estrutura de causa-efeito de um conjunto de dados não numéricos, permitindo a organização do conhecimento disponível sobre o problema analisado. Tem sido utilizado quando:

- o problema é complexo, de modo que a visualização das relações de causa-efeito não é fácil;
- a seqüência correta das ações é crítica para o alcance do objetivo.

#### Matriz de Priorização:

Finalidade: tem como objetivo a identificação das principais variáveis que exercem impacto sobre um resultado de interesse.

#### Carta de Controle:

Finalidade: permitem o entendimento de como as causas de variação que podem estar presentes em um processo afetam os resultados desse processo. É uma ferramenta importante para a quantificação e priorização das causas de variação de um processo.

#### Análise de Regressão:

Finalidade: ferramenta que processa as informações contidas nos dados de forma a gerar um modelo que represente o relacionamento existente entre as diversas variáveis de um processo, permitindo a determinação quantitativa das causas mais influentes para o alcance de uma meta.

#### Testes de Hipóteses:

Finalidade: permitem um processamento mais aprofundado das informações contidas nos dados, de modo que possamos controlar, abaixo de valores máximos pré-estabelecidos, os erros que podem ser cometidos no estabelecimento das conclusões sobre as questões que estão sendo avaliadas.

#### Planejamento de Experimentos:

Finalidade: processa as informações nos dados de modo a fornecer indicações sobre o sentido no qual o processo deve ser direcionado para que a meta de interesse possa ser alcançada.

#### Análise do Tempo de Falha:

Finalidade: esta técnica utiliza dados amostrais referentes a tempos de falha do produto (componente) e os modela segundo algumas das distribuições estatísticas. A distribuição que melhor explicar o comportamento do tempo de falha do produto será utilizada para estimar percentis, frações de falhas, taxas de falhas, etc.

#### Testes de Vida Acelerados:

Finalidade: acelerar o aparecimento de falhas em testes de vida realizados com produtos (ou componentes). Os resultados obtidos do teste conduzido em condições estressantes são utilizados para estimar figuras de mérito nas condições de projeto.

#### EVOP:

Finalidade: a técnica conhecida como operação evolutiva pode ser utilizada para a determinação da condição ótima de operação de um processo produtivo. Para a utilização da EVOP não é necessário realizar grandes alterações na forma de operação do processo.

#### 5W2H:

Finalidade: Tem como objetivo definir para a estratégia de ação elaborada, os seguintes itens: o que será feito? Quando será feito? Quem fará? Onde será feito? Por que será feito? Como será feito? Quanto custará?

#### PERT/CPM:

Finalidade: mostra o cronograma de execução das tarefas de um plano de ação, bem como o seu caminho crítico e como eventuais atrasos afetam o tempo de execução. O PERT/CPM tem se mostrado muito efetivo quando:

- o tempo é um fator crítico;
- é necessário negociar o tempo de duração do projeto;
- é preciso estabelecer cuidados especiais para que o tempo de duração do projeto seja preservado.

Diagrama de Árvore:

Finalidade: empregado na definição da estratégia para a solução de um problema, o diagrama de árvore mostra o mapeamento detalhado dos caminhos a serem percorridos para o alcance do objetivo.

Diagrama de Processo Decisório (PDPC)

Finalidade: esta ferramenta é utilizada para garantir o alcance de uma meta pelo estudo da lógica de todas as possibilidades de ocorrência de eventos no caminho para se atingir a meta e das soluções que podem ser adotadas, melhorando as condições de tomada de decisões e, conseqüentemente, aprimorando o plano de ação. O diagrama de processo decisório tem se mostrado muito útil quando:

- a tarefa em mãos é nova ou única;
- a solução do problema é complexa e de difícil execução.

Procedimento Padrão:

Finalidade: indicar os procedimentos para a execução das tarefas de um processo, de modo que os resultados desejados possam ser alcançados.

OCAP - Out of Control Action Plan:

Finalidade: indicar os procedimentos para a descoberta e a eliminação de causas especiais de variação que venham a atuar em um processo produtivo.

## APÊNDICES

## **APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE PESQUISA (QUESTIONÁRIO)**



**Qual é o número de empregados na sua planta (inclusive terceirizados)?**

- |                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Menos de 50 | <input type="checkbox"/> 200 a 500   |
| <input type="checkbox"/> 50 a 200    | <input type="checkbox"/> Mais de 500 |

**Qual é faturamento anual da sua planta?**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Menos de R\$ 500.000,00              | <input type="checkbox"/> De R\$ 2.000.000,00 a R\$ 5.000.000,00 |
| <input type="checkbox"/> De R\$ 500.000,00 a R\$ 2.000.000,00 | <input type="checkbox"/> Mais de R\$ 5.000.000,00               |

**Qual é o tamanho da sua planta?**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Menos de 200 m <sup>2</sup>                | <input type="checkbox"/> de 1.000m <sup>2</sup> a 5.000m <sup>2</sup> |
| <input type="checkbox"/> de 200m <sup>2</sup> a 1.000m <sup>2</sup> | <input type="checkbox"/> Mais de 5.000m <sup>2</sup>                  |

**Qual sua função na organização?**

- |                                      |                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Diretor     | <input type="checkbox"/> Gerente      |
| <input type="checkbox"/> Coordenador | <input type="checkbox"/> Analista     |
| <input type="checkbox"/> Supervisor  | <input type="checkbox"/> Outro: _____ |

**Qual seu tempo de atuação nessa função?**

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Menos de 1 ano | <input type="checkbox"/> De 1 a 2 anos   |
| <input type="checkbox"/> De 2 a 5 anos  | <input type="checkbox"/> Acima de 5 anos |

**Qual sua formação acadêmica?**

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Segundo Grau   | <input type="checkbox"/> Graduação    |
| <input type="checkbox"/> Especialização | <input type="checkbox"/> Mestrado     |
| <input type="checkbox"/> Doutorado      | <input type="checkbox"/> Outro: _____ |

**Qual seu tempo de formado?**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Menos de 1 ano | <input type="checkbox"/> De 1 a 5 anos    |
| <input type="checkbox"/> De 5 a 10 anos | <input type="checkbox"/> Acima de 10 anos |

### Bloco 3: Critérios Mais Importantes, Qualificadores e Menos Importantes

Classifique os indicadores da sua empresa atribuindo um grau de concordância entre 1 (critérios menos importantes) e 5 (critérios mais importantes) conforme demonstrado na tabela a seguir:

Importância para os clientes da empresa	Desempenho comparado à concorrência
<b>CRITÉRIOS MAIS IMPORTANTES</b>	<b>MELHOR DO QUE A CONCORRÊNCIA</b>
(5) Proporciona vantagem crucial junto aos clientes - é o principal impulso da competitividade	(5) Consistente e consideravelmente melhor do que nosso melhor concorrente
(4) Proporciona vantagem útil junto à maioria dos clientes - é normalmente considerado pelos clientes	(4) Melhor do que nossos concorrentes
<b>CRITÉRIOS QUALIFICADORES</b>	<b>IGUAL A CONCORRÊNCIA</b>
(3) Precisa estar em torno da média do setor	(3) Aproximadamente o mesmo da maioria de nossos concorrentes
<b>CRITÉRIOS MENOS IMPORTANTES</b>	<b>PIOR DO QUE A CONCORRÊNCIA</b>
(2) Normalmente não é considerado pelos clientes, mas pode tornar-se mais importante no futuro	(2) Pior do que a maioria de nossos principais concorrentes
(1) Nunca é considerado pelos clientes e provavelmente nunca o será	(1) Pior do que a maioria de nossos concorrentes

No que se refere à **importância para os clientes** da empresa os indicadores a seguir são:

Indicador de <b>Velocidade</b> : lead time, tempo de entrega, tackt time, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Qualidade</b> : refugo, defeitos, reclamações, retrabalho etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Flexibilidade</b> : tempo set up, adequação a pedidos emergenciais e alterações de demanda, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Confiabilidade</b> : prazo de entrega, defeitos, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Custo</b> : custo de mão de obra fixa ou temporária, custo de materiais, manutenção, orçamento, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Inovação</b> : tempo de desenvolvimento de novos produtos, quantidade de produtos lançados, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

No que tange o **desempenho comparado à concorrência** os indicadores a seguir são:

Indicador de <b>Velocidade</b> : lead time, tempo de entrega, tackt time, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Qualidade</b> : refugo, defeitos, reclamações, retrabalho etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Flexibilidade</b> : tempo set up, adequação a pedidos emergenciais e alterações de demanda, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Confiabilidade</b> : prazo de entrega, defeitos, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Custo</b> : custos de mão de obra fixa ou temporária, custo de materiais, manutenção, orçamento, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Inovação</b> : tempo de desenvolvimento de novos produtos, quantidade de produtos lançados, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

#### Bloco 4: Áreas de Decisão da organização

Para o modelo de gestão da produção da sua empresa (Seis Sigma, Produção Enxuta ou *Lean* Seis Sigma) ser implementado, numa escala de concordância entre 1 (se concordar menos) e 5 (se concordar mais), o quanto foi necessário tomar ações nas seguintes categorias de decisão:

<b>Capacidade:</b> flexibilidade de capacidade, turnos, políticas de subcontratação temporária.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>Instalações:</b> tamanho, localização e foco dos recursos da função operações.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>Tecnologia de Processos de Manufatura:</b> otimização dos processos operacionais.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>Integração Vertical:</b> melhoria entre as diversas áreas da organização e toda a cadeia de relacionamento (de fornecedores a cliente final).	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

*Áreas de Decisão Estruturais segundo Mills et al.. 2002b.*

<b>Organização:</b> estrutura, sistema de controle e responsabilidades.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>Qualidade:</b> atendimento aos requisitos de projeto com melhoria de processos e produtos.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>PCP:</b> sistemas de controle das operações e materiais.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>Recursos humanos:</b> habilidade, treinamento, recrutamento, comunicação e cultura.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>Introdução de novos produtos:</b> atender as expectativas dos clientes e fornecer diretrizes de projeto para a função operações, estágios de introdução e aspectos organizacionais.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>Sistemas de medição de desempenho e recompensas:</b> indicadores eficazes que garantam a manutenção dos resultados e melhorias implementadas com sistema de reconhecimento e recompensa.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

*Áreas de Decisão Infra-Estruturais segundo Mills et al.. 2002b.*

## Bloco 5: Indicadores de Desempenho

Classifique as categorias de decisão da sua empresa em relação aos indicadores de desempenho apresentados a seguir, atribuindo um grau de concordância entre 1 (se concordar menos) e 5 (se concordar mais).

As ações adotadas com relação à categoria **Capacidade** (flexibilidade de capacidade, turnos, políticas de subcontratação temporária, etc) decorrentes da utilização do modelo de gestão da produção da sua empresa, contribuem para a melhoria dos seguintes indicadores de desempenho:

Indicador de <b>Velocidade</b> : lead time, tempo de entrega, takt time, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Qualidade</b> : refugo, defeitos, reclamações, retrabalho etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Flexibilidade</b> : tempo set up, adequação a pedidos emergenciais e alterações de demanda, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Confiabilidade</b> : prazo de entrega, defeitos, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Custo</b> : custo de mão de obra fixa ou temporária, custo de materiais, manutenção, orçamento, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Inovação</b> : tempo de desenvolvimento de novos produtos, quantidade de produtos lançados, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

As ações adotadas com relação à categoria **Instalações** (tamanho, localização e foco dos recursos da função operações) decorrentes da utilização do modelo de gestão da produção da sua empresa, contribuem para a melhoria dos seguintes indicadores de desempenho:

Indicador de <b>Velocidade</b> : lead time, tempo de entrega, takt time, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Qualidade</b> : refugo, defeitos, reclamações, retrabalho etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Flexibilidade</b> : tempo set up, adequação a pedidos emergenciais e alterações de demanda, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Confiabilidade</b> : prazo de entrega, defeitos, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Custo</b> : custo de mão de obra fixa ou temporária, custo de materiais, manutenção, orçamento, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Inovação</b> : tempo de desenvolvimento de novos produtos, quantidade de produtos lançados, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

As ações adotadas com relação à categoria **Tecnologia de Processos de Manufatura** (otimização dos processos operacionais) decorrentes da utilização do modelo de gestão da produção da sua empresa, contribuem para a melhoria dos seguintes indicadores de desempenho:

Indicador de <b>Velocidade</b> : lead time, tempo de entrega, takt time, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Qualidade</b> : refugo, defeitos, reclamações, retrabalho etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Flexibilidade</b> : tempo set up, adequação a pedidos emergenciais e alterações de demanda, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Confiabilidade</b> : prazo de entrega, defeitos, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Custo</b> : custo de mão de obra fixa ou temporária, custo de materiais, manutenção, orçamento, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Inovação</b> : tempo de desenvolvimento de novos produtos, quantidade de produtos lançados, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

As ações adotadas com relação à categoria **Integração Vertical** (melhoria entre as diversas áreas da organização e toda a cadeia de relacionamento - de fornecedores a cliente final) decorrentes da utilização do modelo de gestão da produção da sua empresa, contribuem para a melhoria dos seguintes indicadores de desempenho:

Indicador de <b>Velocidade</b> : lead time, tempo de entrega, takt time, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Qualidade</b> : refugo, defeitos, reclamações, retrabalho etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Flexibilidade</b> : tempo set up, adequação a pedidos emergenciais e alterações de demanda, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Confiabilidade</b> : prazo de entrega, defeitos, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Custo</b> : custo de mão de obra fixa ou temporária, custo de materiais, manutenção, orçamento, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Inovação</b> : tempo de desenvolvimento de novos produtos, quantidade de produtos lançados, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

As ações adotadas com relação à categoria **Organização** (estrutura, sistema de controle e responsabilidades) decorrentes da utilização do modelo de gestão da produção da sua empresa, contribuem para a melhoria dos seguintes indicadores de desempenho:

Indicador de <b>Velocidade</b> : lead time, tempo de entrega, takt time, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Qualidade</b> : refugo, defeitos, reclamações, retrabalho etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Flexibilidade</b> : tempo set up, adequação a pedidos emergenciais e alterações de demanda, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Confiabilidade</b> : prazo de entrega, defeitos, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Custo</b> : custo de mão de obra fixa ou temporária, custo de materiais, manutenção, orçamento, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Inovação</b> : tempo de desenvolvimento de novos produtos, quantidade de produtos lançados, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

As ações adotadas com relação à categoria **Qualidade** (atendimento aos requisitos de projeto com melhoria de processos e produtos) decorrentes da utilização do modelo de gestão da produção da sua empresa, contribuem para a melhoria dos seguintes indicadores de desempenho:

Indicador de <b>Velocidade</b> : lead time, tempo de entrega, takt time, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Qualidade</b> : refugo, defeitos, reclamações, retrabalho etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Flexibilidade</b> : tempo set up, adequação a pedidos emergenciais e alterações de demanda, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Confiabilidade</b> : prazo de entrega, defeitos, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Custo</b> : custo de mão de obra fixa ou temporária, custo de materiais, manutenção, orçamento, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Inovação</b> : tempo de desenvolvimento de novos produtos, quantidade de produtos lançados, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

As ações adotadas com relação à categoria **PCP** (sistemas de controle das operações e materiais) decorrentes da utilização do modelo de gestão da produção da sua empresa, contribuem para a melhoria dos seguintes indicadores de desempenho:

Indicador de <b>Velocidade</b> : lead time, tempo de entrega, takt time, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Qualidade</b> : refugo, defeitos, reclamações, retrabalho etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Flexibilidade</b> : tempo set up, adequação a pedidos emergenciais e alterações de demanda, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Confiabilidade</b> : prazo de entrega, defeitos, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Custo</b> : custo de mão de obra fixa ou temporária, custo de materiais, manutenção, orçamento, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Inovação</b> : tempo de desenvolvimento de novos produtos, quantidade de produtos lançados, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

As ações adotadas com relação à categoria **Recursos humanos** (habilidade, treinamento, recrutamento, comunicação e cultura) decorrentes da utilização do modelo de gestão da produção da sua empresa, contribuem para a melhoria dos seguintes indicadores de desempenho:

Indicador de <b>Velocidade</b> : lead time, tempo de entrega, tackt time, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Qualidade</b> : refugo, defeitos, reclamações, retrabalho etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Flexibilidade</b> : tempo set up, adequação a pedidos emergenciais	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Confiabilidade</b> : prazo de entrega, defeitos, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Custo</b> : custo de mão de obra fixa ou temporária, custo de materiais, manutenção, orçamento, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Inovação</b> : tempo de desenvolvimento de novos produtos, quantidade de produtos lançados, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

As ações adotadas com relação à categoria **Introdução de novos produtos** (atender as expectativas dos clientes e fornecer diretrizes de projeto para a função operações, estágios de introdução e aspectos organizacionais) decorrentes da utilização do modelo de gestão da produção da sua empresa, contribuem para a melhoria dos seguintes indicadores de desempenho:

Indicador de <b>Velocidade</b> : lead time, tempo de entrega, tackt time, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Qualidade</b> : refugo, defeitos, reclamações, retrabalho etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Flexibilidade</b> : tempo set up, adequação a pedidos emergenciais e alterações de demanda, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Confiabilidade</b> : prazo de entrega, defeitos, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Custo</b> : custo de mão de obra fixa ou temporária, custo de materiais, manutenção, orçamento, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Inovação</b> : tempo de desenvolvimento de novos produtos, quantidade de produtos lançados, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

As ações adotadas com relação à categoria **Sistemas de medição de desempenho e recompensas** (indicadores eficazes que garantam a manutenção dos resultados e melhorias implementadas com sistema de reconhecimento e recompensa) decorrentes da utilização do modelo de gestão da produção da sua empresa, contribuem para a melhoria dos seguintes indicadores de desempenho:

Indicador de <b>Velocidade</b> : lead time, tempo de entrega, takt time, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Qualidade</b> : refugo, defeitos, reclamações, retrabalho etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Flexibilidade</b> : tempo set up, adequação a pedidos emergenciais e alterações de demanda, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Confiabilidade</b> : prazo de entrega, defeitos, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Custo</b> : custo de mão de obra fixa ou temporária, custo de materiais, manutenção, orçamento, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indicador de <b>Inovação</b> : tempo de desenvolvimento de novos produtos, quantidade de produtos lançados, etc.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

**Sua participação foi muito importante para a pesquisa.**

**Obrigada pela colaboração!**

**APÊNDICE B – TABULAÇÃO CRUZADA ENTRE OS DADOS DAS ÁREAS DE  
DECISÃO E AS DIMENSÕES DE DESEMPENHO**

## TABULAÇÃO CRUZADA ENTRE OS DADOS DAS ÁREAS DE DECISÃO E AS DIMENSÕES DE DESEMPENHO

Área de decisão CAPACIDADE e as dimensões de desempenho.

AD X DD		Velocidade				
		1	2	3	4	5
Capacidade	1	0	1	0	1	0
	2	0	2	5	3	2
	3	0	0	6	10	2
	4	1	2	5	19	11
	5	0	1	1	8	11
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		18	20%	12%	28%	
Esperada		38	42%	32%	52%	
Boa		35	38%	29%	49%	
TOTAL		91	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Qualidade				
		1	2	3	4	5
Capacidade	1	0	2	0	0	0
	2	0	4	5	2	1
	3	0	1	9	4	4
	4	1	2	10	11	14
	5	1	2	2	7	9
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		26	29%	19%	38%	
Esperada		33	36%	26%	46%	
Boa		32	35%	25%	45%	
TOTAL		91	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Flexibilidade				
		1	2	3	4	5
Capacidade	1	1	0	0	0	1
	2	1	3	5	1	2
	3	0	3	7	6	2
	4	1	2	10	15	10
	5	1	1	5	7	7
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		31	34%	24%	44%	
Esperada		33	36%	26%	46%	
Boa		27	30%	20%	39%	
TOTAL		91	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Confiabilidade				
		1	2	3	4	5
Capacidade	1	1	0	1	0	0
	2	1	1	5	5	0
	3	0	2	8	4	4
	4	0	0	7	14	17
	5	0	2	4	2	13
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		18	20%	12%	28%	
Esperada		37	41%	31%	51%	
Boa		36	40%	30%	50%	
TOTAL		91	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Custo				
		1	2	3	4	5
Capacidade	1	0	2	0	0	0
	2	0	3	6	2	1
	3	0	1	6	9	2
	4	0	3	11	12	12
	5	1	0	0	9	11
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		25	27%	18%	37%	
Esperada		32	35%	25%	45%	
Boa		34	37%	27%	47%	
TOTAL		91	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Inovação				
		1	2	3	4	5
Capacidade	1	1	0	1	0	0
	2	1	5	3	3	0
	3	0	4	8	4	2
	4	5	8	7	12	6
	5	2	3	5	2	9
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		37	41%	31%	51%	
Esperada		35	38%	29%	49%	
Boa		19	21%	13%	29%	
TOTAL		91	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

Área de decisão TECNOLOGIA DE PROCESSOS DE MANUFATURA e as dimensões de desempenho.

AD X DD		Velocidade				
		1	2	3	4	5
Tecnologia de Processos	1	0	0	0	0	1
	2	0	2	0	2	2
	3	0	0	9	6	1
	4	0	1	9	21	10
	5	0	2	2	3	20
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		17	19%	11%	27%	
Esperada		52	57%	47%	67%	
Boa		22	24%	15%	33%	
TOTAL		91	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Qualidade				
		1	2	3	4	5
Tecnologia de Processos	1	0	0	0	1	0
	2	0	1	1	3	1
	3	0	0	7	5	4
	4	0	1	10	17	13
	5	0	0	1	7	19
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		19	21%	13%	29%	
Esperada		44	48%	38%	59%	
Boa		28	31%	21%	40%	
TOTAL		91	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Flexibilidade				
		1	2	3	4	5
Tecnologia de Processos	1	0	0	0	0	1
	2	0	1	2	3	0
	3	0	2	7	5	2
	4	0	4	6	21	10
	5	1	0	3	9	14
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		25	27%	18%	37%	
Esperada		43	47%	37%	58%	
Boa		23	25%	16%	34%	
TOTAL		91	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Confiabilidade				
		1	2	3	4	5
Tecnologia de Processos	1	0	0	0	1	0
	2	0	1	1	4	0
	3	0	1	3	9	3
	4	0	1	12	17	11
	5	0	0	3	9	15
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		26	29%	19%	38%	
Esperada		36	40%	30%	50%	
Boa		29	32%	22%	41%	
TOTAL		91	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Custo				
		1	2	3	4	5
Tecnologia de Processos	1	0	0	1	0	0
	2	0	1	1	4	0
	3	0	2	4	7	3
	4	0	3	11	18	9
	5	1	2	4	9	11
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		32	35%	25%	45%	
Esperada		34	37%	27%	47%	
Boa		25	27%	18%	37%	
TOTAL		91	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Inovação				
		1	2	3	4	5
Tecnologia de Processos	1	0	0	0	0	1
	2	0	2	0	3	1
	3	0	1	3	10	2
	4	3	6	12	11	9
	5	3	2	5	4	13
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		36	40%	30%	50%	
Esperada		29	32%	22%	41%	
Boa		26	29%	19%	38%	
TOTAL		91	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

Área de decisão INTEGRAÇÃO VERTICAL e as dimensões de desempenho.

AD X DD		Velocidade				
		1	2	3	4	5
Integração Vertical	1	1	0	1	0	0
	2	0	1	3	1	0
	3	1	2	6	8	3
	4	0	2	9	12	6
	5	0	1	2	10	21
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		27	30%	22%	41%	
Esperada		41	46%	35%	56%	
Boa		22	24%	15%	32%	
TOTAL		90	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Qualidade				
		1	2	3	4	5
Integração Vertical	1	0	1	0	0	0
	2	0	0	4	0	1
	3	0	1	10	9	1
	4	0	2	5	17	5
	5	0	2	5	10	17
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		25	28%	19%	37%	
Esperada		44	49%	39%	59%	
Boa		21	23%	15%	32%	
TOTAL		90	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Flexibilidade				
		1	2	3	4	5
Integração Vertical	1	0	1	0	0	0
	2	0	1	1	3	0
	3	0	4	10	5	2
	4	1	1	8	14	5
	5	0	2	5	8	19
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		29	32%	23%	42%	
Esperada		44	49%	39%	59%	
Boa		17	19%	11%	27%	
TOTAL		90	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Confiabilidade				
		1	2	3	4	5
Integração Vertical	1	0	0	1	0	0
	2	0	1	3	1	0
	3	0	2	5	8	6
	4	1	0	7	13	8
	5	0	0	4	12	18
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		26	29%	20%	38%	
Esperada		37	41%	31%	51%	
Boa		27	30%	21%	39%	
TOTAL		90	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Custo				
		1	2	3	4	5
Integração Vertical	1	0	0	1	0	0
	2	0	2	3	0	0
	3	0	5	6	6	4
	4	0	3	7	15	4
	5	0	2	4	10	18
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		31	34%	25%	44%	
Esperada		41	46%	35%	56%	
Boa		18	20%	12%	28%	
TOTAL		90	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Inovação				
		1	2	3	4	5
Integração Vertical	1	1	0	0	0	0
	2	0	2	1	2	0
	3	3	3	6	7	2
	4	1	4	6	8	10
	5	1	7	5	9	12
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		39	43%	33%	54%	
Esperada		29	32%	23%	42%	
Boa		22	24%	16%	33%	
TOTAL		90	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

Área de decisão ORGANIZAÇÃO e as dimensões de desempenho.

AD X DD		Velocidade				
		1	2	3	4	5
Organização	1	0	0	0	1	0
	2	0	1	0	0	1
	3	0	2	8	6	0
	4	1	4	18	18	8
	5	0	1	1	7	13
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		34	38%	27%	47%	
Esperada		40	44%	34%	54%	
Boa		16	18%	10%	25%	
TOTAL		90	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Qualidade				
		1	2	3	4	5
Organização	1	0	0	1	0	0
	2	0	1	0	0	1
	3	0	3	6	3	4
	4	1	2	13	22	11
	5	0	0	5	6	11
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		30	33%	23%	43%	
Esperada		40	44%	34%	54%	
Boa		20	22%	14%	31%	
TOTAL		90	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Flexibilidade				
		1	2	3	4	5
Organização	1	0	0	0	1	0
	2	0	2	0	0	0
	3	1	2	9	3	1
	4	2	1	18	24	4
	5	0	0	5	7	10
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		36	40%	30%	50%	
Esperada		45	50%	39%	60%	
Boa		9	10%	4%	16%	
TOTAL		90	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Confiabilidade				
		1	2	3	4	5
Organização	1	0	0	1	0	0
	2	0	1	0	1	0
	3	0	1	6	8	1
	4	1	2	16	21	9
	5	0	0	4	6	12
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		30	33%	23%	43%	
Esperada		40	44%	34%	54%	
Boa		20	22%	14%	31%	
TOTAL		90	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Custo				
		1	2	3	4	5
Organização	1	1	0	0	0	0
	2	0	2	0	0	0
	3	0	2	6	7	1
	4	2	4	12	22	9
	5	0	0	2	9	11
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		31	34%	24%	44%	
Esperada		42	47%	36%	56%	
Boa		17	19%	11%	27%	
TOTAL		90	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Inovação				
		1	2	3	4	5
Organização	1	1	0	0	0	0
	2	1	1	0	0	0
	3	1	3	9	2	1
	4	1	10	13	19	6
	5	1	3	5	9	4
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		47	52%	41%	62%	
Esperada		34	38%	27%	47%	
Boa		9	10%	4%	16%	
TOTAL		90	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

Área de decisão QUALIDADE e as dimensões de desempenho.

AD X DD		Velocidade				
Qualidade	1	2	3	4	5	0
	2	0	1	1	1	0
	3	0	4	4	6	2
	4	0	2	7	15	6
	5	1	3	5	14	17
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		36	40%	30%	51%	
Esperada		37	42%	31%	52%	
Boa		16	18%	10%	26%	
TOTAL		89	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Qualidade				
Qualidade	1	2	3	4	5	0
	2	0	0	1	2	0
	3	0	1	6	2	7
	4	0	1	2	13	14
	5	0	0	2	9	29
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		15	17%	9%	25%	
Esperada		48	54%	44%	64%	
Boa		26	29%	20%	39%	
TOTAL		89	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Flexibilidade				
Qualidade	1	2	3	4	5	0
	2	0	1	0	2	0
	3	1	4	5	5	1
	4	0	3	8	12	7
	5	3	0	9	8	20
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		36	40%	30%	51%	
Esperada		38	43%	32%	53%	
Boa		15	17%	9%	25%	
TOTAL		89	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Confiabilidade				
Qualidade	1	2	3	4	5	0
	2	0	0	2	1	0
	3	1	3	2	5	5
	4	0	0	3	11	16
	5	0	0	5	10	25
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		22	25%	16%	34%	
Esperada		38	43%	32%	53%	
Boa		29	33%	23%	42%	
TOTAL		89	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Custo				
Qualidade	1	2	3	4	5	0
	2	0	1	1	1	0
	3	0	2	6	4	4
	4	1	1	8	11	9
	5	2	2	8	9	19
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		33	37%	27%	47%	
Esperada		37	42%	31%	52%	
Boa		19	21%	13%	30%	
TOTAL		89	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Inovação				
Qualidade	1	2	3	4	5	0
	2	1	0	1	0	1
	3	2	3	4	6	1
	4	0	5	5	14	6
	5	1	9	7	7	16
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		40	45%	35%	55%	
Esperada		34	38%	28%	48%	
Boa		15	17%	9%	25%	
TOTAL		89	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

Área de decisão PCP e as dimensões de desempenho.

AD X DD		Velocidade				
PCP	1	2	3	4	5	0
	2	0	2	1	2	0
	3	0	5	6	7	5
	4	0	1	2	19	11
	5	0	1	5	3	18
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		17	19%			
Esperada		45	51%			
Boa		27	30%			
TOTAL		89	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Qualidade				
PCP	1	2	3	4	5	0
	2	0	3	1	1	0
	3	1	6	12	3	1
	4	0	3	12	14	4
	5	1	2	6	8	10
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		39	44%			
Esperada		39	44%			
Boa		11	12%			
TOTAL		89	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Flexibilidade				
PCP	1	2	3	4	5	0
	2	0	2	1	1	1
	3	0	3	5	10	5
	4	0	0	7	15	11
	5	0	1	5	10	11
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		26	29%			
Esperada		33	37%			
Boa		30	34%			
TOTAL		89	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Confiabilidade				
PCP	1	2	3	4	5	0
	2	0	2	1	1	1
	3	0	5	6	6	6
	4	0	3	4	21	5
	5	1	1	2	11	12
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		27	30%			
Esperada		41	46%			
Boa		21	24%			
TOTAL		89	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Custo				
PCP	1	2	3	4	5	0
	2	0	3	1	1	0
	3	1	3	8	6	5
	4	0	1	10	17	5
	5	0	3	6	7	11
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		31	35%			
Esperada		39	44%			
Boa		19	21%			
TOTAL		89	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Inovação				
PCP	1	2	3	4	5	0
	2	2	2	1	0	0
	3	4	7	6	6	0
	4	2	9	4	14	4
	5	2	5	8	6	6
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		49	55%			
Esperada		28	31%			
Boa		12	13%			
TOTAL		89	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

Área de decisão RECURSOS HUMANOS e as dimensões de desempenho.

AD X DD		Velocidade				
		1	2	3	4	5
Recursos Humanos	1	1	1	0	0	0
	2	0	2	3	1	0
	3	1	6	3	8	2
	4	1	5	11	12	1
	5	0	6	2	7	17
<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	
Baixa		38	43%	32%	53%	
Esperada		35	39%	29%	49%	
Boa		16	18%	10%	26%	
<b>TOTAL</b>		<b>89</b>	<b>100%</b>	<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		

AD X DD		Qualidade				
		1	2	3	4	5
Recursos Humanos	1	1	1	0	1	0
	2	0	3	0	3	0
	3	0	3	6	4	6
	4	1	5	5	15	4
	5	0	2	3	8	18
<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	
Baixa		27	30%	22%	41%	
Esperada		43	48%	38%	59%	
Boa		19	21%	12%	29%	
<b>TOTAL</b>		<b>89</b>	<b>100%</b>	<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		

AD X DD		Flexibilidade				
		1	2	3	4	5
Recursos Humanos	1	1	0	0	1	0
	2	1	1	2	2	0
	3	1	4	4	10	1
	4	1	5	14	8	2
	5	0	2	8	8	13
<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	
Baixa		44	49%	39%	60%	
Esperada		27	30%	21%	40%	
Boa		18	20%	12%	29%	
<b>TOTAL</b>		<b>89</b>	<b>100%</b>	<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		

AD X DD		Confiabilidade				
		1	2	3	4	5
Recursos Humanos	1	1	1	0	0	0
	2	1	1	2	2	0
	3	0	5	6	7	2
	4	1	3	9	12	5
	5	0	2	5	11	13
<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	
Baixa		37	42%	31%	52%	
Esperada		33	37%	27%	47%	
Boa		19	21%	13%	30%	
<b>TOTAL</b>		<b>89</b>	<b>100%</b>	<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		

AD X DD		Custo				
		1	2	3	4	5
Recursos Humanos	1	1	0	0	0	1
	2	0	2	2	0	2
	3	1	5	5	8	1
	4	1	2	6	17	4
	5	1	1	10	6	13
<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	
Baixa		33	37%	27%	47%	
Esperada		38	43%	32%	53%	
Boa		18	20%	12%	29%	
<b>TOTAL</b>		<b>89</b>	<b>100%</b>	<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		

AD X DD		Inovação				
		1	2	3	4	5
Recursos Humanos	1	1	0	1	0	0
	2	1	3	0	0	2
	3	4	5	5	6	0
	4	2	6	8	11	3
	5	1	3	6	7	14
<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	
Baixa		43	48%	38%	59%	
Esperada		34	38%	28%	48%	
Boa		12	13%	6%	21%	
<b>TOTAL</b>		<b>89</b>	<b>100%</b>	<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		

Área de decisão INTRODUÇÃO DE NOVOS PRODUTOS e as dimensões de desempenho.

AD X DD		Velocidade				
		1	2	3	4	5
Novos Produtos	1	0	1	0	0	0
	2	2	10	2	0	0
	3	0	7	6	8	4
	4	1	2	6	16	4
	5	3	0	3	8	7
<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	
Baixa		32	36%	26%	45%	
Esperada		39	43%	33%	54%	
Boa		19	21%	13%	30%	
<b>TOTAL</b>		<b>90</b>	<b>100%</b>	<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		

AD X DD		Qualidade				
		1	2	3	4	5
Novos Produtos	1	0	1	0	0	0
	2	2	2	9	1	0
	3	1	7	4	9	4
	4	0	6	5	13	5
	5	1	0	2	6	12
<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	
Baixa		30	33%	24%	43%	
Esperada		31	34%	25%	44%	
Boa		29	32%	23%	42%	
<b>TOTAL</b>		<b>90</b>	<b>100%</b>	<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		

AD X DD		Flexibilidade				
		1	2	3	4	5
Novos Produtos	1	0	0	1	0	0
	2	2	6	3	3	0
	3	3	2	9	7	4
	4	1	1	9	14	4
	5	0	2	2	6	11
<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	
Baixa		28	31%	22%	41%	
Esperada		40	44%	34%	55%	
Boa		22	24%	16%	33%	
<b>TOTAL</b>		<b>90</b>	<b>100%</b>	<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		

AD X DD		Confiabilidade				
		1	2	3	4	5
Novos Produtos	1	0	0	1	0	0
	2	2	7	2	3	0
	3	0	3	9	6	7
	4	1	3	7	16	2
	5	0	1	2	7	11
<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	
Baixa		26	29%	20%	38%	
Esperada		43	48%	37%	58%	
Boa		21	23%	15%	32%	
<b>TOTAL</b>		<b>90</b>	<b>100%</b>	<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		

AD X DD		Custo				
		1	2	3	4	5
Novos Produtos	1	0	0	1	0	0
	2	1	4	6	1	2
	3	1	7	10	4	3
	4	2	4	5	14	4
	5	0	2	3	5	11
<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	
Baixa		30	33%	24%	43%	
Esperada		39	43%	33%	54%	
Boa		21	23%	15%	32%	
<b>TOTAL</b>		<b>90</b>	<b>100%</b>	<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		

AD X DD		Inovação				
		1	2	3	4	5
Novos Produtos	1	0	0	0	1	0
	2	2	3	3	0	6
	3	0	5	3	6	11
	4	1	3	3	12	10
	5	1	0	0	7	13
<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>	<b>LI</b>	<b>LS</b>	
Baixa		22	24%	16%	33%	
Esperada		31	34%	25%	44%	
Boa		37	41%	31%	51%	
<b>TOTAL</b>		<b>90</b>	<b>100%</b>	<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		

Área de decisão SMD e as dimensões de desempenho.

AD X DD		Velocidade				
		1	2	3	4	5
SMD	1	0	0	0	0	0
	2	2	4	3	0	1
	3	1	4	12	8	5
	4	1	5	3	16	5
	5	3	1	0	8	8
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		28	31%	22%	41%	
Esperada		40	44%	34%	55%	
Boa		22	24%	16%	33%	
TOTAL		90	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Qualidade				
		1	2	3	4	5
SMD	1	0	0	0	0	0
	2	1	4	2	1	2
	3	1	5	8	10	6
	4	0	2	5	14	9
	5	1	1	0	6	12
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		22	24%	16%	33%	
Esperada		38	42%	32%	52%	
Boa		30	33%	24%	43%	
TOTAL		90	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Flexibilidade				
		1	2	3	4	5
SMD	1	0	0	0	0	0
	2	1	4	4	1	0
	3	1	7	15	2	5
	4	1	3	7	12	7
	5	1	0	1	7	11
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		29	32%	23%	42%	
Esperada		42	47%	36%	57%	
Boa		19	21%	13%	30%	
TOTAL		90	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Confiabilidade				
		1	2	3	4	5
SMD	1	0	0	0	0	0
	2	2	1	4	1	2
	3	0	7	11	10	2
	4	1	0	6	15	8
	5	2	0	2	3	13
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		23	26%	17%	35%	
Esperada		40	44%	34%	55%	
Boa		27	30%	21%	39%	
TOTAL		90	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Custo				
		1	2	3	4	5
SMD	1	0	0	0	0	0
	2	1	6	1	2	0
	3	1	4	7	13	5
	4	0	1	8	13	8
	5	2	0	2	3	13
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		22	24%	16%	33%	
Esperada		39	43%	33%	54%	
Boa		29	32%	23%	42%	
TOTAL		90	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Inovação				
		1	2	3	4	5
SMD	1	0	0	0	0	0
	2	2	7	1	0	0
	3	3	5	12	6	4
	4	1	5	5	11	8
	5	3	2	3	5	7
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		34	38%	28%	48%	
Esperada		37	41%	31%	51%	
Boa		19	21%	13%	30%	
TOTAL		90	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

**APÊNDICE C – TABULAÇÃO CRUZADA ENTRE OS DADOS DAS ÁREAS DE  
DECISÃO INTEGRAÇÃO VERTICAL E PCP E AS DIMENSÕES DE  
DESEMPENHO**

## TABULAÇÃO CRUZADA ENTRE OS DADOS DAS ÁREAS DE DECISÃO INTEGRAÇÃO VERTICAL E PCP E AS DIMENSÕES DE DESEMPENHO

Área de decisão INTEGRAÇÃO VERTICAL e as dimensões de desempenho para o Modelo Seis Sigma.

AD X DD		Velocidade					AD X DD		Qualidade					AD X DD		Flexibilidade							
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			
Integração Vertical	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0		
	3	0	0	0	2	1	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0		
	4	0	0	0	2	2	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	2	1	1	1	1		
	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1		
<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>			<b>LI</b>	<b>LS</b>	<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>			<b>LI</b>	<b>LS</b>	<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>			<b>LI</b>	<b>LS</b>
Baixa		2	18%					Baixa		2	18%					Baixa		4	36%				
Esperada		6	55%					Esperada		5	45%					Esperada		3	27%				
Boa		3	27%					Boa		4	36%					Boa		4	36%				
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>	<b>100%</b>			<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		<b>TOTAL</b>		<b>11</b>	<b>100%</b>			<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		<b>TOTAL</b>		<b>11</b>	<b>100%</b>			<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>	

AD X DD		Confiabilidade					AD X DD		Custo					AD X DD		Inovação							
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			
Integração Vertical	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0		
	3	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0		
	4	0	0	0	0	3	1	0	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0		
	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	1	1		
<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>			<b>LI</b>	<b>LS</b>	<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>			<b>LI</b>	<b>LS</b>	<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>			<b>LI</b>	<b>LS</b>
Baixa		0	0%					Baixa		2	18%					Baixa		4	36%				
Esperada		6	55%					Esperada		7	64%					Esperada		2	18%				
Boa		5	45%					Boa		2	18%					Boa		5	45%				
<b>TOTAL</b>		<b>5</b>	<b>45%</b>			<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		<b>TOTAL</b>		<b>2</b>	<b>18%</b>			<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		<b>TOTAL</b>		<b>5</b>	<b>45%</b>			<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>	

Área de decisão INTEGRAÇÃO VERTICAL e as dimensões de desempenho para o Modelo *Lean Manufacturing*.

AD X DD		Velocidade					AD X DD		Qualidade					AD X DD		Flexibilidade							
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			
Integração Vertical	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0			
	3	1	2	4	7	3	0	1	7	8	1	0	3	8	4	2	0	3	8	4	2		
	4	0	1	3	8	5	0	2	2	10	3	0	1	0	4	9	3	0	1	0	4	9	
	5	0	1	1	9	9	0	2	4	6	8	0	1	3	6	10	0	1	3	6	10		
<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>			<b>LI</b>	<b>LS</b>	<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>			<b>LI</b>	<b>LS</b>	<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>			<b>LI</b>	<b>LS</b>
Baixa		18	32%			22%	42%	Baixa		17	30%			21%	40%	Baixa		18	32%			22%	42%
Esperada		22	39%			29%	49%	Esperada		25	45%			34%	55%	Esperada		28	50%			40%	60%
Boa		16	29%			19%	38%	Boa		14	25%			16%	34%	Boa		10	18%			10%	26%
<b>TOTAL</b>		<b>56</b>	<b>100%</b>			<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		<b>TOTAL</b>		<b>56</b>	<b>100%</b>			<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		<b>TOTAL</b>		<b>56</b>	<b>100%</b>			<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>	

AD X DD		Confiabilidade					AD X DD		Custo					AD X DD		Inovação							
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			
Integração Vertical	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0		
	3	0	1	4	6	6	0	4	4	6	3	0	3	1	5	6	2	0	3	1	5	6	
	4	0	0	3	8	6	0	0	5	8	4	0	1	4	4	6	6	0	1	4	4	6	
	5	0	0	4	7	9	0	2	3	9	6	0	1	5	5	4	5	0	1	5	5	4	
<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>			<b>LI</b>	<b>LS</b>	<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>			<b>LI</b>	<b>LS</b>	<b>Correlação...</b>		<b>Quant</b>	<b>% Média</b>			<b>LI</b>	<b>LS</b>
Baixa		15	27%			18%	36%	Baixa		23	41%			31%	51%	Baixa		24	43%			33%	53%
Esperada		22	39%			29%	49%	Esperada		19	34%			24%	44%	Esperada		18	32%			22%	42%
Boa		19	34%			24%	44%	Boa		14	25%			16%	34%	Boa		14	25%			16%	34%
<b>TOTAL</b>		<b>56</b>	<b>100%</b>			<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		<b>TOTAL</b>		<b>56</b>	<b>100%</b>			<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>		<b>TOTAL</b>		<b>56</b>	<b>100%</b>			<b>INTERVALO DE CONFIANÇA</b>	

Área de decisão INTEGRAÇÃO VERTICAL e as dimensões de desempenho para o Modelo *Lean* Seis Sigma.

AD X DD		Velocidade				
		1	2	3	4	5
Integração Vertical	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	0	1	0	0	0
	4	0	0	3	1	1
	5	0	0	1	1	8
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		6	38%			
Esperada		9	56%			
Boa		1	6%			
TOTAL		16	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Qualidade				
		1	2	3	4	5
Integração Vertical	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	0	0	1	0	0
	4	0	0	0	4	1
	5	0	0	1	2	7
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		3	19%			
Esperada		12	75%			
Boa		1	6%			
TOTAL		16	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Flexibilidade				
		1	2	3	4	5
Integração Vertical	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	0	0	1	0	0
	4	0	0	2	3	0
	5	0	1	1	1	7
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		5	31%			
Esperada		11	69%			
Boa		0	0%			
TOTAL		16	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Confiabilidade				
		1	2	3	4	5
Integração Vertical	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	0	1	0	4	0
	4	0	0	3	1	1
	5	0	0	0	0	6
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		4	25%			
Esperada		7	44%			
Boa		5	31%			
TOTAL		16	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Custo				
		1	2	3	4	5
Integração Vertical	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	0	1	0	0	0
	4	0	0	1	4	0
	5	0	0	1	1	8
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		4	25%			
Esperada		12	75%			
Boa		0	0%			
TOTAL		16	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Inovação				
		1	2	3	4	5
Integração Vertical	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	0	1	0	0	0
	4	0	1	1	1	2
	5	0	2	0	4	4
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		9	56%			
Esperada		5	31%			
Boa		2	13%			
TOTAL		16	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

Área de decisão PCP e as dimensões de desempenho para o Modelo Seis Sigma.

AD X DD		Velocidade				
		1	2	3	4	5
PCP	1	0	0	0	0	0
	2	0	1	0	0	0
	3	0	0	0	2	2
	4	0	0	0	5	1
	5	0	0	0	0	0
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		0	0%			
Esperada		6	55%			
Boa		5	45%			
TOTAL		11	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Qualidade				
		1	2	3	4	5
PCP	1	0	0	0	0	0
	2	0	1	0	0	0
	3	0	0	2	2	0
	4	0	0	3	2	1
	5	0	0	0	0	0
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		3	27%			
Esperada		5	45%			
Boa		3	27%			
TOTAL		11	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Flexibilidade				
		1	2	3	4	5
PCP	1	0	0	0	0	0
	2	0	1	0	0	0
	3	0	0	0	3	1
	4	0	0	1	5	0
	5	0	0	0	0	0
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		1	9%			
Esperada		6	55%			
Boa		4	36%			
TOTAL		11	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Confiabilidade				
		1	2	3	4	5
PCP	1	0	0	0	0	0
	2	0	1	0	0	0
	3	0	0	1	2	1
	4	0	0	2	4	0
	5	0	0	0	0	0
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		2	18%			
Esperada		6	55%			
Boa		3	27%			
TOTAL		11	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Custo				
		1	2	3	4	5
PCP	1	0	0	0	0	0
	2	0	1	0	0	0
	3	0	0	2	0	2
	4	0	0	2	3	1
	5	0	0	0	0	0
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		2	18%			
Esperada		6	55%			
Boa		3	27%			
TOTAL		11	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Inovação				
		1	2	3	4	5
PCP	1	0	0	0	0	0
	2	1	0	0	0	0
	3	0	2	1	1	0
	4	0	3	1	1	1
	5	0	0	0	0	0
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		7	64%			
Esperada		2	18%			
Boa		2	18%			
TOTAL		11	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

Área de decisão PCP e as dimensões de desempenho para o Modelo *Lean Manufacturing*.

AD X DD		Velocidade				
		1	2	3	4	5
PCP	1	0	0	0	0	0
	2	0	1	0	2	0
	3	0	3	5	3	3
	4	0	1	2	13	6
	5	0	1	3	2	10
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		12	22%	11%	33%	
Esperada		29	53%	40%	66%	
Boa		14	25%	14%	37%	
TOTAL		55	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Qualidade				
		1	2	3	4	5
PCP	1	0	0	0	0	0
	2	0	1	1	1	0
	3	1	5	7	0	1
	4	0	2	7	10	3
	5	0	1	5	6	4
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		27	49%	36%	62%	
Esperada		22	40%	27%	53%	
Boa		6	11%	3%	19%	
TOTAL		55	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Flexibilidade				
		1	2	3	4	5
PCP	1	0	0	0	0	0
	2	0	1	0	1	1
	3	0	1	5	5	3
	4	0	0	6	8	8
	5	0	1	4	5	6
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		17	31%	19%	43%	
Esperada		20	36%	24%	49%	
Boa		18	33%	20%	45%	
TOTAL		55	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Confiabilidade				
		1	2	3	4	5
PCP	1	0	0	0	0	0
	2	0	1	0	1	1
	3	0	3	4	4	3
	4	0	3	2	13	4
	5	0	1	2	6	7
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		17	31%	19%	43%	
Esperada		25	45%	32%	59%	
Boa		13	24%	12%	35%	
TOTAL		55	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Custo				
		1	2	3	4	5
PCP	1	0	0	0	0	0
	2	0	1	1	1	0
	3	0	2	5	5	2
	4	0	1	7	11	3
	5	0	3	3	5	6
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		21	38%	25%	51%	
Esperada		22	40%	27%	53%	
Boa		12	22%	11%	33%	
TOTAL		55	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Inovação				
		1	2	3	4	5
PCP	1	0	0	0	0	0
	2	0	2	1	0	0
	3	4	3	4	3	0
	4	1	6	3	10	2
	5	1	2	3	4	6
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		27	49%	36%	62%	
Esperada		22	40%	27%	53%	
Boa		6	11%	3%	19%	
TOTAL		55	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

Área de decisão PCP e as dimensões de desempenho para o Modelo *Lean Seis Sigma*.

AD X DD		Velocidade				
		1	2	3	4	5
PCP	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	0	1	0	2	0
	4	0	0	0	1	3
	5	0	0	0	1	8
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		2	13%			
Esperada		9	56%			
Boa		5	31%			
TOTAL		16	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Qualidade				
		1	2	3	4	5
PCP	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	0	0	2	1	0
	4	0	1	2	1	0
	5	0	1	1	1	6
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		6	38%			
Esperada		9	56%			
Boa		1	6%			
TOTAL		16	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Flexibilidade				
		1	2	3	4	5
PCP	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	0	1	0	1	1
	4	0	0	0	2	2
	5	0	0	0	4	5
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		5	31%			
Esperada		7	44%			
Boa		4	25%			
TOTAL		16	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Confiabilidade				
		1	2	3	4	5
PCP	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	0	1	1	0	1
	4	0	0	0	3	1
	5	0	0	0	4	5
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		5	31%			
Esperada		9	56%			
Boa		2	13%			
TOTAL		16	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Custo				
		1	2	3	4	5
PCP	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	0	1	1	1	0
	4	0	0	0	3	1
	5	0	0	1	2	6
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		4	25%			
Esperada		10	63%			
Boa		2	13%			
TOTAL		16	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		

AD X DD		Inovação				
		1	2	3	4	5
PCP	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	0	1	1	1	0
	4	1	0	0	3	0
	5	0	2	5	2	0
Correlação...		Quant	% Média	LI	LS	
Baixa		11	69%			
Esperada		4	25%			
Boa		1	6%			
TOTAL		16	100%	INTERVALO DE CONFIANÇA		