

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TÉCNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENG. DE PRODUÇÃO E SISTEMAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENG. DE PRODUÇÃO**

Ana Julia Dal Forno

**MÉTODO DE AVALIAÇÃO VIA BENCHMARKING DO
PROCESSO DO DESENVOLVIMENTO ENXUTO DE
PRODUTOS**

TESE DE DOUTORADO

Florianópolis/SC
2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TÉCNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENG. DE PRODUÇÃO E SISTEMAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENG. DE PRODUÇÃO**

Ana Julia Dal Forno

**MÉTODO DE AVALIAÇÃO VIA BENCHMARKING DO
PROCESSO DO DESENVOLVIMENTO ENXUTO DE
PRODUTOS**

Tese submetida ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Doutora em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Antonio Forcellini

Florianópolis/SC
2012

Catálogo na fonte elaborada pela Biblioteca Universitária da
Universidade Federal de Santa Catarina

D136m Dal Forno, Ana Julia
Método de avaliação via benchmarking do processo do
desenvolvimento enxuto de produtos [tese] / Ana Julia
Dal Forno ; orientador, Fernando Antonio Forcellini. -
Florianópolis, SC, 2012.
229 p.: il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina,
Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia
de Produção.

Inclui referências

1. Engenharia de produção. 2. Processos de fabricação. 3.
Produtos industrializados - Desenvolvimento. 4. Benchmarking

-
(Administração). I. Forcellini, Fernando Antonio. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Engenharia de Produção. III. Título.

CDU 658.5

Ana Julia Dal Forno

**MÉTODO DE AVALIAÇÃO VIA BENCHMARKING DO
PROCESSO DO DESENVOLVIMENTO ENXUTO DE
PRODUTOS**

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Doutora em Engenharia de Produção”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção.

Florianópolis/SC, 30 de março de 2012.

Prof. Antonio César Bornia, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Fernando A. Forcellini, Dr,
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Henrique Rozenfeld
Universidade de São Paulo

Profª. Dra. Liane Mählmann Kipper
Universidade de Santa Cruz do Sul

Profª. Dra. Andréa Cristina Konrath
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Dalvio Ferrari Tubino
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Marcelo Gitirana Gomes Ferreira
Universidade Federal de Santa Catarina

“Lean são pessoas resolvendo problemas para melhorar os processos com foco no longo prazo” (Liker e Meier, 2007)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Silvani e Luiz e minha mana Manu por sempre me motivarem e acreditarem na minha capacidade;

Ao meu esposo Fernando e a nossa filha Lara pela compreensão e apoio;

Ao meu orientador Fernando Forcellini que semanalmente me recebeu com paciência e desafiou o trabalho puxado, com fluxo e focado no valor;

Aos meus amigos pelos momentos de ausência e pelos momentos de alegrias;

Ao GEPP/UFSC – Grupo de Engenharia de Produto e Processo, pelos chamas e pela convivência no laboratório;

Aos professores dessa banca de tese, professores que considero verdadeiros mestres da sabedoria e tenho muito respeito;

Aos colegas do PPGE/UFSC pela convivência acadêmica;

A CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo incentivo financeiro dessa pesquisa;

Ao Projeto Bragecrim (Berlin-Alemanha) pelo apoio financeiro e pela experiência profissional;

Ao professor Dalvio Tubino por ter sido meu orientador de mestrado e me introduzir ao mundo da manufatura enxuta;

Ao professor Henrique Rozenfeld por transmitir seus conhecimentos de forma simples e humilde, além de coordenar o Projeto Bragecrim/CAPES;

A professora Liane Kipper pelo período que fui sua bolsista de pesquisa na graduação e por todas as parcerias acadêmicas;

Ao professor Marcelo Gitirana pelas dicas e pela convivência no GEPP;
A professora Andréa Konrath pelos auxílios estatísticos;

Ao professor Cauchick que me ensinou muito sobre o rigor metodológico;

A todos aqueles que de uma forma ou outra contribuíram com esse trabalho e que perceberam minha evolução.

RESUMO

O objetivo dessa Tese é estruturar um método de benchmarking voltado para o desenvolvimento enxuto de produtos. Independentemente do setor que as organizações vêm atuando, alguns problemas são comuns – barreiras de comunicação, inexistência de um PDP estruturado de forma enxuta, controles falhos, entregas que excedem o prazo planejado – enfim, na grande parte desperdícios de conhecimento e informação. Uma das formas bem sucedidas de tratar esses problemas é através da abordagem (enxuta), que atua constantemente na redução dos desperdícios, para entregar valor ao cliente. A partir do diagnóstico foi possível propor um conjunto de ações para que o processo de desenvolvimento de produtos de cada empresa possa ser estruturado de uma forma enxuta, melhorando a competitividade. O trabalho foi conduzido por meio de *Survey* e estudos de casos com grandes empresas que desenvolvem produtos e estão no Brasil, tendo como base a lacuna na literatura da inexistência de indicadores para diagnosticar quão enxuto são os processos de desenvolvimento de produtos considerando os princípios e práticas da abordagem enxuta. Após a revisão bibliográfica sobre os temas desenvolvimento enxuto de produtos e benchmarking, foram definidas métricas e as etapas do método. Num primeiro momento o método foi testado através de uma *Survey* com as 500 maiores empresas em vendas do Brasil. Após, para um refinamento maior do método, o mesmo foi aplicado em 12 empresas dos setores da autoindústria, bens de capital, têxtil, eletroeletrônico e metalúrgico. A contribuição principal do trabalho é um método simples, útil e replicável, que possui um conjunto de indicadores mensuráveis e representação gráfica identificando as práticas enxutas do desenvolvimento de produtos, assim como um guia estruturado para a implantação das melhorias que permita empresas de diferentes ramos serem comparadas em nível nacional e também no mercado internacional. Os resultados apontaram de forma quantitativa que as empresas estão implementando a abordagem enxuta no PDP de forma isolada ou sistêmica através das categorias – Processo, Gestão, Estrutura, Pessoas, Produto, Cliente, Fornecedor e Desperdícios.

Palavras-chave: Processo de desenvolvimento de produtos. Abordagem enxuta. Benchmarking. Métricas.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to develop a lean product development benchmarking. Regardless of the industry organizations have been working, some problems are common - communication barriers, lack of a structured PDP lean controls failed, deliveries that exceed the planned period - indeed, in much waste of knowledge and information. One of the successful ways of addressing these problems is through the approach (lean), which acts constantly in reducing waste, to deliver customer value. From the diagnosis was possible to propose a set of actions for the process of developing products of each company can be structured in a lean, improving competitiveness. The work was conducted through Survey and case studies with large companies that develop products and are in Brazil, based on the gap in the literature of the lack of indicators to diagnose how lean processes are product development considering the principles and practices the lean approach. After reviewing the literature on the topics of lean product development and benchmarking, metrics were defined and the steps of the method. Initially the method was tested by a Survey of 500 companies with sales in Brazil. After, for further refinement of the method, the same was applied to 12 companies in the sectors of autoindustry, capital goods, textiles, electronics and metallurgy. The main contribution of this work is a simple, useful and replicable method, which has a set of measurable indicators and graphical representation identifying the practices of lean product development, as well as a structured guide for the implementation of improvements that will allow companies from different branches are compared nationally and also internationally. The results showed quantitatively that companies are implementing lean in PDP isolated or systemic across categories - Process, Management, Structure, People, Product, Customer, Supplier and Wastes.

Keywords: Product Development Process. Lean. Benchmarking. Metrics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Temas relacionados ao trabalho para a formulação do modelo de referência para o desenvolvimento enxuto de produtos	32
Figura 2 – Etapas da pesquisa.....	36
Figura 3 – Diferença entre o Estudo de Caso e a Pesquisa-ação.....	40
Figura 4 – Periódicos com os temas da pesquisa mais citados.	46
Figura 5 – Metodologia de pesquisa utilizada nos trabalhos analisados.....	46
Figura 6 – Classificação dos artigos quanto ao tema.....	49
Figura 7 – Porcentagem dos artigos que contêm a abordagem enxuta.	49
Figura 8 – Quantidade de trabalhos classificado por Setores.....	50
Figura 9 – Publicações classificadas por local de aplicação.	51
Figura 10 – Relação entre diagnóstico, desperdícios e práticas do desenvolvimento enxuto.....	78
Figura 11 – Tipos de classificações das questões.	79
Figura 12 – setores da economia que participaram da <i>Survey</i>	82
Figura 13 – Cargo dos respondentes da <i>Survey</i>	85
Figura 14 – Histórico da Amostra.....	86
Figura 15 – Problemas que ocorreram na amostra inicial.....	87
Figura 16 – Representatividade de cada setor na amostra.	88
Figura 17 – 4 setores que representam 80% da amostra para a análise setorial.....	89
Figura 18 – Tipos de projetos desenvolvidos nas empresas que participaram da <i>Survey</i>	90
Figura 19 – Utilização da abordagem enxuta nas empresas respondentes da <i>Survey</i>	90
Figura 20 – Processos que implementaram a abordagem enxuta.	91
Figura 21 – Épocas em que as empresas iniciaram a implantação de <i>Lean</i> . 92	
Figura 22 – Porcentagem das empresas que utilizam o Mapeamento do Fluxo de Valor.....	92
Figura 23 – Fase do PDP que o fornecedor é envolvido.	93

Figura 24 – Tendência em relação à quantidade de fornecedores.....	93
Figura 25 – Padronização do PDP.	94
Figura 26 – Tipos de arranjos organizacionais do PDP das empresas participantes.	95
Figura 27 – Utilização de técnicas para capturar a Voz do Consumidor. ...	96
Figura 28 – <i>Softwares</i> utilizados para acompanhamento do projeto.	97
Figura 33 – Quantidade de áreas envolvidas desde o início do desenvolvimento.	99
Figura 34 – Respostas para evidenciar a SBCE.	100
Figura 35 – Valor do cliente interno.	100
Figura 36 – Porcentagem de empresas que usam a prática de registrar lições aprendidas.	101
Figura 37 – Porcentagem de empresas que utilizam na prática experiências de projetos anteriores.	101
Figura 38 – Frequência de acompanhamento do projeto.	102
Figura 39 – Utilização de simulação virtual no projeto.	102
Figura 40 – Investimento em treinamento dos funcionários.	103
Figura 41 – Porcentagem das empresas que realiza hora extra durante o projeto.	104
Figura 42 – Horas extras feitas durante os projetos nas empresas respondentes da <i>Survey</i>	104
Figura 44 – Ranking por setor das empresas que participaram da <i>Survey</i>	112
Figura 45– Os cinco princípios enxutos	113
Figura 46 – Os princípios enxutos do desenvolvimento de produtos da Toyota.	114
Figura 47 – Etapas do Método “BenchPDP_Lean”.	114
Figura 48 – Categorias das questões do Método.	116
Figura 49 – Matriz áreas x fases do PDP da questão C2.	121
Figura 50 – Matriz de resposta para a questão C2	122
Figura 51 – Evolução do desenvolvimento seqüencial ao simultâneo.	123
Figura 52 – Resumo da quantidade de questões por categoria.	132

Figura 53 – Gráfico radar para as categorias.	133
Figura 54 – Exemplo de gráfico de barras para a categoria Estrutura.	133
Figura 55 – Pontuação por Categoria em porcentagem.	134
Figura 56 – Modelo de Relatório A3 para o Plano de Ação.	135
Figura 57 – Ordem e nome das categorias antes e após a aplicação piloto.	139
Figura 58 – Questões da categoria Cliente antes e depois da aplicação piloto.	140
Figura 59 – Caracterização da Cadeia de Suprimentos da Empresa “Plástico”.	141
Figura 60 – Gráfico radar para a empresa “Plástico”.	143
Figura 61 – Gráfico de barras para a categoria Processo para a Empresa 1.	144
Figura 62 – Gráfico de Barras da categoria Gestão para a Empresa “Plástico”.	145
Figura 63 – Gráfico de Barras da categoria Estrutura para a Empresa “Plástico”.	145
Figura 64 – Gráfico de Barras da categoria Pessoas para a Empresa “Plástico”.	146
Figura 65 – Gráfico de Barras da categoria Produto para a Empresa “Plástico”.	147
Figura 66 – Gráfico de Barras da categoria Cliente para a Empresa “Plástico”.	147
Figura 67 – Gráfico de Barras da categoria Fornecedor para a Empresa “Plástico”.	148
Figura 68 – Caracterização da cadeia de suprimentos da empresa “Combustível”.	158
Figura 69 – Planilha com os resultados da aplicação na empresa “Combustível”.	160
Figura 70 – Pontuação da empresa “Combustível”.	161
Figura 71 – Caracterização da empresa “Toalhas”.	165
Figura 72 - Planilha com os resultados da aplicação na empresa “Toalha”.	166

Figura 73 – Pontuação da empresa “Toalha”.....	167
Figura 74 – caracterização da Cadeia de suprimentos da empresa “Compressor”.....	172
Figura 75 – Planilha com os resultados da aplicação na empresa “Compressor”.....	173
Figura 76 – Pontuação de cada categoria da empresa “Compressor”.....	174
Figura 77 – Caracterização da cadeia de suprimentos da empresa “Fogão”.	178
Figura 78 – Planilha com os resultados da aplicação na empresa “Fogão”.	179
Figura 79 – Pontuação de cada categoria para a empresa “Fogão”.....	180
Figura 80 – Caracterização da cadeia de suprimentos e projetos da empresa “Telefone”.....	181
Figura 81 – Planilha com os resultados da aplicação na empresa “Telefone”.	182
Figura 82 – Pontuação de cada categoria da empresa “Telefone”.....	183
Figura 83 – Caracterização da cadeia de suprimentos e projetos da empresa “Motor”.....	184
Figura 84 – Planilha com os resultados da aplicação na empresa “Motor”.	185
Figura 85 – Pontuação de cada categoria da empresa “Motor”.	186
Figura 86 – Caracterização da cadeia de suprimentos e projetos da empresa “Forja”.....	187
Figura 87 – Planilha com os resultados da aplicação na empresa “Forja”.	188
Figura 88 – Pontuação de cada categoria da empresa “Forja”.....	189
Figura 89 – Caracterização da cadeia de suprimentos e projetos da empresa “Máquina”.....	190
Figura 90 – Planilha com os resultados da aplicação na empresa “Máquina”.	191
Figura 91 – Pontuação de cada categoria da empresa “Máquina”.....	192
Figura 92 – Caracterização da cadeia de suprimentos e projetos da empresa “Tubo”.	192

Figura 93 – Planilha com os resultados de cada categoria da empresa “Tubo”.	194
Figura 94 – Pontuação de cada categoria da empresa “Tubo”.	195
Figura 95 – Caracterização da cadeia de suprimentos e projetos da empresa “Suspensão”.	195
Figura 96 – Planilha com os resultados de cada categoria da empresa “Suspensão”.	197
Figura 97 – Pontuação de cada categoria da empresa “Suspensão”.	198
Figura 98 – Caracterização da cadeia de suprimentos e projetos da empresa “Suspensão_2”.	198
Figura 99 – Planilha com os resultados de cada categoria da empresa “Suspensão_2”.	200
Figura 100 – Pontuação de cada categoria da empresa “Suspensão_2”.	201
Figura 101 – Respostas referentes à duração do Método.	202
Figura 102 – Respostas referentes à quantidade de questões do Método.	202
Figura 103 – Respostas referentes às categorias do Método.	203
Figura 104 – Respostas referentes à simplicidade do Método.	203
Figura 105 – Respostas referentes à utilidade do Método.	204
Figura 106 – Classificação das aplicações quanto aos níveis Básico, Intermediário e Avançado.	207

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Pesquisa feita na Base de Dados <i>ISI Web of Knowledge</i>	44
Tabela 2 - Temas mais encontrados nos artigos analisados.	48
Tabela 3 – Mapa teórico dos temas abordados e a relação com principais trabalhos.	52
Tabela 4 - Práticas do PDP enxuto utilizadas nas publicações analisadas.	61
Tabela 5 – Afirmações sobre a prática da Engenharia Simultânea e Integração.	61
Tabela 6 – Afirmações sobre a prática do MFV.....	63
Tabela 7 – Afirmações sobre a prática do ESI.	64
Tabela 8 – Afirmações sobre a prática da Padronização.	66
Tabela 9 – Afirmações sobre a prática SBCE.	67
Tabela 10 – Afirmações sobre a prática VOC.....	67
Tabela 11 – Afirmações sobre a prática do Engenheiro Chefe.	69
Tabela 12 - Afirmações sobre a prática da Modularidade.....	70
Tabela 13 - Afirmações sobre a prática da Simulação Virtual.	72
Tabela 14 – Afirmações sobre a prática da Gestão Visual.	73
Tabela 15 – Afirmações sobre a prática da Rede de Aprendizado.	74
Tabela 16 - Classificação das questões do questionário.	79
Tabela 17– Classificação da amostra conforme os setores da economia.	88
Tabela 18 – Indicadores de Tempo, Custo, Qualidade e Outros mencionados nas respostas.	97
Tabela 19 – Correlação de Pearson entre as questões da <i>Survey</i>	108
Tabela 20 – Resultados dos constructos considerando todos os setores da <i>Survey</i>	109
Tabela 21 - Empresas que foram aplicadas o Método.	138
Tabela 22 – Pontuação máxima e de cada categoria obtida para a empresa “Plástico”.	142
Tabela 23 – Pontuação da categoria Processo para a Empresa 1.	143

Tabela 24 – Pontuação da categoria Gestão para a Empresa “Plástico”.	144
Tabela 25 – Pontuação da categoria Estrutura para a Empresa “Plástico”.	145
Tabela 26 – Pontuação da categoria Pessoas para a Empresa “Plástico”.	146
Tabela 27 – Pontuação da categoria Produto para a Empresa “Plástico”.	146
Tabela 28 – Pontuação da categoria Cliente para a Empresa “Plástico”.	147
Tabela 29 – Pontuação da categoria Fornecedor para a Empresa “Plástico”.	148
Tabela 30 - Quantidade de citações do desperdício de superprodução para a empresa “Plástico”.	149
Tabela 31 - Quantidade de citações do desperdício de espera para a empresa “Plástico”.	149
Tabela 32 - Quantidade de citações do desperdício de transporte para a empresa “Plástico”.	150
Tabela 33 - Quantidade de citações do desperdício de processo para a empresa “Plástico”.	151
Tabela 34 - Quantidade de citações do desperdício de movimento para a empresa “Plástico”.	151
Tabela 35- Quantidade de citações do desperdício de defeitos para a empresa “Plástico”.	152
Tabela 36 - Quantidade de citações do desperdício de estoque para a empresa “Plástico”.	152
Tabela 37 - Quantidade de citações do desperdício de reinvenção para a empresa “Plástico”.	153
Tabela 38 - Quantidade de citações do desperdício de falta de disciplina para a empresa “Plástico”.	154
Tabela 39 - Quantidade de citações do desperdício de falta de integração de TI para a empresa “Plástico”.	154
Tabela 40 - Pontos fortes da empresa “Plástico”.	155

Tabela 41 – Pontos fracos da empresa “Plástico”	156
Tabela 42 – Pontos fracos da empresa “Combustível”	161
Tabela 43 – Pontos fracos da empresa “Combustível”	163
Tabela 44 – Pontos fortes da empresa “Toalha”	167
Tabela 45 – Pontos fracos da empresa “Toalha”	169
Tabela 46 – Pontos fortes da empresa “Compressor”	174
Tabela 47 – Pontos fracos da empresa “Compressor”	175
Tabela 48 – Resumo da pontuação de cada categoria das aplicações nas 12 empresas	206

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	29
1.1.	Contextualização, origem e justificativa do trabalho	29
1.2.	Necessidades Empíricas para a condução da pesquisa	32
1.3.	Problema	33
1.4.	Objetivos	35
1.5.	Método de Pesquisa	35
1.5.1.	Etapa 1 – Pesquisa Bibliográfica	37
1.5.2.	Etapa 2 – Pesquisa <i>Survey</i>	37
1.5.3.	Etapa 3 – Desenvolvimento do Método	38
1.5.4.	Etapa 4 – Aplicações através de Múltiplos Estudos de Casos 39	
1.6.	Delimitações da Pesquisa	40
1.7.	Estrutura do trabalho	41
2.	ESTADO DA ARTE SOBRE O DESENVOLVIMENTO ENXUTO DE PRODUTOS	43
2.1.	Análise Bibliométrica	43
2.2.	Fechamento do Capítulo – Considerações sobre o Estado da Arte 75	
3.	<i>SURVEY</i> SOBRE AS PRÁTICAS ENXUTAS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	77
3.1.	Pesquisa <i>Survey</i>	77
3.1.1.	Elaboração do Questionário	78
3.1.2.	Seleção da amostra e cadastro das empresas	81
3.1.3.	Ligações para as empresas	85
3.1.4.	Primeiro envio (lote piloto) e Reenvio	87
3.1.5.	Digitação dos dados e Taxa de Retorno	87
3.1.5.1.	Trabalhos sobre <i>Survey</i>	89
3.1.6.	Análises e Resultados	89

3.1.7.	Relatório da <i>Survey</i>	106
3.2.	Análises Estatísticas e Avaliação da <i>Survey</i>	106
3.2.1.	Alfa de Cronbach.....	107
3.2.2.	Correlação de Pearson	107
3.3.	Fechamento do Capítulo – Considerações sobre a <i>Survey</i>	108
4.	MÉTODO DE BENCHMARKING PARA AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO ENXUTO DE PRODUTOS 113	
4.1.	Introdução ao Método “BenchPDP_ <i>Lean</i> ”	113
4.2.	Etapa 1 – Equipe e escolha do projeto	115
4.3.	Etapa 2 – Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos	116
4.3.1.	Categoria A – Processo.....	116
4.3.2.	Categoria B – Gestão	118
4.3.3.	Categoria C – Estrutura	121
4.3.4.	Categoria D – Pessoas	123
4.3.5.	Categoria E – Produto.....	126
4.3.6.	Categoria F – Cliente	127
4.3.7.	Categoria G – Fornecedor.....	129
4.3.8.	Categoria X – Desperdícios	130
4.4.	Etapa 3 – Apresentação dos Resultados.....	132
4.5.	Etapa 4 – Planejamento das Melhorias	135
4.6.	Etapa 5 – Avaliação do Método.....	135
4.7.	Fechamento do Capítulo	136
5.	APLICAÇÕES DO MÉTODO BENCHPDP_ <i>LEAN</i>	137
5.1.	Introdução aos Estudos de Casos Múltiplos	137
5.2.	Teste Piloto	139
5.3.	Aplicação 1 – Empresa “Plástico”	141

5.3.1.	Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Plástico”	142
5.3.2.	Planejamento das Melhorias – empresa “Plástico”	154
5.4.	Aplicação 2 – Empresa “Combustível”	158
5.4.1.	Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Combustível”	159
5.4.2.	Planejamento das Melhorias – empresa “Combustível”	161
5.5.	Aplicação 3 – Empresa “Toalha”	164
5.5.1.	Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Toalha”	165
5.5.2.	Planejamento das Melhorias – empresa “Toalha”	167
5.6.	Aplicação 4 – Empresa “Compressor”	171
5.6.1.	Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Compressor”	172
5.6.2.	Planejamento das Melhorias – empresa “Compressor”	174
5.7.	Aplicação 5 – Empresa “Fogão”	177
5.7.1.	Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Fogão”	178
5.7.2.	Planejamento das Melhorias – empresa “Fogão”	180
5.8.	Aplicação 6 – Empresa “Telefone”	180
5.8.1.	Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Telefone”	181
5.9.	Aplicação 7 – Empresa “Motor”	183
5.9.1.	Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Motor”	184
5.10.	Aplicação 8 – Empresa “Forja”	186
5.10.1.	Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Forja”	187
5.11.	Aplicação 9 – Empresa “Máquina”	189

5.11.1.	Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Máquina”	190
5.12.	Aplicação 10 – Empresa “Tubo”	192
5.12.1.	Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Tubo”	193
5.13.	Aplicação 11 – Empresa “Suspensão”	195
5.13.1.	Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Suspensão”	196
5.14.	Aplicação 12 – Empresa “Suspensão_2”	198
5.14.1.	Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Suspensão_2”	199
5.15.	Avaliação do Método.....	201
5.16.	Fechamento do Capítulo	204
6.	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	209
6.1.	Sugestões para trabalhos futuros.....	214
	REFERÊNCIAS	215
	APÊNDICE A – Tabela Autor/Prática de trabalhos analisados..	247
	APÊNDICE B - Questionário da <i>Survey</i>	268
	APÊNDICE C – Artigos com taxas de retorno de <i>survey</i>	272

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho está inserido na área de Engenharia de Produção, no contexto geral do desenvolvimento de produtos e avaliação de desempenho. Segundo a classificação da ABEPRO (2012), há duas áreas que o trabalho enquadra-se – Engenharia do Produto e Engenharia Organizacional, subáreas Gestão do Desenvolvimento do Produto e Gestão do Desempenho Organizacional, respectivamente.

O **valor** desse trabalho evidencia-se na entrega de um método estruturado que permite avaliar se uma empresa possui um Processo de Desenvolvimento de Produtos enxuto. Essa avaliação é realizada através de benchmarking, com passos definidos e questões construídas pelos princípios e práticas enxutas em cinco níveis. Dessa forma, após o diagnóstico, a empresa passa a conhecer os pontos fortes e fracos e, desta forma elaborar um plano de ação para implementar as melhorias necessárias. Assim, os **interessados** são a comunidade acadêmica que terá um método estruturado que poderá ser usado em trabalhos de pesquisa e também expandido para outras áreas, tais como serviços e logística e as empresas que poderão avaliar de forma simples e sistemática o seu PDP. O **resultado** é o Método desenvolvido, com a classificação em três níveis dos Processos de Desenvolvimento Enxuto – básico, intermediário e avançado (conforme a pontuação das questões do diagnóstico) e a criação de oito categorias – Processo, Gestão, Estrutura, Pessoas, Produto, Cliente, Fornecedor e Desperdícios. Os **benefícios** que o Método pode proporcionar são o aumento da competitividade empresarial através dos processos de melhoria e medição contínua, que motivam a redução do *time-to-market*, melhoram a qualidade do produto, diminuem os custos do desenvolvimento e entregam um produto-serviço que o cliente queira.

Lean, traduzido para enxuto(a), é uma abordagem que visa maximizar o valor entregue aos clientes, buscando eliminar as “gorduras”, ou seja, todos os desperdícios que prejudicam o sistema. O foco é o cliente e os processos que agregam valor em termos de preço, prazo, qualidade, entrega, incluindo critérios sociais e ambientais.

A abordagem enxuta não é nova. Embora as empresas japonesas utilizem desde 1950, percebeu-se que ela passou a ser bem sucedida quando começou a ser tratada de forma sistêmica, integrando pessoas, processos e tecnologias/ferramentas.

1.1. Contextualização, origem e justificativa do trabalho

Ward (2007) enfatiza que o desenvolvimento e a introdução de novos produtos são fundamentais para garantir a sustentabilidade do negócio. A abordagem enxuta na manufatura já está bem difundida juntamente com suas ferramentas. Entretanto, de pouco adianta possuir uma produção enxuta de classe mundial se o produto fabricado não é o que o cliente quer. O processo de desenvolvimento de produtos, além de ser capaz de captar as dimensões do que seria valor para o cliente, é orientado pelas implicações operacionais e tecnológicas que estarão, num momento seguinte, presentes nos processos de manufatura, dentro e fora da empresa (DAL FORNO et al., 2008 d,g).

Conforme Pagliuso (2005), uma das formas de concretizar o aprendizado é possuir um processo de benchmarking estruturado para facilitar a comparação do desempenho, seja simplesmente de resultados ou então de produtos e práticas de gestão.

Uma pesquisa da Revista Fortune 1000 indicou que 65% das empresas utilizam o benchmarking como uma ferramenta de gerenciamento para obter vantagem competitiva (ANAND e KODALI, 2008).

Dentre as inúmeras vantagens de utilizar a abordagem enxuta e o benchmarking, cita-se que ambos estão relacionados com a qualidade. Na abordagem enxuta, a qualidade é fator básico da estabilidade (qualidade na fonte) e, o benchmarking ganhou destaque nos tempos da Qualidade Total, nos movimentos dos Círculos de Controle da Qualidade, embasadas pelos fundamentos da Administração Científica de Taylor (1982), no Controle Estatístico do Processo de Shewart, no PDCA de Deming e na Administração por Objetivos de Drucker (PALADINI, 2002 e 2004; CHIAVENATO, 2001 e SLACK, 2006). Além disso, ambos são processos de diagnóstico e transformação. A abordagem *Lean* utiliza os mapeamentos como diagnósticos e o benchmarking geralmente utiliza questionários quantitativos com padrões de respostas que permitem comparar os mesmos elementos, fatores e medidas (ou seja “maçãs com maçãs”). Assim, após o diagnóstico, as etapas de implementação, acompanhamento, rede de aprendizado e melhoria contínua são também pontos em comum do benchmarking e da abordagem enxuta.

Espera-se que a contribuição que esse método proporcionará para a academia e o ambiente organizacional sejam as seguintes:

- No auxílio a formar uma estrutura de um PDP enxuto e a conduzir investigações por meio do benchmarking elaborado para diagnóstico e transformação;

- Na análise e mensuração da oportunidade para mudanças;
- Na formação de uma estrutura de base para elaborar planos de ação;
- No apoio à melhoria contínua para que as empresas possam buscar cada vez mais um posicionamento superior em relação ao mercado;
- No suporte de uma rede de aprendizagem, integração entre áreas e análises críticas dos participantes;
- Na identificação dos problemas (oportunidades) e atuar na solução/causa raiz;
- Além da importância estratégica, o benchmarking quando alinhado ao sistema de gestão, possibilitará o acesso das pessoas de todos os níveis organizacionais e assim permitindo que todos possam contribuir com idéias;
- Na adaptação das melhores práticas de forma incremental e conforme a cultura de cada empresa e não através de revoluções¹.

A Figura 1 resume as áreas pesquisadas em Desenvolvimento de Produtos dentro do contexto da engenharia de produção. No âmbito da avaliação de desempenho busca-se na literatura passos e procedimentos existentes para efetuar o diagnóstico, identificar as oportunidades de melhoria e então proceder com a implantação. Nessa categoria enquadram-se também as métricas existentes relacionadas ao desenvolvimento de produtos. Na categoria “desenvolvimento enxuto de produtos”, há duas subclassificações – princípios e práticas. Os princípios estão relacionados com os conceitos-chave tais como a identificação de valor, os desperdícios existentes e modelos sócio-técnicos do desenvolvimento enxuto, baseados em empresas com a filosofia japonesa. A parte das “práticas” está relacionada às ferramentas e técnicas para concretizar os princípios. Serão verificados alguns exemplos encontrados na literatura e resultados atingidos com a aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), Envolvimento Inicial do Fornecedor (ESI), técnicas para captar a Voz do Consumidor (VOC), Engenheiro Chefe (CE), Biblioteca de Projetos para reutilizar o conhecimento aprendido, Modularidade e Plataforma, Gerenciamento Visual, Padronização de Projeto, Processo e Habilidades e SBCE (*Set*

¹ Um dos problemas da reengenharia era porque visava uma mudança radical, do tipo “jogue tudo fora e recomece do zero”.

Based Concurrent Engineering), uma evolução da Engenharia Simultânea, além de outras ferramentas relacionadas ao desenvolvimento enxuto que visam atuar nos pilares custo, qualidade e tempo.

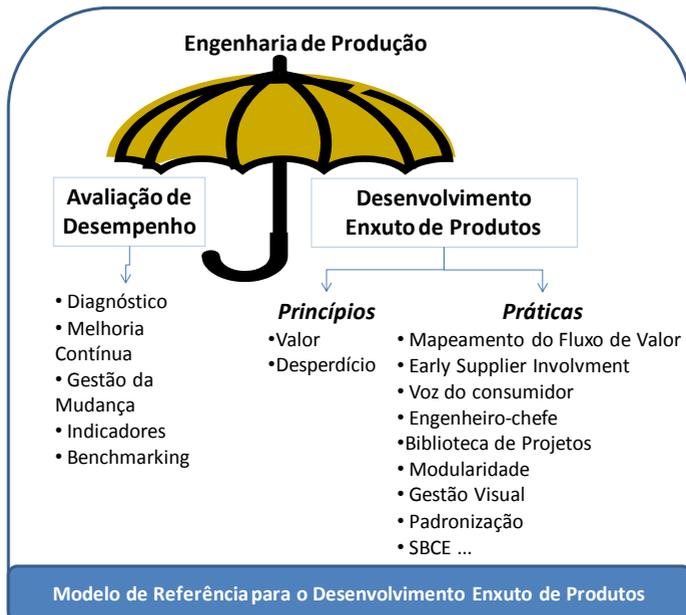


Figura 1 – Temas relacionados ao trabalho para a formulação do modelo de referência para o desenvolvimento enxuto de produtos (DAL FORNO, FORCELLINI E SERAPIÃO, 2011).

1.2. Necessidades Empíricas para a condução da pesquisa

A autora atua na área de manufatura enxuta e benchmarking desde 2005 (DAL FORNO, 2008 a; DAL FORNO et al., 2007 a,b,c,d; 2008 b,c,d,e,f,g; 2009 a,b,c; DAL FORNO, FORCELLINI E CRESTANI, 2010; DAL FORNO, FORCELLINI E SERAPIÃO, 2011 a,b; PEREIRA, DAL FORNO, TUBINO E FORCELLINI, 2010). Sendo assim, através de aplicações práticas e da observação na literatura, percebeu-se que muitos dos problemas detectados na produção tinham sua origem no projeto do produto e no modo como é gerenciado o processo de desenvolvimento de produtos. Os novos produtos resultantes do processo de desenvolvimento têm fortes impactos no desempenho do processo produtivo, uma vez que as características dos produtos refletem na fabricabilidade do mesmo.

Uma das empresas estudadas procurou diretamente a pesquisadora na Universidade em outubro de 2008. Na ocasião, a pesquisadora já tinha acompanhado aplicações da abordagem enxuta na manufatura. Uma vez que a abordagem foi bem sucedida na manufatura, era preciso expandir para outras áreas da empresa, dentro de uma visão sistêmica. Assim, a empresa têxtil desafiou a pesquisadora sobre como se tornar uma Referência de Desenvolvimento Enxuto de Produtos no setor têxtil. A empresa queria se tornar enxuta para entregar um produto de valor ao cliente, eliminar desperdícios de fluxo de informação e consequentemente reduzir o tempo do desenvolvimento.

1.3. Problema

Tem se observado ao longo do processo de desenvolvimento de produtos que, independente do ramo em que a empresa atua, alguns problemas são comuns na prática e na literatura:

- Falta de integração entre as áreas e das áreas com a estratégia do negócio (ROZENFELD et al; MAY, 2006; MORGAN E LIKER, 2008);
- Barreiras organizacionais e de comunicação (ROZENFELD et al., 2006; DAL FORNO, FORCELLINI e PEREIRA, 2009; FIORE, 2005; WAAL e COUNET, 2009);
- Tempo de execução excede o planejado (ROZENFELD et al., 2006; MACHADO, 2006; MARTINS e LAUGENI, 2006);
- Variabilidade nas tarefas e no método (MORGAN E LIKER, 2008; LOCHER, 2008);
- Retrabalhos constantes (ROZENFELD et al., 2006; BAUCH, 2004; LOCHER, 2008; DAL FORNO, FORCELLINI e PEREIRA, 2009);
- Relacionamento com fornecedores não são de longo prazo com a filosofia de parceria ganha-ganha (ROZENFELD et al., 2006; DAL FORNO, FORCELLINI e PEREIRA, 2009);
- Deficiência de mensuração e controle (DAL FORNO, FORCELLINI e PEREIRA, 2009; MACHADO, 2006; ROZENFELD et al; WAAL e COUNET, 2009);
- Inexistência de um PDP estruturado (ROZENFELD et al., 2006; MACHADO, 2006; DAL FORNO, FORCELLINI e PEREIRA, 2009);
- Definição obscura dos dados de entrada (especificações e requisitos) (ROZENFELD et al., 2006; LOCHER, 2008; MACHADO, 2006; MARTINS e LAUGENI, 2006);

- Falta de registro de lições aprendidas e histórico de projetos (ROZENFELD et al., 2006; DAL FORNO, FORCELLINI e PEREIRA, 2009; WAAL e COUNET, 2009);
- Elevado grau de incertezas e riscos das atividades e resultados (ROZENFELD et al., 2006; WAAL e COUNET, 2009; FIORE, 2005).

Este trabalho justifica-se por tentar tratar desses problemas e diminuí-los nas empresas através de um diagnóstico via benchmarking que identifica as barreiras e oportunidades de melhoria. O diagnóstico é o início para a implementação posterior da abordagem enxuta para o desenvolvimento de produtos que entregue algo de valor, ao menor custo, tempo e de qualidade. É preciso conhecer o estado atual, como cada empresa está posicionada em relação ao mercado e também internamente a partir de um modelo de referência, com indicadores e etapas bem definidas. O método de benchmarking justifica-se também por possuir etapas definidas, simples e gerar um padrão de resultados que permita a comparação, replicabilidade e a adaptação para diversos ramos da área da engenharia de produção, especificamente aquelas organizações que desenvolvem produtos e serviços.

A seguinte afirmação deixa claro que por mais que se tenha uma grande quantidade de métodos, abordagens e ferramentas, muitas empresas ainda não têm segurança na hora de aplicar de forma sistemática e bem sucedida as opções existentes, sendo também necessário adaptar para a cultura da empresa.

Mais de 85% das empresas falharam em planejar, executar e lidar com a mudança. A razão disso é que não avaliam o impacto das mudanças no sistema e a falta de identificação das habilidades necessárias para apoiar um programa de mudanças (THE ECONOMIST, 1994; WELLINS E RICK, 1995; RIPLEY E RIPLEY, 1992 apud WILLIAMS, 2007).

Tendo em vista várias linhas de pesquisa relevantes e em diversos países, ainda não há um consenso sobre como detectar os problemas do desenvolvimento de produtos e como seguir um plano estruturado de ações que conduzam à redução dos desperdícios. Ao longo do trabalho será mostrado através de levantamento e análise da literatura o estado da arte existente e as lacunas de pesquisa.

Para sintetizar o problema de pesquisa, questiona-se: Há indicadores que avaliam um PDP enxuto? Quais são essas métricas? Estão num formato que permitem a comparação entre os processos de desenvolvimento das empresas de diferentes setores? Como realizar a transformação enxuta para o PDP utilizando essas métricas? Como garantir que as empresas mantenham-se competitivas e reduzam seu tempo de lançamento, garantindo ao mesmo tempo um produto que os clientes desejam e que os desperdícios de informação sejam reduzidos? Como gerenciar o conhecimento dos projetos e minimizar a variabilidade de tarefas? Quais devem ser as etapas para uma avaliação de desempenho via benchmarking para desenvolvimento enxuto de produtos e após conhecido o estado atual, como atacar as lacunas existentes? Qual a prioridade de atuação dentre os fatores críticos de sucesso? Existe uma seqüência de práticas que geram um impacto maior nos resultados?

1.4. Objetivos

A partir do que foi explorado no item anterior, destaca-se como objetivo geral do presente trabalho estruturar um método de benchmarking para o desenvolvimento enxuto de produtos e processos, por meio de *Survey* e estudos de casos múltiplos. Nesse sentido, essa tese possui contribuições empíricas, mas também teórica por refinar e/ou estender a teoria. A partir do objetivo geral, este é desdobrado em objetivos específicos:

- Identificar as métricas apropriadas para o desenvolvimento enxuto de produtos e processos;
- Propor um conjunto de métricas focadas ao desenvolvimento enxuto de produtos e processos;
- Elaborar um benchmarking para desenvolvimento enxuto de produtos e processos;
- Avaliar o método em dois momentos: com especialistas e através de aplicação em empresas.

1.5. Método de Pesquisa

Esta Tese busca primeiramente realizar um levantamento bibliográfico sobre o Processo de Desenvolvimento de Produtos e seu entorno – inserido no contexto da abordagem enxuta, princípios e práticas existentes, indicadores de desempenho, benchmarking e identificar as lacunas da pesquisa.

Em seguida, pretende-se diagnosticar quais as empresas estão aplicando a abordagem enxuta no PDP, quais as práticas que estão sendo utilizadas – envolvimento inicial do fornecedor, integração das áreas (engenharia simultânea), padronização de processo, materiais e habilidades, formação das pessoas, desdobramento da estratégia, melhoria contínua, valor do cliente interno, utilização de simulação virtual, registro de lições aprendidas, biblioteca de projetos, *software* para acompanhamento do projeto, frequência de acompanhamento do cronograma, gestão visual e outras relacionadas às pessoas, processo, e ferramentas/tecnologias.

Assim, sendo dito mesmo que todas as etapas dessa tese estavam interligadas, para facilitar o entendimento metodológico, será dividida em quatro etapas – fundamentação teórica, pesquisa *Survey*, Desenvolvimento do Método e Estudos de Caso Múltiplos. A Figura 2 esquematiza essas etapas da pesquisa. Cada etapa também estará mais detalhada nos capítulos destinados ao Estado da Arte, *Survey*, Método e Aplicações Práticas; capítulos 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

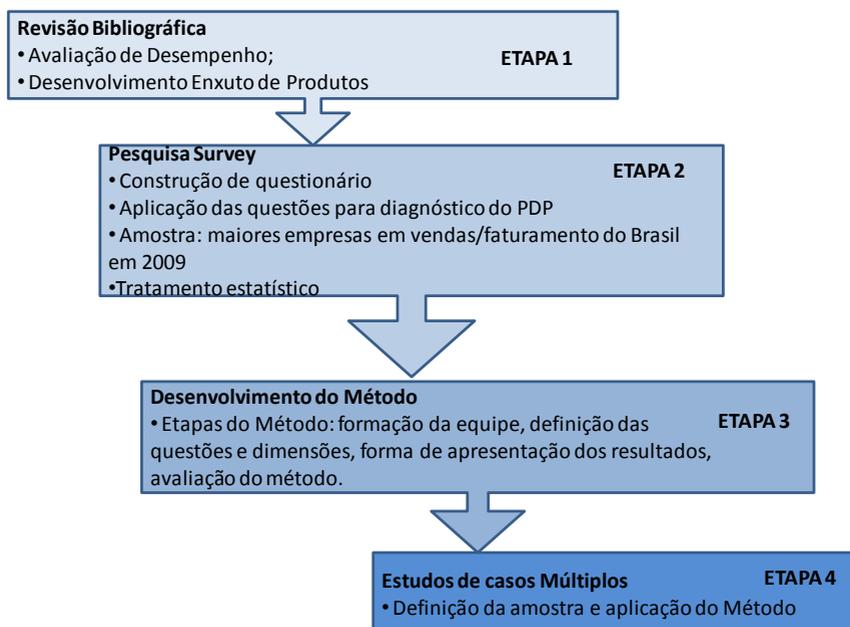


Figura 2 – Etapas da pesquisa.

É importante destacar que a Etapa 1 serve de subsídio/base para as demais etapas dessa tese.

1.5.1. Etapa 1 – Pesquisa Bibliográfica

A pesquisa bibliográfica foi realizada em fontes nacionais e internacionais (livros, artigos apresentados em congressos nacionais e internacionais, dissertações, teses e artigos de periódicos), sendo essa última fonte considerada de maior relevância pelo fator de impacto no meio acadêmico, atualidade e importância científica.

A partir das primeiras idéias da lacuna de pesquisa, foi realizada a consulta à literatura nas bases de dados *ISI Web of Knowledge*, Portal de Periódicos da CAPES, *Scopus* e *Emerald Insight*. A partir do extenso material encontrado nos temas avaliação de desempenho, desenvolvimento de produtos e a abordagem enxuta, partiu-se para o refinamento e posicionamento diante da literatura.

Foram feitos fichamentos e classificações utilizando diversos critérios que serão detalhados no Capítulo 2.

Após a qualificação ocorrida em março de 2010, a literatura foi atualizada e feita uma nova análise crítica utilizando-se os mesmos critérios acima listados para a elaboração das questões da *Survey* e desenvolvimento do método. Assim, essa etapa norteou a pesquisa de campo, justificando a lacuna de pesquisa e dando subsídio para a elaboração do Método. Essa classificação da literatura encontra-se no Apêndice A.

1.5.2. Etapa 2 – Pesquisa Survey

Esta etapa refere-se ao levantamento qualitativo e quantitativo, tendo como instrumento de pesquisa básico o questionário.

A amostra foi definida a partir do universo das maiores empresas em vendas (faturamento) do ano de 2009. Assim, das 330 empresas dos setores que desenvolvem produtos, foram enviadas para 175 e a taxa de retorno foi de 37%.

A utilização de abordagem combinada (qualitativa e quantitativa) se complementam no sentido de produzir resultados melhores que uma delas isoladamente e, juntamente com a *Survey* propiciar a tendência de opinião entre os indivíduos (CRESWELL e CLARK, 2006 *apud* MIGUEL, 2010). Nesse caso, os dados quantitativos facilitam a tabulação dos dados e a comparação enquanto que os dados qualitativos permitem a liberdade e a exploração de pontos

particulares de cada empresa, como, por exemplo, os indicadores utilizados para a gestão do PDP.

A condução da *Survey* teve a ligação com o nível teórico, construção do questionário, definição da amostra, aplicação piloto, coleta dos dados, análise dos dados e tratamento estatístico para validação do instrumento de pesquisa. O questionário utilizado encontra-se no Apêndice B.

A aplicação do levantamento tipo *Survey* serviu para caracterizar o perfil das empresas brasileiras referente à gestão do desenvolvimento de produtos e as tendências referentes à introdução da abordagem enxuta nesse processo.

A partir da grande amostra usada na *Survey*, uma amostra menor foi selecionada para a aplicação do método e conclusões mais concretas. Para Sieber (1973) apud Onoyama (2011), a realização da *Survey* antes do estudo de casos tem a vantagem de identificar padrões de comportamento e de interações latentes do fenômeno observado, fornecendo uma estrutura mais simples para ser trabalhada nos estudos de casos, o levantamento dos principais temas e tendências para observação no estudo de casos;

Por fim, pretendeu-se confrontar o levantamento bibliográfico referido com a pesquisa de campo (*Survey* e estudos de casos) para avaliar as dimensões do PDP enxuto definidas no método e assim formalizar o benchmarking genérico que permite que as empresas avaliem o PDP sob a ótica enxuta e a partir disso realizem as transformações para serem mais competitivas e desenvolver produtos com valor agregado e menos desperdícios.

1.5.3. Etapa 3 – Desenvolvimento do Método

A partir do estado da arte e da *Survey*, estabeleceram-se os subsídios teóricos e práticos para a elaboração do Método.

O Método foi desenvolvido com o objetivo de ser genérico, ou seja, servir para vários setores industriais, mas também focado nas aplicações da *Survey*.

Os meios de controle da pesquisa (variáveis de controle e questões) foram estabelecidos na etapa 2 do Método, assim como os métodos e técnicas de coleta e tratamento dos dados. A decisão de não intervir de forma direta em cada aplicação restringiu-se à cultura de cada empresa e ao tempo necessário para realizar cada mudança. Sendo assim, concluiu-se também que a maior contribuição do Método foi estruturar um conjunto de mecanismos de avaliação para diagnosticar

quão enxuto que é o PDP de cada empresa. A intervenção ocorreu por meio do treinamento sobre as práticas e princípios do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e do nivelamento de conceitos do meio acadêmico para o meio empresarial, relacionando assim teoria e prática.

1.5.4. Etapa 4 – Aplicações através de Múltiplos Estudos de Casos

O estudo de caso é um estudo de caráter empírico que investiga um fenômeno atual no contexto da vida real, geralmente considerando que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto onde se insere não são claramente definidas (YIN, 2001).

As amostras das aplicações dos estudos de casos foram definidas com base nas empresas que responderam a survey, foi feita uma amostra aleatória e contatada as empresas dispostas a participar e que se mostraram interessadas em começar/continuar a implementação da abordagem enxuta no desenvolvimento de produtos.

Esse trabalho está numa linha muito tênue entre a metodologia de estudo de caso e pesquisa-ação. A fronteira que os delimita é que as ações não foram implementadas nas unidades de análise, apenas sugeridas. A Figura 3 diferencia essas duas metodologias.

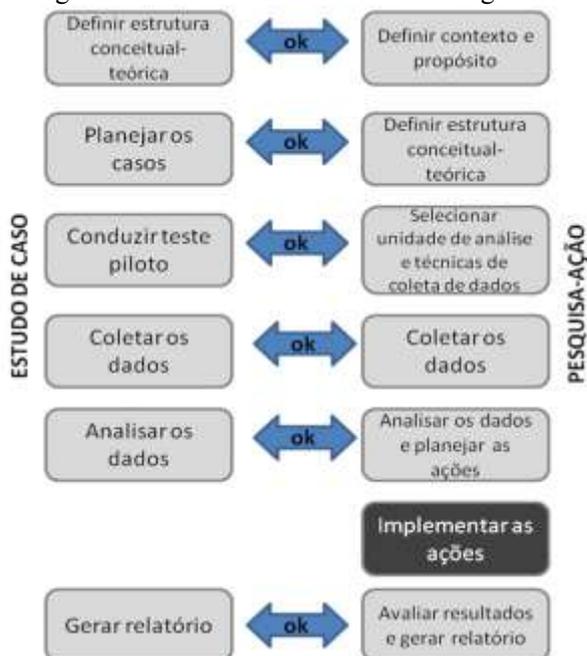


Figura 3 – Diferença entre o Estudo de Caso e a Pesquisa-ação (adaptado de MIGUEL, 2010).

Dentre os benefícios principais do estudo de caso estão a possibilidade do desenvolvimento de novas teorias e aumentar o entendimento sobre eventos reais e contemporâneos (MIGUEL, 2010).

Alguns conceitos de estudo de caso também justificam a utilização dessa abordagem metodológica na tese:

“Um estudo de caso é um histórico de investigação de um fenômeno, extraído de múltiplas fontes de evidência (de natureza qualitativa ou quantitativa: observação, entrevistas, análise documental, dentre outros)” - adaptado de LEONARD-BARTON, 1990 apud MIGUEL, 2010.

A essência de um estudo de caso, a principal tendência em todos os tipos de estudo de caso, é que ela tenta esclarecer uma decisão ou um conjunto de decisões: o motivo pelo qual foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados (YIN, 2001).

Para Miguel (2010), a utilização de estudos de casos múltiplos aumenta a validade externa, porém não permite a generalização, mas afirmações com menor profundidade e maior consumo de recursos

1.6. Delimitações da Pesquisa

Essa pesquisa possui algumas delimitações, dentre elas:

- Tamanho da empresa - A experiência e a literatura já mostraram que as empresas de médio até grande porte têm a tendência de possuir um PDP estruturado, com setores definidos. Logo, para essa pesquisa serão utilizados na amostra empresas de grande porte, considerando o faturamento como critério;
- Dados de tempo e medições de processo - Diferentemente da manufatura em que os mapas são expressos em minutos, horas ou dias, no mapeamento de processos de desenvolvimento essas unidades geralmente são semanas, meses ou até anos. Dessa forma, na impossibilidade de medições de tempos demorados (acima de 6 meses), serão considerados os dados fornecidos pela equipe, baseado no histórico da empresa;
- Conhecimento sobre a Abordagem Enxuta - Deseja-se que as empresas na qual será aplicado o método tenham conhecimentos da

abordagem enxuta ou pelo menos que já tenham começado a introdução das técnicas na produção;

- Setores industriais - considerando a classificação CNAE (Código Nacional de Atividade Econômica) do IBGE (2010), os setores da economia para aplicar a pesquisa pertencerão ao setor da indústria de transformação que tenham um Processo de Desenvolvimento de Produtos – fabricação de alimentos e bebidas, produtos têxteis, confecção de artigos do vestuário e acessórios, produtos de madeira e móveis, fabricação de produtos de borracha e materiais plásticos, produtos de metal, equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, máquinas, aparelhos e materiais elétricos, veículos automotores e autopeças, reboques, carrocerias, embarcações, aeronaves e produtos diversos (instrumentos musicais, artefatos de pesca e esporte, produtos para segurança, vassouras).

1.7. Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado em sete capítulos.

No Capítulo 1 apresentado, há a introdução do presente trabalho com a contextualização do tema, o problema de pesquisa, os objetivos, as justificativas, metodologia, ineditismo, delimitações e a estrutura.

O Capítulo 2 é destinado ao Estado da Arte da abordagem enxuta no desenvolvimento de produtos. A análise bibliométrica da literatura sobre os conceitos de benchmarking, avaliação de desempenho, desenvolvimento de produtos e abordagem enxuta são o foco desse capítulo. São realizadas as revisões, análises, classificações e codificações para os temas em estudo, assim como identificada a lacuna de pesquisa.

O Capítulo 3 apresenta o levantamento do tipo *Survey* exploratório-descritivo realizado com as 500 maiores empresas de vendas do Brasil. Nessa parte são apresentadas as formulações dos constructos e o questionário aplicado, assim como os resultados obtidos a as conclusões preliminares a partir da taxa de retorno.

O Capítulo 4 aborda as cinco etapas do Método desenvolvido nessa tese – “BenchPDP_Lean” - detalhando como ocorre a formação da equipe e escolha do projeto, as questões para o diagnóstico do Processo de Desenvolvimento de Produtos, a forma de apresentar os resultados, o plano de ação para as melhorias e a forma de avaliar o Método.

No Capítulo 5 são relatados o teste piloto e as doze aplicações do Método realizadas nas empresas do Brasil com comentários,

comparações e avaliações que sustentem o método proposto. Também serão apresentados os resultados de forma gráfica e a avaliação do Método.

No Capítulo 6 terão as conclusões da tese e as considerações finais, encerrando-se com as referências no Capítulo 7.

2. ESTADO DA ARTE SOBRE O DESENVOLVIMENTO ENXUTO DE PRODUTOS

Esse capítulo aborda o estado da arte sobre o Desenvolvimento Enxuto de Produtos. É realizado um levantamento na literatura, principalmente em periódicos no período de 2007 até 2011, a classificação das práticas mais utilizadas, indicadores e melhorias obtidas com a aplicação do PDP *Lean* nas empresas, identificados os setores que estão mais avançados, bem como os países com aplicações e outras análises e classificações.

Dessa forma, o objetivo desse capítulo é explorar a literatura buscando identificar as lacunas existentes em relação à falta de indicadores de desempenho para o Processo de Desenvolvimento Enxuto de Produtos, verificando assim a necessidade e a pertinência de formular um benchmarking para o PDP *Lean*.

Também é descrita a análise bibliométrica da literatura sobre os conceitos de *Lean*, *Product Development*, *Benchmarking* e sinônimos, tais como *Lean Design*, *Performance Measures* e suas combinações. As publicações foram classificadas utilizando-se diversos critérios.

2.1. Análise Bibliométrica

Para a pesquisa de trabalhos foram utilizadas as bases *ISI Web of Knowledge*, Portal de Periódicos da CAPES e *Emerald Insight*. A Tabela 1 detalha a busca feita na primeira base de dados citada, na qual em destaque estão os termos mais relevantes dos trabalhos que foram analisados posteriormente. Do universo total, resultaram 289 artigos. Após a leitura inicial destes, eliminaram-se os que não tinham relação com os temas, restando uma amostra a ser analisada de 247 trabalhos.

Os critérios utilizados foram:

- a) Tipo de documento – artigos de periódicos;
- b) Língua – inglês;
- c) Ano das publicações – 2007 até 2011;
- d) Assuntos – negócios, engenharia e gestão;
- e) Categorias – negócios, engenharia industrial, engenharia de produção, engenharia mecânica, engenharia multidisciplinar, gestão de operações e administração.

Palavra-Chave	Número de publicações por filtro						Total Citações
	Sem Filtro	Tipo de Documento (artigo)	Linguagem (Inglês)	Ano (2007 - 2011)	Assunto (negócios, engenharia, gestão)	Categorias (7)	
						Total Publicações	
Lean	32766	28453	27409	7814	1507	630	1875
New Product Development	2037	1801	1780	647	544	496	1431
Benchmarking	44759	41986	41533	18972	6635	2204	6386
Lean Design	17	15	15	8	5	4	8
"Lean Product Development"	12	9	9	5	5	4	9
Lean + Product Development	66	57	55	24	18	15	15
Performance Measures	8691	8091	8035	3102	1325	681	1657
Performance Measures + Product Development	48	47	46	18	17	15	27
Benchmarking + Product Development	108	102	102	44	40	35	133

Tabela 1– Pesquisa feita na Base de Dados *ISI Web of Knowledge*.

Os artigos foram classificados nos seguintes critérios:

- Nome do periódico;
- Método utilizado (Survey, teórico, estudo de caso, simulação ou pesquisa-ação);
- Ano de publicação e autores;
- Setor de aplicação;
- Resultados obtidos;
- Indicadores utilizados;
- Identificação de práticas e princípios do PDP Enxuto;
- Definições e etapas de métodos de avaliação de desempenho via benchmarking.

Ao analisar os periódicos que abordam os temas pesquisados, observou-se que há 75 periódicos diferentes, sendo que 12 destes representam 55% dos artigos publicados (*International Journal of Operations & Production Management*, *Supply Chain Management: an International Journal*, *Journal of Manufacturing Technology Management*, *Benchmarking: an International Journal*, *Industrial Management & Data Systems*, *International Journal of Productivity and Performance Management*, *Business Process Management Journal*, *The TQM Journal*, *Journal of Product Innovation Management*, *International Journal of Lean Six Sigma*, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *European Journal of Innovation Management*). A Figura 4 mostra a quantidade de artigos publicada em cada um destes periódicos no período de 2007 até 2011.

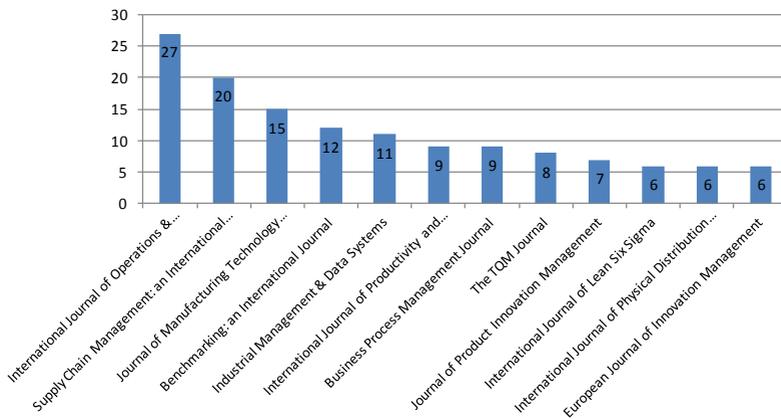


Figura 4 – Periódicos com os temas da pesquisa mais citados.

Quanto à metodologia de pesquisa, a maior parte das publicações (41%) utiliza o Estudo de Caso único ou múltiplo, seguido de *Survey* (31%), conforme destaca a Figura 5.

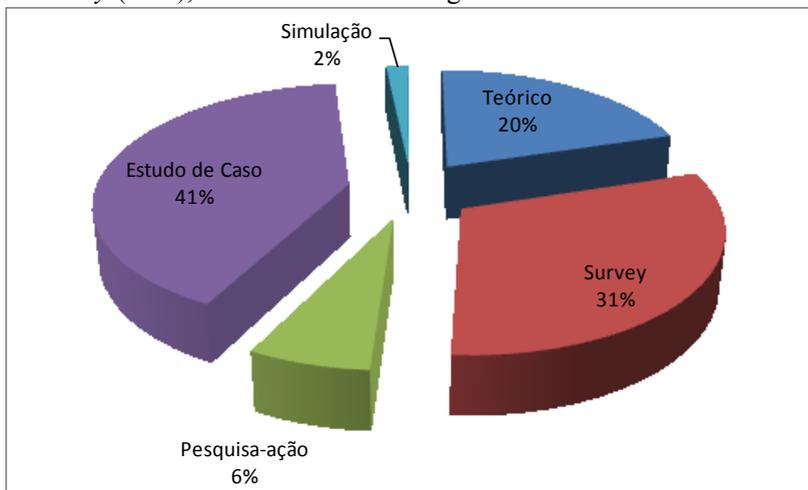


Figura 5 – Metodologia de pesquisa utilizada nos trabalhos analisados.

Os artigos foram classificados quanto ao tema da seguinte forma:

- **Desenvolvimento de Produtos** – refere-se aos trabalhos sobre gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos, Melhores Práticas, melhorias do produto e processo, fases do desenvolvimento, tipos de projetos desenvolvidos (incremental, radical), gestão do portfólio.
- **Indicadores de Desempenho/Fatores Críticos de Sucesso/Conhecimento** – envolvem definições organizacionais, estratégicas, gestão do conhecimento, benchmarking, métricas, problemas culturais, implementação de sistemas de melhoria e gestão de riscos.
- **SCM/Fornecedores/Parcerias entre empresas** – nessa categoria estão membros externos da empresa envolvidos na gestão da cadeia de suprimentos, ou seja, fornecedores que são envolvidos no PDP, utilização de ferramentas conjuntas para melhorar a comunicação empresa/fornecedor, modelos para seleção/avaliação de fornecedores, tipos de cadeias de suprimentos.
- **Gestão da Qualidade/Seis Sigma/Kaizen** – identificação de como as empresas introduzem essas abordagens, comparação dos resultados obtidos com programas da Qualidade (TQM, ISO 9000), gestão ágil, Seis Sigma e *Kaizen*, assim como qual a razão de implementar cada uma dessas abordagens, problemas e dificuldades encontradas, semelhanças, etapas da aplicação.
- **Manufatura** – trabalhos relacionados com a produção e seus indicadores, tipos de produção (sob encomenda, *make to order*, estoque), se é puxada ou empurrada, como ocorre o planejamento e controle da Produção, *lead time* de produção, flexibilidade na manufatura, práticas enxutas na produção (*kanban*, Troca Rápida de Ferramentas, *Layout* Celular, Fluxo Contínuo, Nivelamento da produção à demanda, Mapeamento do Fluxo de Valor, *Poka yoke*, *andon*).
- **Mercado/Cliente** – trabalhos que tratam do entendimento do mercado e da identificação do valor do cliente externo, necessidades, características consideradas importantes e medições para avaliar o grau de satisfação do consumidor.
- **Ambiental/Logística Reversa** – trabalhos que tem o foco na questão ambiental com aplicações para reduções de emissões, desmontagem do produto e avaliação dos impactos ambientais, indicadores ecológicos, alternativas sustentáveis de materiais e embalagens, reciclagem, remanufatura e reutilização.
- **Serviços** – englobam os assuntos: PSS (Sistemas Produto-serviço), aplicações das práticas enxutas em empresas de serviços, avaliações

para serviços, qualidade dos serviços, eficiência e melhorias dos processos de serviços, tipos de inovações em serviços.

- **Construção Civil** – referem-se às aplicações práticas feitas nessa área – pré fabricação de casas, hotel, prédios industriais, shopping, loja, hospital – melhorias obtidas com as práticas enxutas, tais como redução do custo inicial do desenvolvimento e tempo.

A Tabela 2 e a Figura 6 mostram a quantidade de trabalhos classificados por tema e a representação gráfica com os temas mais citados – desenvolvimento de produtos, indicadores e SCM.

Tabela 2 - Temas mais encontrados nos artigos analisados.

Tema	Qtde	%
Desenvolvimento Produtos	88	32
Indicadores Desempenho/Fatores Críticos Sucesso/Conhecimento Organizacional/Estratégia	59	22
SCM/Fornecedores/ Parceria entre empresas	50	18
Gestão Qualidade/Seis Sigma/ <i>Kaizen</i>	28	10
Manufatura	17	6
Mercado/Cliente	8	3
Ambiental/Logística Reversa	8	3
Serviços	7	3
Construção Civil	7	3
TOTAL	272	100%

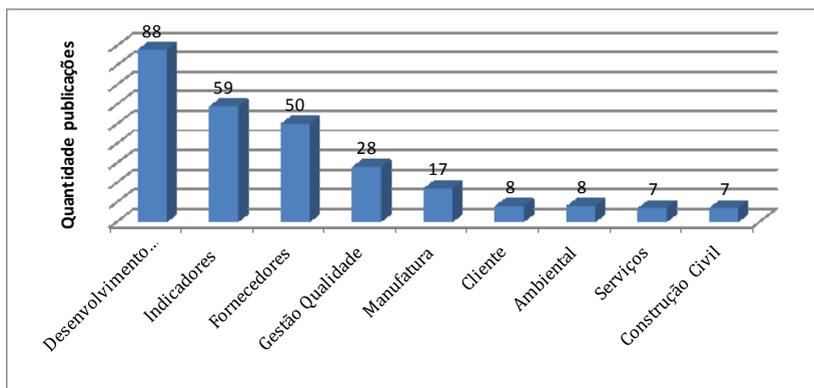


Figura 6 – Classificação dos artigos quanto ao tema.

O termo “*Lean*” também foi verificado, pois muitas práticas existem, em diversas áreas de aplicação (manufatura, engenharia, serviços, logística), porém nem sempre a abordagem está implementada na totalidade de forma sistêmica. Assim, através da Figura 7 é possível perceber que 77% dos trabalhos são direcionados para a abordagem enxuta.

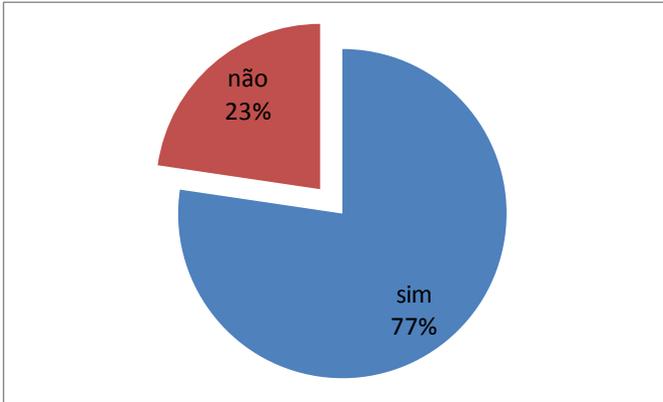


Figura 7 – Porcentagem dos artigos que contêm a abordagem enxuta.

Outro levantamento realizado foi quanto aos setores em que está sendo mais aplicada a abordagem enxuta no desenvolvimento de produtos. Muitos trabalhos tinham mais de uma aplicação, geralmente quando se tratava de estudos de casos múltiplos ou *Survey*. Alguns trabalhos não foram possíveis de classificar pois utilizavam termos genéricos, tais como “diversas” ou “várias”, separando a empresa por tipo (serviço, manufatura), por tamanho (pequena, média, grande), cargo (gerente, operacional) ou tipo de projeto (inovador, incremental).

A Figura 8 evidencia que os setores de Eletroeletrônicos, Autoindústria e Bens de Capital são os mais representativos em termos das práticas enxutas no Desenvolvimento de Produtos. O setor de Eletroeletrônico engloba eletrodomésticos, motores e alternadores, aparelhos de telecomunicações, semicondutores, máquinas fotográficas, computadores, relógios e ar condicionado. Na Autoindústria estão inseridas todas as empresas fabricantes de armas, automóveis, caminhões, aeroespacial, componentes automotivos, bicicletas e aeronaves. Em Bens de Capital foram encontradas aplicações práticas de

empresas de válvulas e solenóides, moldes e injeção de plástico, borracha e fabricantes de máquinas. Esses três setores representam 50% dos setores encontrados – Eletroeletrônico (19%), Autoindústria (18%) e Bens de capital (14%).

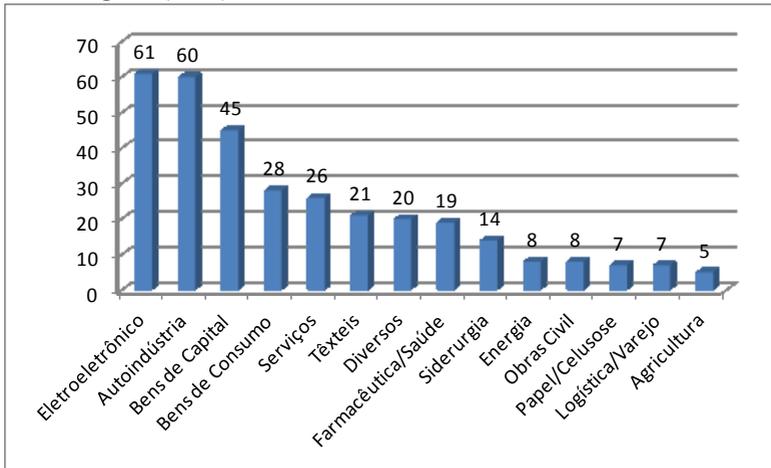


Figura 8 – Quantidade de trabalhos classificado por Setores.

Quanto aos locais de aplicação, foram encontrados 44 no total. Além dos países também foram incluídas aplicações que citavam o continente, tal como Europa, América do Norte, Ásia e África. A Figura 9 mostra que o país com maior número de aplicações são os Estados Unidos (18%), seguido do Reino Unido (15%) e Suécia (7%). O Brasil aparece com apenas quatro trabalhos e uma representatividade de 1%.

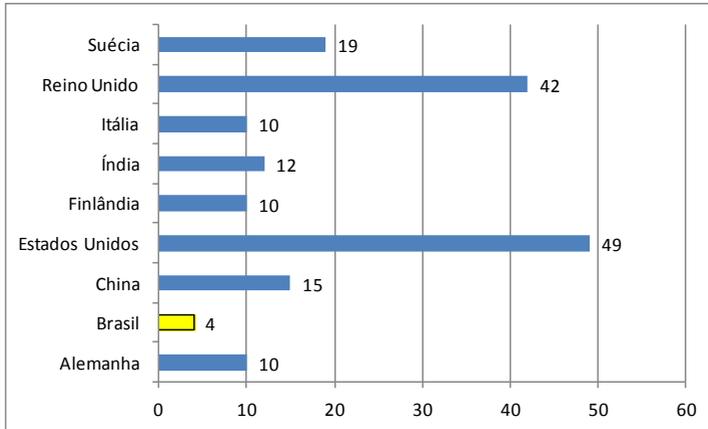


Figura 9 – Publicações classificadas por local de aplicação.

Antes de detalhar as práticas, convém definir que “melhor prática” são as práticas que produzem resultados superiores, selecionados por um processo sistemático, julgados como exemplar, bom exemplo ou que tiveram sucesso (EFQM Benchmarking Manager apud JARRAR e ZAIRI, 2000).

Assim, “boas práticas” são técnicas, metodologias, procedimentos ou processos que foram implementados e melhoraram os resultados do negócio para uma organização, satisfazendo as necessidades dos clientes e partes interessadas. Já uma “melhor prática” é aquela que foi comprovada ser a melhor abordagem por muitas organizações, baseada na análise dos dados de desempenho do processo (JARRAR e ZAIRI, 2000).

Nesse trabalho será usado o termo “Práticas” como sinônimo de “melhores práticas” e “boas práticas”.

A Tabela 3 define alguns termos-chave usados nesse trabalho, tanto para a elaboração da Survey no Capítulo 3 quanto para o método no Capítulo 4.

Tabela 3 – Mapa teórico dos temas abordados e a relação com principais trabalhos.

Conceito	Descrição	Autores
<i>Princípios, Valor</i>	Realizar as atividades que são importantes sob o ponto de vista dos clientes, assegurando que o conhecimento seja alcançado no tempo adequado, com o menor custo, mudanças mínimas e com um fluxo contínuo de informações por toda a organização.	Morgan e Liker (2008), Sobek (1997), Pêsoa (2006), McManus, Haggerty e Murman (2005), Ballé e Ballé (2005), Kennedy, Harmon e Minnock (2008), Kato (2005), Seth, Seth e Goel (2008), Collin, Eloranta, Holmström (2009), Hilletoft (2009), Jorgensen e Emmitt (2007), Parry, Mils e Turner (2010), Fung, Chen e Yip (2008), Taylor (2006), Pawar, Beltagui e Riedel (2009), Allee (2009), Enquist, Edvardsson e Sebhatu (2007), Hilletoft e Eriksson (2011)
<i>Desperdícios</i>	Elementos do processo que não agregam valor ao produto tais como superprodução, espera, transporte, processos desnecessários, defeitos, reinvenção, movimentação, estoque, falta de disciplina e falta de integração de tecnologia da informação.	Bauch (2004), Ward (2007), Morgan e Liker (2008), Saad e Gindy (2007), Haponava e Al-Jibouri (2009), Tam, Tam e Ng (2007), Cooper (2007), Ranky (2007), Yang e Su (2007), Seth, Seth e Goel (2007), Singh, Garg e Sharma (2010)
<i>Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)</i>	Visa desenvolver um mapa do estado atual para visualizar alguns desperdícios e calcular o <i>lead time</i> , tempo de processo e qualidade da informação. Após, no mapa	Rother e Shook (2003), Locher (2008), Morgan e Liker (2008), McManus (2005), Dal Forno, Forcellini e Pereira (2009), Gurumurthy e Kodali (2009),

	futuro e no plano de ação, as melhorias são planejadas.	Christopher, Towill, Aitken e Childerhouse (2009), Hellström e Eriksson (2008), Childerhouse, Thomas, Phillips e Towill (2010), Setijono e Dahlgaard (2007), Grant e Banomyong (2010), Singh, Garg e Sharma (2010), Thomas e Barton (2007), Parry, Mils e Turner (2010), Mottonen, Belt, Harkonen e Lin (2009), Menachof, Bourlakis e Makios (2009), Trkman, Stemberger, Jaklic e Groznik (2007), Oh e Kim (2007), Jacobs, Vickery e Droge (2007), Cheng, Chen e Mao (2010), Wang, Lin e Huang (2010), Haponava e Al-Jibouri (2010), Oppenheim, Murman e Secor (2011), Bhasin (2011), Chiang (2009)
<i>Voz do Consumidor</i>	Prática para identificar as necessidades dos clientes (QFD, <i>Focus Group</i> , pesquisas de marketing)	Car (2007), Akao e Mazur (2003), Gonzalez, Quesada, Gourdin e Hartley (2008), Mccoy, Thabet e Badinelli (2009), Carnevalli, Sassi e Miguel (2004), Manion e Cherion (2009), Garrido e Pasquire (2011) Afonso, Nunes, Paisana e Braga (2008), Oppenheim, Murman e Secor (2011),

		Gautam e Singh (2008), Ledwith, O'dwyer e Perks (2008), Cooper e Edgett (2009), Wellings, Willians e Tennant (2010), Cooper e Kleinschmidt (2007), Prajogo e Hong (2008)
<i>Engenheiro chefe</i>	É um gerente de projeto peso pesado, responsável por todas as fases do projeto do produto. Essa prática está relacionada ao tipo de arranjo organizacional, que geralmente é matricial forte.	Clark e Wheelwright (1994), Morgan e Liker (2008), Rozenfeld et al (2006), Arnheiter e Greenland (2008), Holtzman (2011), Sawhney et al. (2010), Owens (2007), Christopher, Towill, Aitken e Childerhouse (2009), Summers e Scherpereel (2008)
<i>Estrutura Organizacional</i>	Conforme o tipo de projeto (incremental, inovador, plataforma, radical ou <i>follow source</i>), cada tipo de estrutura é mais adequada. Para a abordagem enxuta, sugere-se que para projetos radicais e inovadores a estrutura seja do tipo matricial forte, porém, para projetos incrementais, uma estrutura departamental/funcional pode resolver em muitas situações.	Arnheiter e Greenland (2008), Mottonen, Belt, Harkonen e Lin (2009), Roh, Hong e Park (2008), Morgan (2007), Karlsson e Sköld (2007), Huang e Wu (2010), Visser et al.(2010), Knudsen e Mortensen (2011), Bergfors e Larsson (2007), Bassani et al. (2007), Kollberg, Dahlgaard e Brehmer (2010), Oorschot, Sengupta, Akkermans e Wassenhove (2010)
<i>Gestão Visual</i>	Dispositivos que tem o objetivo de detectar erro na fonte e não seguir adiante.	Locher (2008), Parry e Turner (2006), Childerhouse, Thomas, Phillips e

	Exemplos são sistemas paramétricos em CAD, <i>check lists</i> , planos de testes detalhados e padronizados. Um quadro visual com o cronograma das datas e fases dos projetos em andamento auxilia a visualizar o cumprimento dos prazos e tomar pedidas preventivas em tempo, conforme a frequência de conferência do desempenho do projeto.	Towill (2010), Quesada-Pineda e Gazo (2007), Singh, Garg e Sharma (2009), Arnheiter e Greenland (2008), Ranky (2007), Kumar e Antony (2008), Summers e Scherpereel (2008), Mottonen, Belt, Harkonen e Lin (2009).
<i>Biblioteca de Projetos</i>	Essa prática refere-se ao aprendizado e o hábito de registrar as lições aprendidas para facilitar a reutilização do conhecimento.	Nonaka e Takeuchi (2008), Senge (2004), Morgan e Liker (2008), Waal e Counet (2009), Prajogo e Hong (2008), Ajmal, Nordström e Helo (2009), Meybodi (2009), Bilalis, Alvizos, Tsironis e Wassenhove (2007), Kira; Frieling (2007), Clark (2007), Jeong e Hong (2007).
<i>Relatórios A3</i>	Prática utilizada para a resolução de problemas, apresentação de propostas e para o planejamento estratégico. Busca simplificar e incentivar a reflexão.	May (2007), Dennis (2008), Sobek e Smaley (2010), Morgan e Liker (2008), Shook (2009), Chakravorty (2009), Olivella; Cuatrecasas; Gavilan (2008), Kumar e Antony (2008), Jeong e Hong (2007), Johnson; Sun; Johnson (2007), Smadi (2009), Singh, Garg e Sharma (2009), Lee e Peccei (2008), Waal e Counet (2009), Arnheiter e

		Greenland (2008), Laeequddin, Sahay, Sahay e Waheed (2010), Fung, Chen e Yip (2008)
<i>Modularidade</i>	Itens de qualquer natureza agrupados, que possuem interfaces padronizadas para serem utilizadas em mais de um produto. Na indústria automotiva é utilizado o termo plataforma para representar o desenvolvimento de famílias de forma modular, que compartilham funções globais semelhantes.	Rozenfeld et al (2006), Walton (1999), Ulrich e Tung (1991), Ro, Liker e Fixson (2007), Pekkarinen e Ulkuniemi (2008), Jacobs, Vickery e Droge (2007), Ahmad, Schroeder e Mallick (2010), Pero, Abdelkafi, Sianesi e Blecker (2010), Rytter, Boer e Koch (2007), Wu e Park (2009), Hilletoft (2009), Pekkarinen; Ulkuniemi (2008), Howard e Squire (2007), Mahmoud-Joini e Lenfle (2010), Donk e Vaart (2007), Jacobs, Vickery e Droge (2007), Ahmad, Schroeder e Mallick (2010), Pasche, Persson e Löfsten (2011), Ranky (2007), Bargelis, Kuosmanen e Stasiskis (2009).
<i>DFx (DFMA, DFM, DFA)</i>	É uma filosofia que visa facilitar a montagem/desmontagem desde o projeto do produto para minimizar custos. Outras considerações também são feitas, tais como projetar para o meio ambiente, serviços, seis sigma. Os benefícios são	Bargelis, Kuosmanen e Stasiskis (2009), Kincade, Regan e Gibson (2007), Caputo e Pelagagge (2008), Singh, Garg e Sharma (2009), Boyle e Scherrer-Rahtje (2009), Mottonen et al. (2009), Jacobs; Vickery; Droge

	reduções do <i>time-to-market</i> , defeitos e operações de montagem e chamadas para serviços.	(2007), Kumar, Garg e Garg (2009).
<i>Early Supplier Involvement (ESI)</i>	A intenção é manter poucos fornecedores e envolvê-los desde o início do desenvolvimento e assim estabelecer uma relação de parceria (longo prazo). Os benefícios são diminuição do risco, redução do custo e <i>lead time</i> , além do desenvolvimento conjunto e estabelecimento de metas conjuntas.	Gurumurthy e Kodali (2009), Salzman (2002), McAdam, Hazlett e Anderson-Gillespie (2008), Magnan, Fawcett e Birou (1999), Carr, Kaynak, Hartley e Ross (2008), Deros, Yusof e Salleh (2006), Ge e Fujimoto (2006), Williams (2007), Srai e Gregory (2008), Du (2007), Sarshar; Pitt (2009), Akesson, Jonsson e Edanius-Hällas (2007), Park, Shin, Chang e Park (2010), Shamsuzzoha, Kyllönen e Helo (2009).
<i>Padronização</i>	A padronização é a base para reduzir as variabilidades através de lista de verificações e como um mecanismo para capturar o conhecimento. A padronização do projeto envolve o produto, seus componentes, matérias-primas e sua arquitetura. A padronização dos processos envolve tarefas comuns, sequência e duração das tarefas e a padronização das habilidades técnicas está relacionada a capacidade das pessoas envolvidas na	Emiliani (2008), Muenstermann et al. (2010), Marksberry et al. (2010), Wang e Kleiner (2005), Wee e Wu (2009), Gurumurthy e Kodali (2009), Rytter, Boer, Koch (2007),), Kincade, Regan e Gibson (2007) Mohammed, Shankar e Banwet (2008), Reichhart e Holweg (2007), Summers e Scherpereel (2008), Grant e Banomyong (2010), Aláez-Aller e Longás-García (2010), Nunes e

	equipe do desenvolvimento.	Bennett (2010).
<i>Integração/ Engenharia Simultânea</i>	Significa envolver equipes multidisciplinares desde o início do projeto para atender os requisitos do cliente com baixo custo. Um dos principais benefícios é antecipar problemas de fabricação e montagem e utilizar processos e equipamentos já existentes incorporando vários domínios do conhecimento.	Du (2007), Kincade, Regan e Gibson (2007), Snee (2010), Arnheiter e Greenland (2008), Othman e Ghani (2008), Brousseau, Dimov e Setchi (2008), Tuholski, Gursel, Tommelein e Bomba (2009), Saad e Gindy (2007), Arnheiter e Greenland (2008), Mottonen, Belt, Harkonen e Lin (2009), Dahlgaard-Park; Dahlgaard (2010), Othman e Ghani (2008)
<i>SBCE</i>	Na engenharia simultânea baseada em conjuntos, toda a equipe do desenvolvimento comunica um conjunto de alternativas paralelas e independentes até que, ao longo das fases do PDP, as alternativas vão sendo eliminadas até que reste uma melhor alternativa gerada da combinação de sistemas, subsistemas e componentes.	Kincade, Regan e Gibson (2007), Schäfer e Sorensen (2010), Hines, Francis e Found (2006), Madhavaram e Appan (2010), Salah, Rahim e Carretero (2010), Doll, Hong e Nahm (2010), Mols (2010), Pêsoa, Loureiro e Alves (2007), Mottonen et al. (2009), Joh; Mayfield (2009), Chin; Yang; Guo; Lam (2010), Brousseau, Dimov e Setchi (2008), Gautam e Singh (2008), Cooper e Edgett (2009).
<i>Simulação Virtual</i>	Fazer a simulação virtual através de modelos digitais (CAD/CAM e outros <i>softwares</i> para modelagem) é importante para prever erros e interagir com o	Ettlie e Elsenbach (2007), Fox, Jokinen, Lindfors e Ylén (2008), Sarkis, Talluri e Gunasekaran (2007), Bargelis, Kuosmanen e Stasiškis

	processo, reduzindo assim custos de protótipos físicos e tempo.	(2009), Saliba, Zarg e Borg (2010), Muglestone, Maher, Manson e Baxter (2008), Björnfort; Jongeling (2007), Grant e Banomyong (2010), Caputo e Pelagagge (2008), Reinsertsen (2007), Catalano et al. (2009), Linton e Walsh (2008), Durmusogiu (2009).
<i>Desdobramento da Estratégia</i>	A estratégia corporativa é definida e desmembrada em objetivos individuais. Também chamado de <i>Hoshin Kanri</i> , é projetado para usar o pensamento coletivo para melhorar os objetivos da organização de forma alinhada e com a participação de todos.	Sarshar e Pitt (2009), Gehlhar, Regmi, Stefanou, Zoumas (2009), Larsson, Arif e Aburas (2008), Sharif, Irani e Lloyd (2007), Nair e Boulton (2008), Parry, Milk e Turner (2010), Hofmann (2010), Taylor e Taylor (2008), Kaipia e Holmström (2007), Noori et al (2009), Byrne, Lubowe e Blitz (2007), Wouters (2009).
<i>Kaizen/ Melhoria Contínua</i>	Significa melhorar continuamente em um curto espaço de tempo e/ou baixo custo, apoiado por uma equipe reunida para alcançar metas. Tem como base o PDCA e a qualidade.	Smadi (2009), Taylor e Taylor (2008), Aoki (2008), Badurdeen, Wijekoon e Marksberry (2011).
<i>Avaliação de Desempenho via Benchmarking</i>	Um processo contínuo e sistemático para avaliar produtos, serviços e processos de trabalho de organizações que são reconhecidas como representantes das melhores práticas, com a finalidade de	Christian-Carter (2002), Spendolini (1993), Camp (1989), Anand e Kodali, (2008), Waal e Counet (2009), Meybodi (2009), Miguel e Andrietta (2009), Huq, Abbo e Huq (2008),

	melhoria organizacional.	Gurumurthy e Kodali (2009), Quesada-Pineda e Gazo (2007), Sharma e Kodali (2008), Mottonen, Belt, Harkonen e Lin (2009), Huq, Abbo e Huq (2008), Moffett, Anderson-Gillespie e Mcadam (2008).
--	--------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(conclusão)

Um dos objetivos principais da identificação e classificação dos trabalhos foi identificar quais as práticas enxutas do PDP utilizadas, indicadores e os resultados obtidos. Então, na Tabela 4 há em destaque as práticas mais utilizadas, considerando que muitas vezes mais de uma foi encontrada num mesmo trabalho. A Integração, envolvimento inicial do fornecedor, padronização, aprendizado e Voz do Consumidor foram as cinco práticas mais encontradas. Posteriormente, essas práticas serão exploradas quanto aos conceitos e resultados obtidos com sua introdução do PDP.

Tabela 4 - Práticas do PDP enxuto utilizadas nas publicações analisadas.

PRÁTICA	Qtidade	%
Engenharia Simultânea/ Integração	94	12%
Engenheiro Chefe	60	7%
ESI	99	12%
Estrutura Organizacional	46	6%
Gestão Visual	31	4%
Modularidade	62	8%
Padronização	111	14%
Rede de Aprendizado	103	13%
SBCE	12	1%
Simulação Virtual	35	4%
VOC	116	14%
MFV	39	5%
TOTAL	808	100%

No Apêndice A, são apresentadas as práticas identificadas em cada trabalho analisado.

A seguir serão abordados indicadores, citações e resultados extraídos dos trabalhos sobre as práticas.

A Tabela 5 resume algumas afirmações sobre a Engenharia Simultânea/Integração encontradas nos trabalhos analisados.

Tabela 5 – Afirmações sobre a prática da Engenharia Simultânea e Integração.

Engenharia Simultânea / Integração	
AFIRMAÇÃO	AUTOR (ES)

É necessário avaliar as áreas envolvidas na equipe.	Calantone e Benedetto; 2007
A integração melhora o ambiente de trabalho e o absenteísmo foi reduzido de 8 para 5%.	Rytter, Boer, Koch; 2007
Após a introdução da engenharia simultânea, o time-to-market desde a ideia até vendas finais foi reduzido.	Kincade, Regan, Gibson; 2007
A relação da Engenharia /PDP com a logística influenciam na melhoria do time-to-market e introdução efetiva de produtos de qualidade de forma rentável.	Hoek, Ellinger, Johnson; 2008
Um time de projeto precisa ter de 4 a 6 integrantes para dar certo.	Snee; 2010
Dos 14 princípios da Toyota, há os que focam no trabalho em time e confiança que a equipe fará a coisa certa.	Arnheiter e Greenland; 2008
58% das empresas do Reino Unido usaram integração para melhorar o PDP	Cooper; 2007
A integração requer disciplina e times de projetos pequenos.	Joh, Mayfield; 2009
Orientar o PDP para o mercado, tecnologia e produto através da gestão do portfólio e Technology Roadmapping melhora a integração, qualidade do produto e alinhamento estratégico.	Oliveira e Rozenfeld; 2010
Mesmo que o WIP fique maior, com a introdução do lean e da integração, a eficiência do processo melhora.	Tuholski, Gursel, Tommelein, Bomba; 2009
Maximize oportunidades de co-localização entre os envolvidos no PDP	Oppenheim, Murman, Secor; 2011
A integração cross-funcional é um dos fatores organizacionais que influenciam no sucesso do desenvolvimento de novos produtos verdes.	Huang e Wu; 2010
A integração interna na empresa é fundamental para a melhoria da integração externa com o consumidor e fornecedor. O comprometimento também tem essa influência, porém é de menor impacto.	Zhao, Huo, Selen, Yeung; 2011
Unir estratégias de desenvolvimento de produtos através de equipes multifuncionais reduz o tempo de ciclo.	Parry, Song, Weerd-Nederhof, Visscher; 2009

A integração, juntamente com a taxa de sucesso de novos produtos, frequência de lançamento de novos produtos, market share, nível de qualidade dos novos produtos e grau de satisfação do cliente são fatores de sucesso e tem relação direta com a redução do time-to-market, mas nem sempre com a estratégia do produto.	Afonso, Nunes, Paisana e Braga; 2008
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

As afirmações sobre a prática da integração permitem concluir que está diretamente relacionado com a estrutura organizacional de cada empresa e também com pessoas. Mesmo sabendo das suas vantagens, ainda há resistência de formar equipes multidisciplinares.

A Tabela 6 resume algumas afirmações sobre o Mapeamento do Fluxo de Valor encontradas nos trabalhos analisados.

Tabela 6 – Afirmações sobre a prática do MFV.

Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)	
AFIRMAÇÃO	AUTOR (ES)
O MFV é uma prática gerencial útil para melhorar a flexibilidade na manufatura.	Boyle e Scherrer-Rahtje; 2009
É preciso avaliar como o MFV é colocado em prática, se é realmente útil e quanto tempo é necessário para a aplicação.	Lasa, Laburu e Vila; 2008
O MFV aumenta entre 5 a 27% a transparência do processo.	Klotz, Horman, Bi e Bechtel; 2008
As cinco técnicas mais usadas na manufatura enxuta para eliminar desperdícios e atingir fluxo são o MFV, trabalho padrão, 5S, Troca Rápida de Ferramentas e gestão visual.	Cudney e Elrod; 2011
Informações de custo, tempo das atividades, recursos e outros dados relevantes podem ser adicionados no MFV para planejar e controlar os projetos do PDP.	Chiang; 2009

Seja na manufatura ou adaptado para o PDP, o MFV é uma prática que tem sido usado como passo inicial para visualizar o processo e a equipe se familiarizar com o processo.

A

Tabela 7 apresenta algumas afirmações sobre a prática de ESI.

Tabela 7 – Afirmações sobre a prática do ESI.

Envolvimento Inicial do Fornecedor (ESI)	
AFIRMAÇÃO	AUTOR (ES)
Os fornecedores precisam fidelizar mais os clientes e utilizar ferramentas de avaliação para capturar suas necessidades.	Sarshar e Pitt; 2009
É importante analisar e classificar os fornecedores conforme custo, qualidade, entrega, tecnologia, gestão e colaboração para definir se a relação é estratégica, colaborativa ou transacional.	Park, Shin, Chang e Park; 2010
A Matriz de Estrutura do Projeto (DSM - <i>Design Structure Matrix</i>) é útil para identificar o que é desenvolvido em parceria com o fornecedor.	Gomes e Dahab; 2010
Trabalhar próximo do fornecedor, desenvolvendo estratégias conjuntas auxilia a reduzir custos para a empresa ser sustentável e aumentar a competitividade.	Mcadam, Hazlett e Anderson-Gillespie; 2008
Ter <i>link</i> com o fornecedor é um fator de sucesso, assim como o fraco envolvimento do fornecedor é uma barreira para a implementação de programas de melhoria da qualidade nas pequenas e médias empresas.	Kumar, Antony e Douglas; 2009
Uma gestão dinâmica com o fornecedor envolve a redução do custo do desenvolvimento conjunto, redução do número de fornecedores e aumento do nível de tecnologia.	Aláez-Aller e Longás-García; 2010
Uma das recomendações para ter uma relação ganha-ganha com o fornecedor é estabelecer um código de ética.	Emiliani; 2010
Para transformar os fornecedores locais em globais há 4 estratégias de desenvolvimento de fornecedor - desenvolvimento técnico, de capacidade, de logística e contínuo.	Thomas e Barton; 2007
Alguns mecanismos de avaliação dos fornecedores incluem verificar se há utilização de novas tecnologias, qual o tempo necessário para produzir um novo mix de produtos, qualidade e frequência de trocas de informações logísticas entre fornecedor e cliente, satisfação com o relacionamento do fornecedor, habilidade do fornecedor em responder aos problemas de qualidade, <i>lead time</i> do fornecedor, iniciativas de redução de custo do fornecedor.	Soni e Kodali; 2010

A relação de parceria entre empresa e fornecedor envolve a troca de conhecimento, colaboração e responsabilidade compartilhada.	Lambrechts, Taillieu e Sips; 2010
Indicadores relacionados a fornecedor: se há lealdade, contratos, transparência de custos, reputação, operação ética, habilidades de expressar requisitos.	Giannakis; 2007
Há uma relação positiva entre os indicadores de desempenho do fornecedor e da empresa que servem para facilitar o fluxo de materiais, informações e recursos ao longo da cadeia de suprimentos. É preciso verificar se ambas as partes estão dispostas a renegociar contratos, modificar processos, ser flexível, desenvolvimento em conjunto, fornecedores dependem da empresa para informações de mercado.	Fung, Chen e Yip; 2008
O treinamento e envolvimento do fornecedor são contribuições importantes para o desempenho operacional do fornecedor com a empresa.	Carr, Kaynak, Hartley e Ross; 2008
A co-inovação com fornecedores reduz em até 60% do <i>time-to-market</i> .	Brookfield, Liu e Macduffie; 2008
Relações próximas com fornecedores primários, atualização de componentes e características de materiais, envolvimento inicial do fornecedor no PDP, utilização de sistemas integrados (tais como interface CAD comum) são práticas que puxam o processo de inovação.	Noori et al.; 2009
A Toyota teve a capacidade de influenciar o desempenho ambiental dos seus fornecedores, mas não exercer o controle.	Simpson e Power; 2005
Há vários graus de envolvimento do fornecedor, por isso é preciso definir o que e como que o fornecedor vai colaborar. Os graus de colaboração podem estar focados no negócio, processo ou operação.	Wang et al.; 2008
Usar medidas de desempenho para monitorar o fornecedor contribui para o desenvolvimento de novos produtos e usar mecanismos de socialização para criar ligações para a troca de conhecimento é essencial para melhorar a integração com o fornecedor, aperfeiçoando o desempenho tanto da colaboração quanto de negócios.	Cousins e Lawson; 2007

Todas as afirmações reforçam que a redução do *time-to-market* e o sucesso do produto estão relacionados diretamente com a parceria entre fornecedor e a empresa e que é importante também monitorar o desempenho do fornecedor.

A Tabela 8 resume algumas afirmações sobre a Padronização (de processos, habilidades e materiais) encontradas nos trabalhos analisados.

Tabela 8 – Afirmações sobre a prática da Padronização.

Padronização	
AFIRMAÇÃO	AUTOR (ES)
A padronização é uma das práticas para integrar as organizações de forma virtual.	Sarkis, Talluri e Gunasekaran; 2007
A padronização das habilidades contribui para reduzir até 50% o tempo desde o conceito do produto até a entrega no varejo.	Du; 2007
É importante avaliar o aprendizado coletivo x individual com entrevistas e medições dos tempos dos funcionários (padronização das habilidades)	Kira e Frieling; 2007
Para um modelo de gestão integrada da cadeia de suprimentos, há 7 dimensões: demanda, especificação de valor, padronização do processo/produto, eficiência da cadeia de suprimentos, alianças, mudanças culturais, indicadores-chave do processo.	Perez, Castro, Simons e Gimenez; 2010
A gestão por processos engloba o melhor entendimento das necessidades dos funcionários e clientes, facilidade de conduzir melhorias e clareza do controle econômico, sendo que a padronização dos procedimentos de trabalho reduziu os custos em 25%.	Palmberg; 2010
A padronização de componentes faz parte das ações das empresas que tem iniciativas verdes (<i>eco-Design</i> , logística reversa).	Nunes e Bennett; 2010
A padronização da informação é uma das principais estratégias usadas no PSS para a reutilização do conhecimento e ser bem sucedidos nas abordagens de codificação.	Goh e McMahon; 2009
O ciclo de padronização faz parte dos programas <i>Kaizen</i> .	Smadi; 2009
A padronização é uma alternativa viável para lidar com os desafios de sobrecarga de dados dos produtos e clientes.	Mottonen, Belt, Harkonen e Lin; 2009

A padronização e FIFO são úteis para priorizar projetos e reduzir a variabilidade. | Reinsertsen; 2007

A padronização, seja de proceso, habilidades ou materiais mostra-se relevante para controlar as variabilidades e estabelecer normas que facilitem o processo na empresa.

A Tabela 9 resume algumas afirmações sobre a Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos encontradas nos trabalhos analisados.

Tabela 9 – Afirmações sobre a prática SBCE.

Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos (SBCE)	
AFIRMAÇÃO	AUTOR (ES)
É na fase inicial do projeto que há uma lista de alternativas viáveis compostas a partir da análise dos requisitos dos clientes. Nas fases posteriores as alternativas vão se consolidando.	Haponava e Al-Jibouri; 2009
A exploração de múltiplas alternativas implica em gerenciar os requisitos, identificar as unidades, os locais de mudanças dos requisitos e os desafios que influenciam nessa gestão de requisitos alinhadas em técnicas DfX.	Mottonen et al.; 2009
Fixar um conceito no início do projeto pode impedir uma empresa de chegar no mercado rapidamente ou então adaptar os obstáculos.	Joh e Mayfield; 2009
Uma empresa que desenvolve sistemas elétricos desenvolve 20 novos produtos por ano, mas são gerados 100 conceitos. O desafio é como determinar o melhor projeto dentre as várias alternativas.	Chin, Yang, Guo e Lam; 2010
O desenvolvimento espiral está entre as 7 práticas para aumentar a produtividade do PDP, sendo que de 105 empresas avaliadas no Canadá, 26% das que tem um desempenho médio usa essa prática. Para as empresas com alta produtividade esse índice é de 45%.	Cooper e Edgett; 2009

As afirmações enfatizam a importância de não decidir a alternativa de produto logo no início do projeto, pois ocorre o risco da tentativa e erro. Assim, essa evolução da engenharia simultânea também está associada às técnicas DfX para fazer certo da primeira vez.

A Tabela 10 resume algumas afirmações sobre a Voz do Consumidor encontradas nos trabalhos analisados.

Tabela 10 – Afirmações sobre a prática VOC.

Voz do Consumidor (VOC)	
AFIRMAÇÃO	AUTOR (ES)
Em 400 trabalhos encontrados sobre VOC, poucos aplicam a ferramenta corretamente de ponto de vista de agregar valor ao cliente.	Teehan e Tucker; 2010
Kano, QFD, Delphi e Pareto são importantes para categorizar as necessidades dos clientes.	Zokaei e Hines; 2007, Ahmed e Amagoh; 2010, Huang e Tan; 2007, Boyle e Scherrer-Rahtje; 2009.
Através de indicadores relacionados a custos, gerenciamento da informação, questões ambientais, relações, estratégias e confianças, concluiu-se que os fornecedores precisam fidelizar mais os clientes e utilizar ferramentas de avaliação para capturar suas necessidades.	Sarshar e Pitt; 2009
Para as empresas que utilizam a abordagem enxuta, o fator mais importante é ter foco na satisfação do cliente. Para aquelas que não utilizam a abordagem, aumentar o <i>market share</i> e maximizar os lucros são os fatores mais importantes.	Meybodi; 2009
Os benefícios obtidos com a integração com cliente e fornecedor e clientes são reduções de riscos, custos de TI, melhoria da qualidade de serviços, conhecimento das habilidades dos parceiros e integração das informações.	Mohammed, Shankar e Banwet; 2008
Mesmo que a orientação centrada no cliente tem sido discutida há pelo menos cinco anos, ela não está sendo totalmente implementada. Um dos motivos é que marketing considera somente um cliente como sendo o núcleo de vários. Outro fator é que a teoria sobre clientes evoluiu, o que não foi acompanhado na prática.	Gummesson; 2008
Envolver o cliente melhora a definição dos requisitos, projeto do produto e <i>time-to-market</i> .	Jeong e Hong; 2007

<p>Medir o valor do cliente é necessário para capturar o significado essencial da qualidade. No entanto é preciso modificar as ferramentas existentes porque a identificação do valor do cliente é baseada em aspectos intangíveis (julgamento cognitivo). Ao longo do fluxo de valor essas medidas são transformadas em aspectos tangíveis que refletem-se em curtos <i>lead times</i>, redução de defeitos e baixos custos.</p>	<p>Setijono e Dahlgaard; 2007</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------

Mesmo essa prática parecendo simples e muito utilizada, ainda percebe-se que há dificuldades associado ao primeiro princípio enxuto: identificar o valor do ponto de vista do cliente.

Tabela 11 resume algumas afirmações sobre o Gerente de Projeto/Líder (Engenheiro Chefe) encontradas nos trabalhos analisados.

Tabela 11 – Afirmações sobre a prática do Engenheiro Chefe.

Engenheiro Chefe	
AFIRMAÇÃO	AUTOR (ES)
<p>Líderes são aqueles que suportam pedidos de oportunidade de aprendizagem e treinamento, trocam informações atualizadas com os empregados sobre os concorrentes, tendências da indústria e direções organizacionais, os líderes capacitam outras pessoas para auxiliar a realizar a visão da organização, são mentores e treinadores para seus seguidores, procuram oportunidades de aprender, asseguram que as ações da organização são consistentes com seus valores.</p>	<p>Jyothibabu, Farooq e Pradhan; 2010</p>
<p>Os gerentes seniores tem utilizado as etapas de identificar, diagnosticar, priorizar, executar e revisar os planos baseado no <i>hoshin kanri</i> que tem uma estrutura de execução simples e eficaz.</p>	<p>Yang e Su; 2007</p>
<p>Para uma empresa ter excelência de classe mundial, um dos fortes pilares precisa ser a sólida liderança, ou seja, gestão e envolvimento da alta direção através da gestão da mudança dos recursos humanos, com o envolvimento dos trabalhadores, fornecendo-lhes capacitação e treinamento para melhorarem o processo.</p>	<p>Sharma e Kodali; 2008</p>

A liderança está diretamente associada com a utilização de ferramentas para a melhoria contínua durante todo o ano (e não apenas em auditorias).	Sim e Rogers; 2009
Se as equipes de gestão sênior de executivos utiliza a comunicação como um meio de obter dados nos programas de melhoria e ambos os envolvidos se beneficiam do ambiente criativo que irão compartilhar.	Barnes e Walker; 2010
Cada projeto tem claramente um líder de projeto que juntamente com outros fatores da equipe define o clima do projeto. Os líderes não são penalizados se o projeto do novo produto falha. Essa dimensão tem média importância, juntamente com a pesquisa, processo e comercialização. A de alta importância é a estratégia.	Nicolas, Ledwith e Perks; 2007
Dentre as tarefas do gestor, há a administração dos recursos humanos do projeto (contratação, remuneração, motivação e demissão), competências (treinamento e aprendizagem organizacional), desempenho no trabalho (carga de trabalho e definição de objetivos), suporte do ambiente (normas, condições de trabalho, recompensa). Porém, para o planejamento do PDP, há questões que podem levar a um impacto mais grave tais como a distribuição de poucos recursos para muitos produtos. Para isso é preciso que os gestores usem resolução de problemas, regras de organização e tomem decisões críveis para lidar com questões de pessoas no PDP.	Yahaya e Abu-Bakar; 2011

Essas afirmações não estão diretamente mencionando o termo “engenheiro chefe”, mas remetem sobre a importância de ter um líder com a visão do todo o sistema (PDP) e conduzir o andamento do projeto de forma eficaz.

A Tabela 12 resume algumas afirmações sobre a Modularidade encontradas nos trabalhos analisados.

Tabela 12 - Afirmações sobre a prática da Modularidade.

Modularidade	
AFIRMAÇÃO	AUTOR (ES)
A modularidade reduz o nível de complexidade de colaboração na cadeia de suprimentos. Há três métricas para medir a modularidade - nível de acoplamento entre módulos; grau de correspondência entre os elementos do produto funcional e componentes físicos; grau em que poucas variantes do módulo podem gerar muitas variantes do produto.	Pero, Abdelkafi, Sianesi e Blecker; 2010
A modularidade reduz os custos do desenvolvimento e também reduz o espaço para armazenar equipamentos de manuseio. Outras vantagens são redução do tempo de espera, redução do custo do desenvolvimento, aumento da confiabilidade, aumento da flexibilidade, customização em massa na manufatura, reutilização e sustentabilidade do ciclo de vida.	Saliba, Zarg e Borg; 2010, Mahmoud-Joini e Lenfle; 2010
A modularidade de componentes é uma estratégia importante para as estruturas MTO e ATO que permitem processos mais enxutos na produção, com flexibilidade e lotes pequenos.	Stavoulaki e Davis; 2010
O projeto modular do produto, acoplada com uma estratégia de <i>postponement</i> contribui para a capacidade de resposta e também melhora o desempenho do custo dos negócios com as áreas.	Lo e Power; 2010
A modularidade oferece múltiplas vantagens como a facilidade de terceirização, melhor capacidade de resposta e inovação mais rápida, através da melhoria do componente. Além disso, módulos bem definidos no negócio permitem um sistema de gestão mais transparente e facilita a comunicação. Consequentemente facilita a gestão enxuta, medições de desempenho e avaliação de problemas antes de eles ocorrerem.	Wu e Park; 2009
O conceito de modularidade pode ser expandido para os vários processos de negócio da organização, modularidade organizacional (gestão, subcontratação, acordos de trabalho e formação de parceria), modularidade de processos e serviços.	Pekkarinen e Ulkuniemi; 2008

<p>A introdução da modularização sugere que as empresas precisam ter mais colaboração com o fornecedor, com o co-desenvolvimento de produtos e reduzir a interface de restrições. Qual o nível de modularidade que aumenta a colaboração? É preciso ter uma arquitetura do produto e relacionamento flexível para enfatizar a necessidade de especificar a natureza dos processos de relacionamentos sem sufocar a inovação.</p>	<p>Howard e Squire; 2007</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------

As afirmações esclarecem que a prática da modularidade está bem clara assim como sua interface com a melhoria do produto e parceria com o fornecedor.

A Tabela 13 resume algumas afirmações sobre a Simulação Virtual encontradas nos trabalhos analisados.

Tabela 13 - Afirmações sobre a prática da Simulação Virtual.

Simulação Virtual	
AFIRMAÇÃO	AUTOR (ES)
<p>A simulação virtual pode ocorrer para integrar fornecedor e manufatura, aumentar o valor percebido pelo cliente e acertar no desenvolvimento customizado. Um <i>software</i> para o cliente escolher o produto (customizar) e captar o valor no <i>Design</i> emocional é uma ferramenta que auxilia na colaboração.</p>	<p>Shamsuzzoha, Kyllönen e Helo; 2009</p>
<p>Uma das diretrizes para o desenvolvimento de modelos dinâmicos para a formulação de estratégias robustas é usar simulação virtual para avaliar as interfaces.</p>	<p>Fox, Jokinen, Lindfors e Ylén; 2009</p>
<p>A utilização de <i>software</i> para simulação virtual visa gerenciar a informação de forma eficaz e compartilhar conhecimento entre os envolvidos no PDP. Dentre as tecnologias de gerenciamento do conhecimento, as ontologias oferecem novas possibilidades para a representação, manuseamento e retirada de dados sobre o produto relacionado e para a colaboração online.</p>	<p>Catalano et al.; 2009</p>
<p>Sistemas CAD, robótica, desenvolvimento de novos processos, tecnologia de grupo, fabricação de sistemas flexíveis são decisões de estrutura que precisam ser pensadas durante o PDP e estão incluídas na categoria Instalações e Tecnologia.</p>	<p>Ward, McCreery e Anand; 2008</p>

Dentro dos princípios enxutos e de projetar produtos e processos integrados a fatores ambientais amigáveis, o primeiro princípio é simular no domínio digital, com simulações digitais avançadas de fabricação, montagem, desmontagem e manufatura flexível do produto.	Ranky; 2007
A prototipagem virtual alinhada ao DFM/DFA e CAD/CAPP é útil para avaliar as características do produto, consumo de material, forma geométrica, acurácia, tolerância, parâmetros qualitativos e quantitativos.	Bargelis, Kuosmanen e Stasiskis; 2009

Todas as afirmações sobre a simulação virtual enfatizam que são necessários investimentos em software e tecnologia da informação para que essa prática seja concretizada e utilizada de forma eficiente.

A Tabela 14 resume algumas afirmações sobre a Gestão Visual encontradas nos trabalhos analisados.

Tabela 14 – Afirmações sobre a prática da Gestão Visual.

Gestão Visual	
AFIRMAÇÃO	AUTOR (ES)
Há 12 critérios para avaliar se a adoção da abordagem enxuta na empresa é somente ideológica ou não. Destes, a gestão visual é uma das primeiras etapas, que estão presentes em indicadores e controles.	Shamsuzzoha, Kyllönen e Helo; 2009
Ferramentas de visualização mostram as oportunidades de melhorias no PDP e possibilitam que as empresas façam seus processos fluir melhor, entregando valor ao cliente e desenvolvendo produtos de alta qualidade desde o início do projeto.	Fouquet; 2007
Quando comparada à metodologia DFSS (<i>Design for Six Sigma</i>), o <i>Lean Product Development</i> tem a vantagem de gestão durante várias etapas - gestão visual como oportunidade de corrigir erros, a comunicação visual na organização, a gestão visual nas equipes e os processos visuais.	Fouquet; 2007
A abordagem enxuta pode ser uma estratégia de sobrevivência durante os tempos de recessão pelo baixo custo, tal como o local de trabalho visual que usa controles e apresentações que auxiliam os funcionários a controlar e avaliar o desempenho das suas atividades locais de trabalho.	Singh, Garg e Sharma; 2009
Tornar os problemas visíveis é o primeiro passo para o <i>Kaizen</i> , pois só assim é possível melhorar e minimizar problemas similares no futuro.	Smadi; 2009

A gestão visual mostra-se uma prática simples, sem maiores investimentos, mas muitas vezes associada com o planejamento e ferramentas de acompanhamento do projeto, principalmente indicadores.

A Tabela 15 resume algumas afirmações sobre a Rede de Aprendizado encontradas nos trabalhos analisados.

Tabela 15 – Afirmações sobre a prática da Rede de Aprendizado.

Rede de Aprendizado	
AFIRMAÇÃO	AUTOR (ES)
O aprendizado pode ser classificado em 3 tipos - aprender fazendo, aprender usando ou aprender com o fracasso. Há 3 barreiras que dificultam o aprendizado - a estrutura burocrática, responsabilidade/punição aos erros e teoria adotada <i>versus</i> a usada.	Williams; 2010
Algumas métricas de gestão do conhecimento são a existência de iniciativas de processos de melhoria, processo formal de benchmarking contra outras empresas, documentação do desempenho de iniciativas do passado e horas investidas em treinamento por empregado.	Bilalis, Alvizos, Tsironis e Wassenhove; 2007
No Reino Unido, 52% das médias empresas tem time de resolução de problemas, enquanto que somente 17% das pequenas empresas tem essa prática que é um dos passos iniciais para a rede de aprendizado.	Kumar e Antony; 2008
As principais barreiras encontradas para a implementação das iniciativas da qualidade (<i>Lean/Seis Sigma</i>) nas pequenas e médias empresas são disponibilidade de recursos, falta de conhecimento, falta de treinamento, resistência interna, pouca participação dos funcionários, técnicas de controle de processos inadequadas, mudança de foco nos negócios, falta de comprometimento da alta direção, delegação de autoridades pobres, pouco envolvimento dos fornecedores e seleção de projetos falha.	Kumar e Antony; 2008
Os elementos-chave de uma gestão do projeto é composta por metodologias e ferramentas, competência e carreira, liderança, treinamento e desenvolvimento gerencial. O desafio é como medir de forma quantitativa o conhecimento e sincronizar o desenvolvimento com o sistema de gestão de projetos.	Eve; 2007

A gestão do conhecimento tem sido o diferencial de cada empresa e uma das formas de contabilizar a rede de aprendizado têm se mostrado através de investimento em treinamento dos funcionários e a utilização de lições aprendidas e biblioteca de projetos.

2.2. Fechamento do Capítulo – Considerações sobre o Estado da Arte

O objetivo desse capítulo foi explorar o estado da arte sobre o Desenvolvimento de Produtos, Avaliação de Desempenho, Abordagem Enxuta e suas interfaces. Os trabalhos foram avaliados buscando-se identificar as práticas existentes, resultados que estão sendo obtidos com a introdução da abordagem enxuta no desenvolvimento de produtos, indicadores que estão sendo utilizados e como esse processo está inserido nas organizações.

Mesmo com um universo grande de trabalhos explorados desde 2007 (aproximadamente 300 artigos), a lacuna de pesquisa mostra-se evidente, ou seja, que não há métricas claras e definidas de forma quantitativa para diagnosticar o PDP nos diversos ramos industriais. Dessa forma, justifica-se o objetivo dessa tese que é “desenvolver um método de benchmarking para diagnosticar o Processo de Desenvolvimento de Produtos Enxuto”.

Essa pesquisa teórica irá subsidiar a elaboração do survey (capítulo 3) principalmente no questionário e também servirá de auxílio para desenvolver o método de benchmarking (capítulo 4). É importante destacar que o conjunto de práticas listadas nesse capítulo vão além da abordagem enxuta e do PDP, que ainda não há um método integrado que avalie esses pontos nos vários tipos de produtos desenvolvidos.

3. ***SURVEY* SOBRE AS PRÁTICAS ENXUTAS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS**

Esse capítulo aborda a *Survey* realizada com as empresas de grande porte no Brasil que desenvolvem produtos. O objetivo foi diagnosticar as práticas enxutas que estão sendo utilizadas no Processo de Desenvolvimento de Produtos. Os resultados são apresentados de forma global e também por setores da economia (Autoindústria, Bens de Capital, Bens de Consumo, Diversos, Eletroeletrônico, Papel e Celulose, Siderurgia e Metalurgia e Têxteis).

Foram verificados em quais processos que está sendo implementada a abordagem enxuta, em que ano começou a implementação e as práticas –Mapeamento do Fluxo de Valor, em qual fase do PDP o fornecedor é envolvido, tendência em relação a quantidade de fornecedores, existência de padronização do processo, tipo de arranjo organizacional, tipos de projetos, Voz do Consumidor (VOC), utilização de *softwares* e indicadores, integração das áreas, Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos (SBCE), Valor do Cliente Interno, Registro de Lições aprendidas, Biblioteca de Projetos, Frequência de acompanhamento dos projetos, Simulação Virtual e Prototipagem rápida, melhoria contínua do processo, investimentos em treinamento dos funcionários, realização de horas extras no PDP.

Para a análise de coerência interna do instrumento de pesquisa foi utilizado o *Alfa de Cronbach* e a correlação de Pearson com o *software Statistica 10.0*.

Na seqüência serão explicadas as práticas, apresentado o procedimento metodológico utilizado e os resultados obtidos.

3.1. **Pesquisa *Survey***

A *Survey* é também chamada de pesquisa de avaliação. Segundo Miguel (2010) a *Survey* dessa pesquisa é considerada exploratória-descritiva por ocorrer nos estágios iniciais da pesquisa para adquirir uma visão macro sobre um fenômeno e após ser realizado um refinamento. Por ser dirigida ao entendimento de certo fenômeno e fornecer subsídios para a teoria, enquadra-se como descritiva.

A *survey*, desde a elaboração do questionário até o relatório final que foi enviado para as empresas teve duração de 13 meses.

3.1.1. Elaboração do Questionário

O questionário foi elaborado considerando os princípios e práticas enxutas e o mesmo encontra-se no Apêndice B.

A Tabela 3, apresentada no Capítulo 2, resume as principais referências e assuntos pesquisados, colocando também uma breve descrição do desenvolvimento enxuto de produtos e técnicas de avaliação de desempenho via benchmarking. Os dois temas se complementam, visto que a avaliação de desempenho é um processo de melhoria contínua, com diagnóstico e a abordagem enxuta reúne as técnicas para realizar a transformação, formando um sistema de três pilares apoiado por pessoas, processo e ferramentas.

Esse mapa teórico é um dos subsídios para buscar estabelecer a relação entre os indicadores usados no diagnóstico, os desperdícios existentes e as práticas a serem adotadas, conforme a Figura 10.

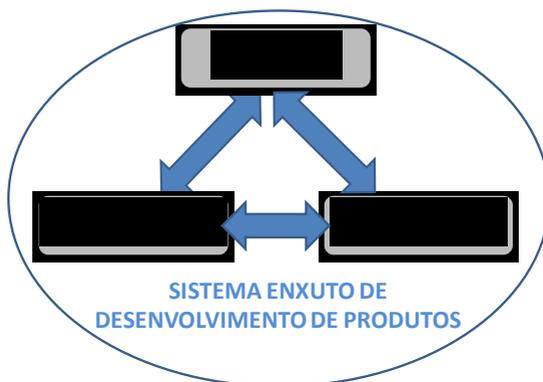


Figura 10 – Relação entre diagnóstico, desperdícios e práticas do desenvolvimento enxuto.

As proposições são as seguintes:

- As práticas do desenvolvimento definem o grau de implantação da abordagem enxuta no Processo de Desenvolvimento de Produtos;
- As empresas que iniciaram a aplicação das técnicas enxutas na manufatura tendem a expandir para as outras áreas do negócio (desenvolvimento de produtos, logística, processos administrativos);
- Nem sempre as empresas denominam-se “Lean”. Muitas já utilizam algumas práticas, porém não há a denominação do termo enxuto na visão de um sistema.
- Não há empresa totalmente “zero Lean” e nem aquela “totalmente enxuta”;

- As grandes empresas tendem a ter o Processo de Desenvolvimento de Produtos definido formalmente do que as empresas de pequeno porte;
- O Brasil passou a ser visto como um país apto a desenvolver produtos que antes vinham prontos de matrizes multinacionais.

As questões do questionário foram do tipo fechadas, que são consideradas de fácil tabulação e análise dos dados, fácil preenchimento pelo respondente (em virtude do tempo escasso que esses têm, por serem gerentes ou os responsáveis pelo processo de desenvolvimento de produtos nas empresas). Algumas questões tinham um espaço para comentários adicionais do respondente, sendo assim também classificadas como abertas. No total foram 23 questões e um tempo estimado de 25 minutos para responder.

As questões podem ser classificadas em quantitativas (dados discretos e contínuos) e qualitativas (escala nominal e ordinal). A Figura 11 mostra essa classificação e na Tabela 16 há a classificação de cada questão do questionário.

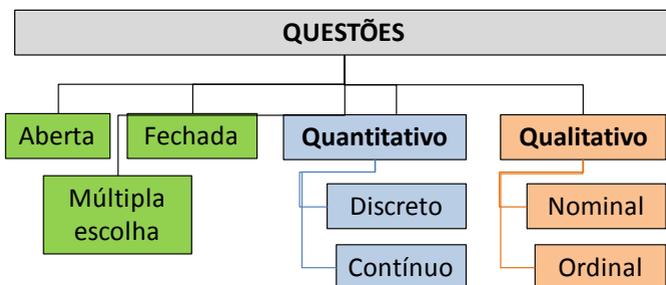


Figura 11 – Tipos de classificações das questões.

Tabela 16 - Classificação das questões do questionário.

	Foco da Questão	Tipo	Categoria
DADOS GERAIS	Cargo do Respondente	Aberta	Qualitativo Nominal
	Número de Funcionários	Aberta	Quantitativo Contínuo
	Quantidade Produtos Portfólio	Aberta	Quantitativo Contínuo
	Produtos desenvolvidos no Brasil	Fechada	Qualitativo Nominal
	Sector da empresa	Fechada	Qualitativo Nominal
1	Tipos de Projetos	Múltipla escolha	Qualitativo Nominal

2	Utiliza a abordagem Enxuta	Fechada	Qualitativo Nominal
3	Processos com <i>Lean</i>	Fechada	Qualitativo Nominal
4	Ano que iniciou <i>Lean</i> na empresa	Aberta	Quantitativo Contínuo
5	Prática do MFV	Fechada	Qualitativo Nominal
6	Envolvimento do Fornecedor	Fechada	Qualitativo Ordinal
7	Quantidade de Fornecedores	Fechada	Qualitativo Ordinal
8	Padronização do PDP	Fechada	Qualitativo Nominal
9	Arranjo Organizacional	Fechada	Qualitativo Nominal
10	Voz do Consumidor	Fechada	Qualitativo Nominal
11	<i>Software</i> para acompanhamento do cronograma	Múltipla escolha	Qualitativo Nominal
12	Indicadores do PDP	Aberta	Qualitativo Nominal
13	Áreas envolvidas no PDP	Múltipla escolha	Qualitativo Nominal
14	Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos (SBCE)	Fechada	Qualitativo Nominal
15	Valor do Cliente Interno	Fechada	Qualitativo Nominal
16	Registro das lições aprendidas	Fechada	Qualitativo Nominal
17	Biblioteca de projetos/histórico de projetos	Fechada	Qualitativo Nominal
18	Frequência de acompanhamento do cronograma	Fechada	Qualitativo Ordinal
19	Simulação Virtual / Modelos Digitais	Fechada	Qualitativo Nominal
20	Melhoria contínua do processo/ <i>Kaizen</i>	Fechada	Qualitativo Nominal
21	Formação de funcionários / Treinamento	Fechada	Qualitativo Nominal
22	Horas Extras	Aberta	Quantitativo Discreto
23	Desperdícios	Aberta	Qualitativo Nominal
24	Comentários Adicionais	Aberta	Qualitativo Nominal

Num primeiro momento os respondentes tinham as opções de responder no arquivo *Word* e enviar via *email* ou então preencher de

forma eletrônica através do *link* disponibilizado na internet. Porém, percebeu-se que a maioria dos respondentes sentia maior segurança na primeira opção. Assim, no reenvio, foi descartada a opção de responder online via *site*.

3.1.2. Seleção da amostra e cadastro das empresas

O critério para a seleção das empresas foi as “Maiores Empresas em Vendas de 2009” (Exame, 2011). Dos 21 setores da economia listados, foram considerados 8 setores relevantes para a pesquisa. No início até tentou-se incluir outros setores tais como a Indústria Digital, Química e Petroquímica e Farmacêutica, mas, no entanto, as próprias empresas alegaram que não desenvolviam produtos ao explicar a pesquisa no contato inicial por telefone. A Figura 12 mostra quais os setores que participaram da *Survey*.

Setor da Economia	Considerado na amostra
Atacado	Não
Autoindústria	Sim
Bens de Capital	Sim
Bens de Consumo	Sim
Comunicações	Não
Diversos	Sim
Eletroeletrônico	Sim
Energia	Não
Farmacêutico	Não
Indústria da Construção	Não
Indústria Digital	Não
Mineração	Não
Papel e Celulose	Sim
Produção Agropecuária	Não
Química e Petroquímica	Não
Serviços	Não
Siderurgia e Metalurgia	Sim
Telecomunicações	Não
Têxtil	Sim
Transporte	Não
Varejo	Não

Figura 12 – setores da economia que participaram da *Survey*.

São consideradas como grandes empresas o critério da Receita Operacional Bruta anual, ou seja, empresas com faturamento maior que R\$ 300 milhões (BNDES, 2011).

Primeiramente, fez-se um cadastro de cada empresa listando-se o nome da empresa, endereço, site, nome do contato, telefones, e-mail,

status da pesquisa e observações. Também foram consultados indicadores de cada empresa tais como vendas (em USD milhões), porcentagem de crescimento das vendas, número de empregados, dentre outros disponíveis em Exame (2011).

Foi acordado que o nome das empresas não seria divulgado, mas cada setor engloba os seguintes tipos de empresas, de acordo com a classificação CNAE (2011):

- **Autoindústria** – Corresponde a Indústria de Transformação, divisão 29 e 30, ou seja, que fabricam veículos automotores, caminhões, ônibus, peças e acessórios para veículos, reboques e carrocerias. A categoria 30 engloba a fabricação de outros equipamentos de transporte. Conforme o CNAE (2011), esta divisão compreende também a fabricação de peças e acessórios, de material elétrico e eletrônico, de bancos e estofados para os veículos automotores produzidos nesta divisão e a fabricação de contêineres. Engloba ainda a construção de embarcações e estruturas flutuantes, a fabricação de veículos ferroviários, a fabricação de aeronaves, a fabricação de motocicletas, bicicletas e outros equipamentos de transporte; além da fabricação de veículos militares de combate, a fabricação de cadeiras de rodas e veículos semelhantes para deficientes físicos, a fabricação de peças e acessórios para os veículos produzidos nesta divisão;
- **Bens de Capital** – corresponde às divisões 22 e 28, ou seja, a fabricação de produtos de borracha e material plástico, motores, bombas, compressores, equipamentos de transmissão, máquinas e equipamentos de uso geral e específicos, eletrodomésticos, máquinas-ferramenta e para uso na construção e extração mineral (CNAE, 2011);
- **Bens de Consumo** – envolvem as divisões 10, 11, 12 e 20 do CNAE (2011), fabricação de produtos alimentícios, bebidas, produtos do fumo e fabricação de produtos químicos, respectivamente. Estão compreendidos nesses grupos o processamento e transformação de produtos da agricultura, pecuária e pesca em alimentos para uso humano e animal. Esta divisão está organizada por atividades que processam e transformam diferentes tipos de produtos como carnes, pescados, leite, frutas e legumes, gorduras e óleos, grãos e produtos de moagem, etc. Esta divisão compreende também a fabricação de alimentos dietéticos, alimentos enriquecidos, complementos alimentares e semelhantes. A divisão 11 compreende a fabricação de bebidas de todos os tipos: alcoólicas (obtidas por fermentação ou destilação), não-alcoólicas (refrigerantes e refrescos), as águas envasadas e a fabricação de xaropes

para a fabricação de refrigerantes e refrescos. A divisão 12 compreende a fabricação de cigarros, cigarrilhas e outros derivados do fumo, incluindo também o fumo processado industrialmente (destalamento e outros beneficiamentos elaborados em unidades industriais) e a fabricação de filtros para cigarros. Por fim, nessa categoria também estão os produtos químicos que dentre eles destacam-se as empresas que fabricam desinfetantes domissanitários, sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal;

- **Diversos** – compreendem as divisões 23, 31 e 32 que são produtos de minerais não-metálicos (vidros, cimento, artefatos de concreto, gesso, cerâmico, pedras e outros semelhantes), móveis e produtos diversos (brinquedos e jogos recreativos, instrumentos musicais, artigos de joalheria e outros não enquadrados em nenhuma categoria);
- **Eletroeletrônico** - fazem parte as divisões 26 e 27 que incluem a fabricação de componentes eletrônicos, a fabricação de computadores e periféricos de computadores, a fabricação de equipamentos de comunicação e produtos eletrônicos semelhantes, a fabricação de produtos eletrônicos de consumo, a fabricação de equipamentos de medida, teste, navegação e controle, a fabricação de cronômetros e relógios, produtos para geração, distribuição e controle de energia elétrica, de aparelhos eletrodomésticos, de equipamentos de iluminação elétrica, sinalização e alarme, de lâmpadas, de fios, cabos e outros materiais elétricos;
- **Papel e Celulose** - esta divisão (17) compreende principalmente a fabricação de polpa, papel, papel-cartão e papelão e de produtos fabricados com papel, papel-cartão ou papelão ondulado (CNAE, 2011);
- **Siderurgia e Metalurgia** - Esta divisão compreende a conversão de minérios ferrosos e não-ferrosos em produtos metalúrgicos por meios térmicos, eletrometalúrgicos ou não (fornos, convertedores, etc.), e outras técnicas metalúrgicas de processamento para obtenção de produtos intermediários do processamento de minérios metálicos, tais como gusa, aço líquido, alumina calcinada ou não, mates metalúrgicos de cobre e níquel, etc., a produção de metais em formas primárias ou semi-acabados (lingotes, placas, tarugos, biletos, palanquilhas, etc.), a produção de laminados, relaminados, trefilados, retrefilados (chapas, bobinas, barras, perfis, trilhos, vergalhões, fio-máquina, etc.) e a produção de canos e tubos. Esta divisão 24 compreende também a produção de peças fundidas de metais ferrosos e não-ferrosos e a produção de barras forjadas de aço (laminados longos). A divisão 25 também se enquadra nessa categoria – fabricação de estruturas

metálicas, forjaria, estamparia, artigos de cutelaria, serralheria e ferramentas, dentre outros (CNAE, 2011);

- **Têxteis** – essa categoria corresponde às divisões 13, 14 e 15 do CNAE (2011), fabricação de produtos têxteis (preparação e fiação de fibras têxteis, tecelagem, tecidos em malha, acabamentos em fios, tecidos e artefatos têxteis); confecção de artigos de vestuário e acessórios; preparação e fabricação de artefatos de couros, artigos para viagem e calçados.

3.1.3. Ligações para as empresas

Através da planilha com os dados de contatos de cada empresa, iniciaram-se as ligações que foram sendo feitas em lotes. Era explicado o objetivo da pesquisa e solicitado o email da pessoa responsável pelo Processo de Desenvolvimento de Produtos. Na maioria dos casos era encaminhado aos setores de Engenharia, Pesquisa & Desenvolvimento ou Marketing.

A Figura 13 mostra a distribuição do cargo ocupado dos respondentes, sendo que o critério é que a pesquisa fosse redirecionada para o responsável pelo Processo de Desenvolvimento de Produtos.

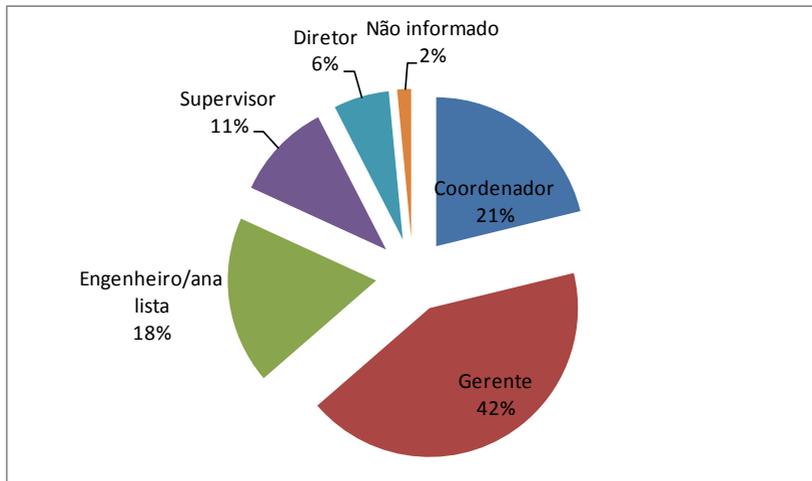


Figura 13 – Cargo dos respondentes da *Survey*.

A Figura 14 esquematiza o histórico da amostra. Inicialmente, após o filtro por setores da economia, tinha-se 330 empresas. Destas, 31 empresas eram as mesmas, ou então apareciam várias vezes em função das suas unidades produtivas em diversos Estados e fusões que

ocorreram. Com algumas empresas não foi possível o contato pois tentou-se mais de 5 vezes e não houve atendimento. As razões para tal foram devidas ou ao número estar errado, ou o telefone estava sempre ocupado ou era direcionado a um atendimento automático sem comunicação. Assim, a amostra inicial válida contou com 233 empresas. Porém, após o contato telefônico, houve 58 problemas relatados que estão detalhados na Figura 15. A maioria dos problemas (40%) foi devido à empresa considerar que “não se aplica” por não utilizarem a abordagem enxuta, os produtos serem desenvolvidos fora do Brasil ou devido ao tipo de produto. Referente a “não respondem” significa que a empresa optou por não responder devido à cultura, regras e procedimentos. Em 16% dos casos, os emails retornaram e em 14% as pessoas deletaram o email sem ler. Então, a amostra considerada foi de 175 empresas, sendo que 66 responderam. Porém, ao analisar os questionários, resolveu-se excluir mais duas empresas da amostra porque mais de 70% dos questionários estavam em branco e as empresas alegarem que não utilizam a abordagem enxuta.

HISTÓRICO DA AMOSTRA	
Amostra Inicial	330
Fusões de empresas	31
Sem contato	66
AMOSTRA INICIAL VÁLIDA	233
Problemas	58
AMOSTRA CONSIDERADA	175
RESPONDIDOS	66
Mais de 70% questionário em branco	2
RESPONDIDOS CONSIDERADOS	64
TAXA DE RETORNO	37%

Figura 14 – Histórico da Amostra.

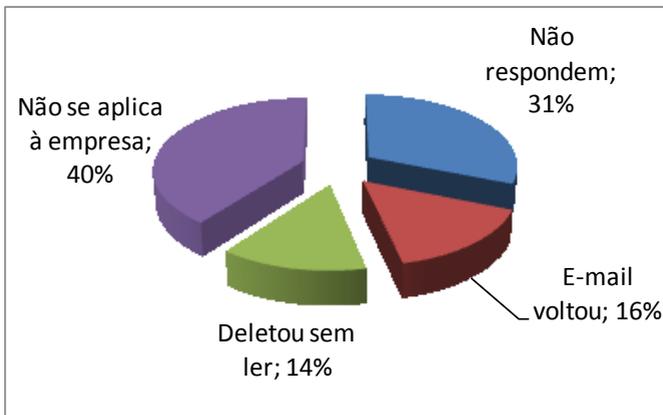


Figura 15 – Problemas que ocorreram na amostra inicial.

3.1.4. Primeiro envio (lote piloto) e Reenvio

A pesquisa foi inicialmente avaliada com especialistas em Desenvolvimento de Produtos (2 professores de Engenharia de Produção e 2 profissionais de empresas). Após os ajustes, o primeiro lote enviado para uma amostra aleatória de empresas também serviu como teste do questionário.

A cada lote de 15 empresas contatadas, era enviado o questionário por email individualmente e solicitado uma confirmação de leitura. O prazo estipulado para responder era de até 15 dias. O histórico da amostra e a classificação dos problemas encontrados já foram mencionados no subitem 3.1.3. O primeiro lote foi considerado o piloto para validação das questões. Nesse primeiro lote foram selecionadas, aleatoriamente, empresas dos diversos setores participantes. O cronograma também mostrou que o questionário foi reenviado duas vezes para as empresas que ainda não tinham respondido.

3.1.5. Digitação dos dados e Taxa de Retorno

Os dados foram tabulados em planilha eletrônica com filtros para posteriormente gerar os gráficos e análises. A Tabela 17 mostra a segmentação de cada setor que participou da *Survey*, a quantidade de questionários, os respondidos, a taxa de retorno de cada setor e a representatividade da amostra. A taxa de retorno foi calculada dividindo-se os questionários respondidos de cada setor, pelos enviados. Por exemplo, para o setor Eletroeletrônico foram enviados 13 e respondidos 5, que significa uma taxa de retorno de 38%. A

representatividade corresponde aos questionários respondidos. A Figura 16 mostra a representatividade de cada setor em forma de gráfico.

Tabela 17– Classificação da amostra conforme os setores da economia.

SETOR	Enviados	Respon- didos	Taxa Retorno Setor	Represen- tatividade
Autoindústria	48	22	46%	34%
Bens de Capital	17	9	53%	14%
Bens de Consumo	46	13	28%	20%
Diversos	5	2	40%	3%
Eletroeletrônico	13	5	38%	8%
Papel e Celulose	12	2	17%	3%
Siderurgia e Metalurgia	17	4	24%	6%
Têxteis	17	7	41%	11%
	175	64	37%	100%

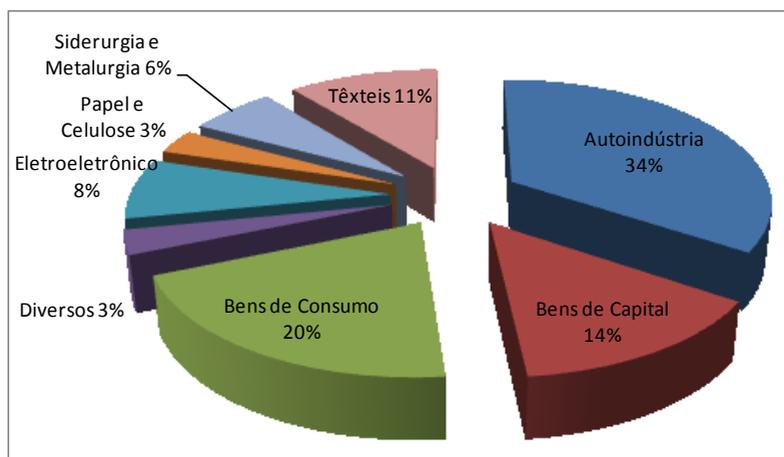


Figura 16 – Representatividade de cada setor na amostra.

A maior taxa de retorno obtida foi para o setor “Bens de Capital”, que representa 14% da amostra. Assim, para o detalhamento dos setores – análise de *cluster* – serão considerados os setores Autoindústria, Bens de Capital, Bens de Consumo e Têxtil.

3.1.5.1. Trabalhos sobre *Survey*

O Apêndice C mostra alguns trabalhos que utilizaram *survey*, o setor aplicado, a localização geográfica e a taxa de retorno obtida. Dentro desse escopo e considerando que a amostra foi bem variada (diversos setores, diversos Estados do Brasil), a taxa de retorno pode ser considerada válida.

3.1.6. Análises e Resultados

Antes de descrever os resultados da pesquisa, é importante mostrar alguns dados iniciais e de perfil. Os dados serão mostrados de forma global e também setorial. Conforme as taxas de retorno e representatividade, os setores a serem detalhados serão Autoindústria, Bens de Consumo, Bens de Capital e Têxtil que juntos possuem 80% de representatividade da amostra. A Figura 17 mostra os dados que basearam essa escolha.

	Taxa Retorno	Representatividade
Autoindústria	46%	34%
Bens de Capital	53%	14%
Bens de Consumo	28%	20%
Têxtil	41%	11%
		80%

Figura 17 – 4 setores que representam 80% da amostra para a análise setorial.

Confirmando a proposição que o Brasil passou a ser um país desenvolvedor, quando perguntado se os produtos são desenvolvidos no Brasil, a resposta de 91% dos respondentes foi “sim” e 9% não. A Figura 18 mostra que quanto aos tipos de projetos, apenas 12% são do tipo *follow-source* que significa que o projeto vem pronto da matriz, mas ainda passa por adaptações regionais, enquadrados também como projeto incremental (38%).

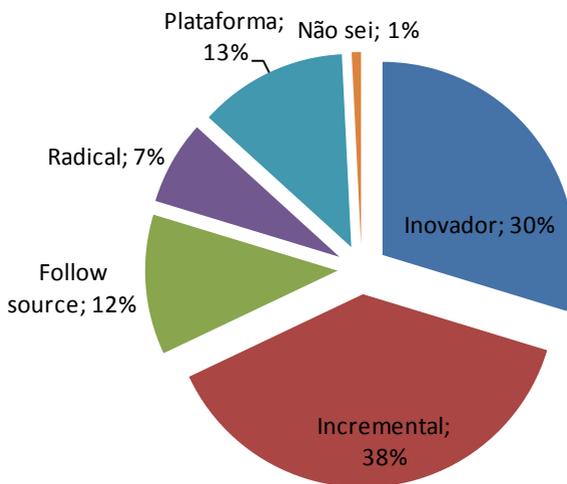


Figura 18 – Tipos de projetos desenvolvidos nas empresas que participaram da *Survey*.

Foi perguntado diretamente se a empresa utiliza a abordagem enxuta e 64% responderam que sim (Figura 19). Essa resposta será depois verificada através das demais questões da survey, para identificar se a utilização da abordagem enxuta está ocorrendo de forma sistêmica ou somente com algumas práticas implementadas de forma isolada.

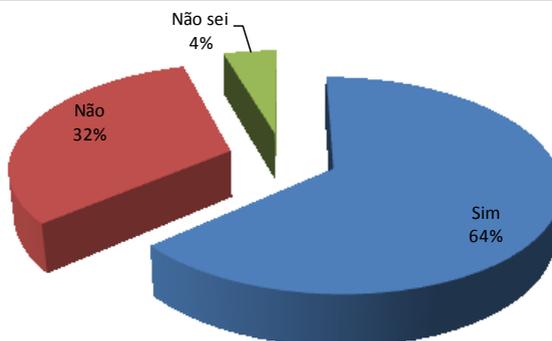


Figura 19 – Utilização da abordagem enxuta nas empresas respondentes da *Survey*.

Dentre as respostas Sim para a utilização da abordagem enxuta, era preciso especificar em quais processos. A Figura 20 mostra que a

maioria das empresas respondentes possui somente na manufatura (42%), seguidos do Desenvolvimento/Engenharia (22%) e Logística (19%). Como a resposta era de múltipla escolha, a representação foi por quantidade de empresas que têm em cada setor. O processo “Escritório” corresponde aos processos administrativos tais como RH, compras, almoxarifado, PCP.

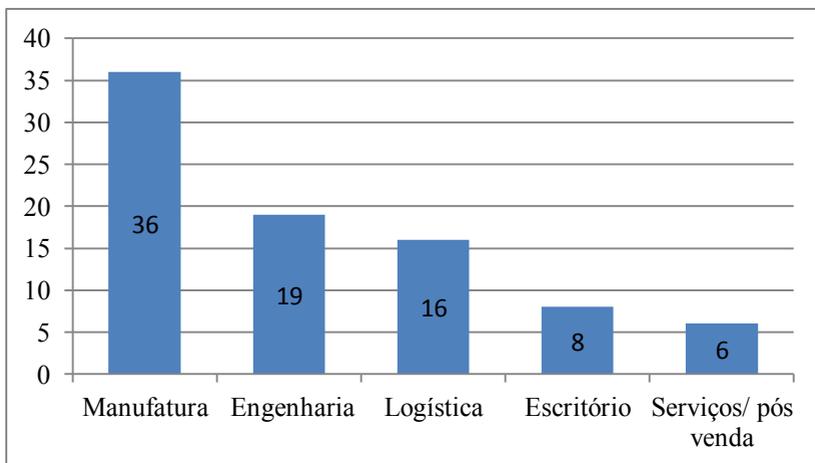


Figura 20 – Processos que implementaram a abordagem enxuta.

As respostas da “questão 4” que era referente ao ano que a empresa iniciou a implantação do *Lean*, mostraram que 53% começaram nos últimos quatro anos, apontando que o tema é atual e vem ganhando destaque no meio empresarial. A Figura 21 mostra que apenas três empresas (9%) iniciaram a implantação na década de 90 e 38% no período de 2000 até 2006.

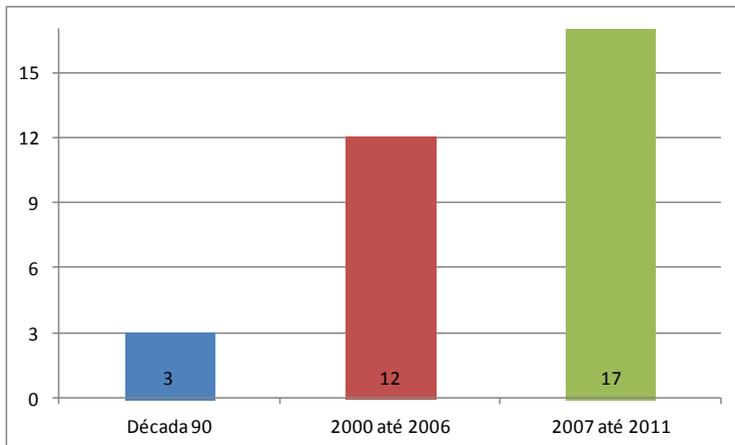


Figura 21 – Épocas em que as empresas iniciaram a implantação de *Lean*.

O Mapeamento do Fluxo de Valor é uma ferramenta inicial da implementação da abordagem enxuta que permite diagnosticar o estado atual e propor melhorias para o estado futuro. A Figura 22 evidencia que 44% das empresas utilizam essa prática e 36% não utilizam.

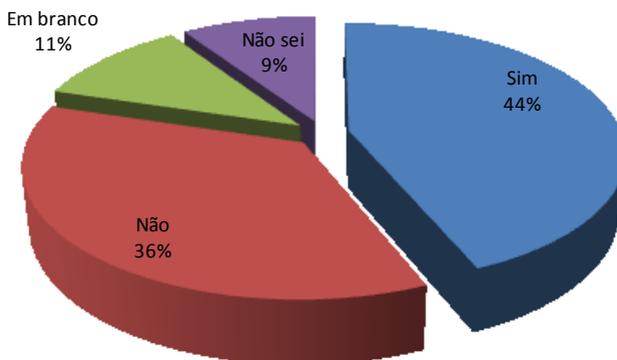


Figura 22 – Porcentagem das empresas que utilizam o Mapeamento do Fluxo de Valor.

As “questões 6 e 7” tinham o foco no consumidor, com o objetivo de verificar em que fase do desenvolvimento o fornecedor estratégico é envolvido e em relação a quantidade de fornecedores. Na Figura 23 percebe-se que 87% das empresas envolvem o fornecedor desde o início do desenvolvimento. A Figura 24 mostra que a maioria

das empresas aumentou ou manteve a mesma quantidade de fornecedores nos últimos 5 anos. Somente 23% seguiram a tendência enxuta que visa a redução do número de fornecedores.

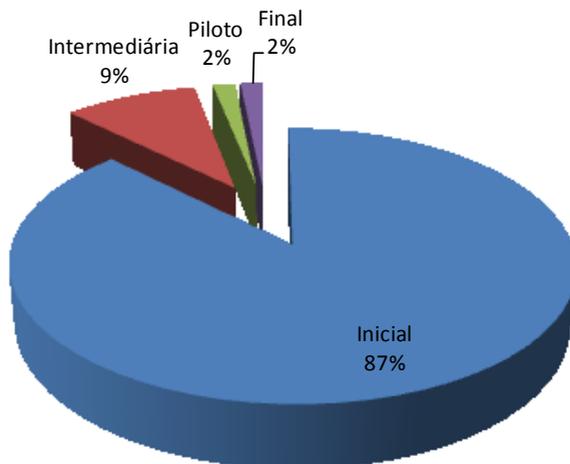


Figura 23 – Fase do PDP que o fornecedor é envolvido.

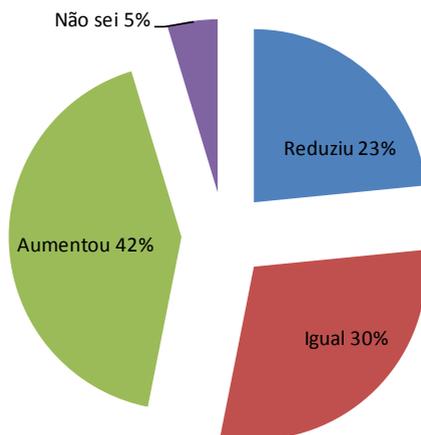


Figura 24 – Tendência em relação à quantidade de fornecedores.

Uma pergunta direta tinha o objetivo de verificar se o Processo de Desenvolvimento é padronizado, ou seja, se há um Modelo de

Referência formalizado e seguido pela equipe. A Figura 25 destaca que 91% dos respondentes afirmaram que o PDP é padronizado.

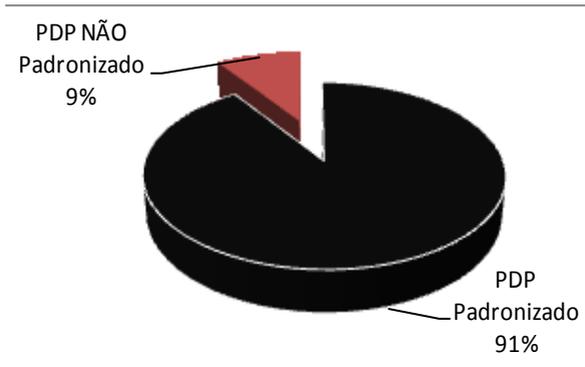


Figura 25 – Padronização do PDP.

Conforme o tipo de projeto há uma estrutura organizacional que se adéqua melhor, por exemplo, para projetos inovadores e radicais o ideal é uma estrutura matricial forte, sendo que para os projetos incrementais, uma estrutura departamental é suficiente. A Figura 26 mostra como estão organizadas as empresas quanto ao arranjo. A maioria (42%) utiliza a estrutura departamental. Uma análise posterior de correlação será feita para conciliar com o tipo de projeto, sendo que 38% têm o perfil de projeto incremental; 22% estão organizadas por projeto.

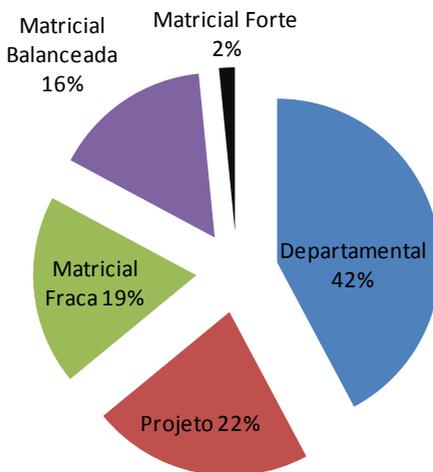


Figura 26 – Tipos de arranjos organizacionais do PDP das empresas participantes.

A “questão 10” tinha por objetivo identificar se são utilizadas técnicas para capturar a Voz do Consumidor. A maioria (61%) respondeu que sim. A Figura 27 mostra essa distribuição. Alguns exemplos citados foram:

- Pesquisa de mercado junto às revendas
- Pesquisa de Satisfação de Clientes
- Pesquisa de mercado
- QFD
- *Clinic test* (comparação com produtos concorrentes)
- Testes de produtividade no cliente
- Indicadores abastecidos pelos usuários dos produtos
- Clínica comparativa (antes do lançamento)
- Pesquisas de pós-vendas
- Índices de garantia
- Reuniões de análise crítica com o cliente.
- Questionário para priorização dos requisitos
- *Brainstorming*
- Avaliação dos projetos com lojistas e consumidores diretos
- *Focus Group*

- *Jury Analysis (sound quality)* – Análise do Júri
- *Conjoint Analysis* (Análises Conjuntas, Multiatributos)
- *Voice of Customer*
- *DFSS - Design for Six Sigma*
- Gestão de definição de requisitos
- *Focused improvement*
- TMI (time de mergulho no inconveniente)
- Pesquisas por meio de *telemarketing*
- Canal de voz do cliente (aonde o cliente liga e fala direto com um analista para expor seu problema)
- Viagens na Europa para busca de tendências
- Pesquisa de satisfação do cliente (BACEX - Boletim de Avaliação do Cliente Externo)

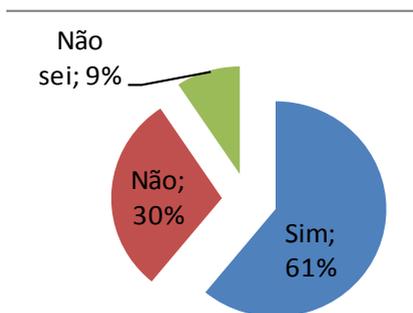


Figura 27 – Utilização de técnicas para capturar a Voz do Consumidor.

A Figura 28 mostra os *softwares* utilizados para acompanhamento do projeto, sendo o mais mencionado o *MS Project* seguido do *Excel*. Os outros citados foram *Software Próprio*, *Rplan*, *SAP*, *PM Point*, *Outlook*, *Módulos*, *Systextil*, *Redmine*, *PIT* e *Primavera*.

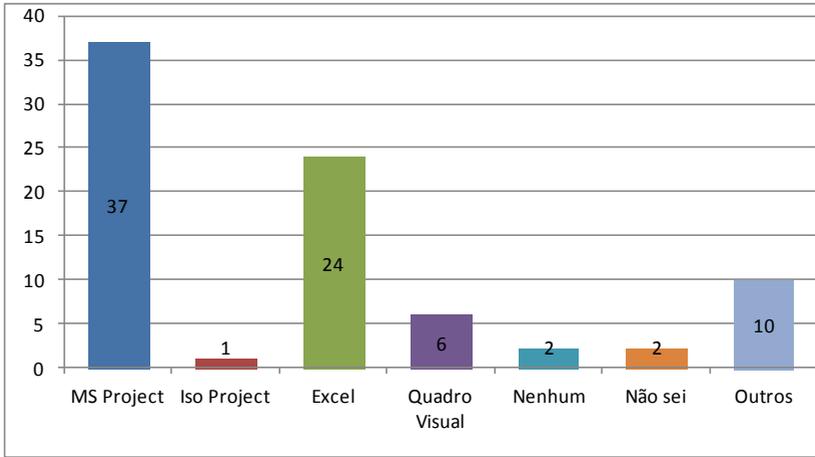


Figura 28 – *Softwares* utilizados para acompanhamento do projeto.

Quanto aos indicadores, a Tabela 18 descreve alguns citados, porém, conforme a conceituação de Paladini (2002), um indicador caracteriza-se como uma medida quantitativa, com bases mensuráveis, possuindo clareza, objetividade, precisão, viabilidade, representatividade, visualização, ajuste, unicidade, alcance e resultados. Assim, pela conceituação, convém chamar os exemplos de mecanismos de avaliação.

Os mecanismos foram classificados em tempo, custo, qualidade e outros (fornecedores, ambientais, clientes). Um detalhamento posterior da pesquisa irá verificar se os indicadores são utilizados durante todo o processo de desenvolvimento ou somente no início e fim do projeto. Seis empresas (9%) afirmaram não utilizar indicadores no PDP. Alguns indicadores não foram possíveis decifrar, dentre eles - quesitos financeiros e excelência operacional.

Tabela 18 – Indicadores de Tempo, Custo, Qualidade e Outros mencionados nas respostas.

INDICADORES DE TEMPO
Aderência ao cronograma
Prazo
Planejado x realizado
Porcentagem das fases realizadas do projeto
Dias de atraso do projeto
Período de entrega das ações planejadas

Percentual de Conclusão das atividades x Alocação dos recursos
Grau de comunalização
Status visual do projeto com cores conforme o andamento
Tempo utilizado para desenvolvimento x meta
Pontualidade de projeto
Prazo de finalização de etapas
Status do processo
INDICADORES DE CUSTO
Custo do projeto
Participação dos novos produtos no faturamento da empresa
Número de SKUs x Mão de obra de engenharia
Custo modelado das partes x Custo desenvolvido
Despesas previstas x Despesas realizadas
Potencial de faturamento de produtos em desenvolvimento e desenvolvidos
Grau de comunalização
INDICADORES DE QUALIDADE
Escopo do Projeto
Excelência no <i>design</i>
Quantidade de problemas de desenvolvimento
Resultados dos testes
Qualidade do produto na fase de projeto
Apontamento de horas x retrabalho
Status do processo
OTQ - <i>On target quality</i> (número de não conformidades na certificação)
INDICADORES EXTERNOS / OUTROS
<i>Milestones</i> de cliente
Evolução do desenvolvimento de fornecedores
Requisito de fornecedor
Satisfação do cliente
Grau de reuso de partes existentes em outros produtos da empresa
Grau de maturidade do projeto

A seguinte citação extraída de um respondente serve como exemplo dessa pergunta aberta sobre indicadores usados na empresa:

Do sistema de processo de APQP (*Advance Product Quality Planning*) temos as seguintes regras de controles como MAS (*Measurement Systems Analysis*) e PPAP (*Production Part Approval Process*), destes tiramos vários os indicadores

necessários para acompanhamento dos projetos – sejam eles de desenvolvimento ou de entrada na produção. Há indicadores de Entregas do Projeto como: índice de desempenho de prazos, custos de projeto, índice de desempenho de custos, etc. Também tiramos índices dos controles de PTP (*Product Tests Planning*), onde indicam sobre as peças testadas, quantas estão sendo fornecidas de acordo com o projeto e quantas estão fora, tomando conhecimento da real necessidade de manter ou mexer na peça inicialmente proposta.

Foi questionado sobre as áreas envolvidas desde o início do desenvolvimento para avaliar a prática integração. A maioria (48% das respostas) envolve cinco ou mais áreas e 39% envolvem 4 ou 5 áreas, mostrando assim que o PDP está ocorrendo de forma multidisciplinar. A Figura 29 ilustra esse resultado. Uma parcela pouco significativa que soma 13% envolve no máximo três áreas, sendo geralmente Engenharia e Manufatura e/ou Logística/Compras.

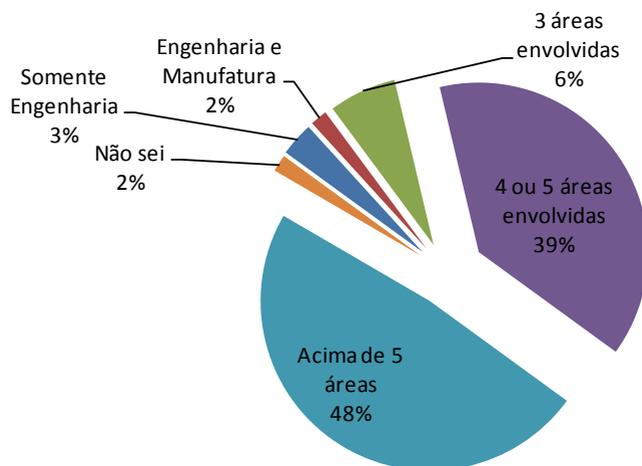


Figura 29 – Quantidade de áreas envolvidas desde o início do desenvolvimento.

A idéia central da Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos (SBCE) é explorar várias alternativas até o final, para quando uma alternativa for testada ser a correta e seguir os princípios enxutos de “fazer certo da primeira vez”. Assim, através da Figura 30 é possível perceber essa tendência quando 55% das respostas testam várias

alternativas (funil), porém 40% ainda testam cada alternativa de forma isolada (tentativa e erro).

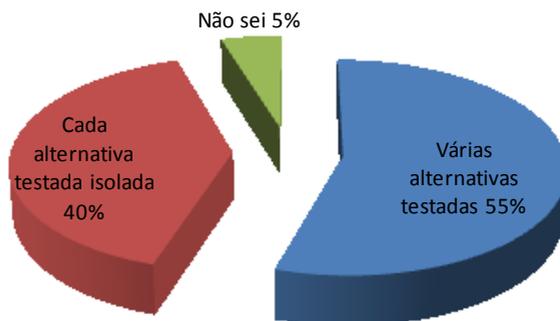


Figura 30 – Respostas para evidenciar a SBCE.

Quanto ao valor do cliente interno, a Figura 31 mostra que para 89% dos respondentes há a preocupação em entender as necessidades internamente. No capítulo 4 será detalhada essa questão para verificar se esse entendimento está acompanhado de listas de verificação e comunicação entre as áreas para reduzir os desperdícios de defeitos.

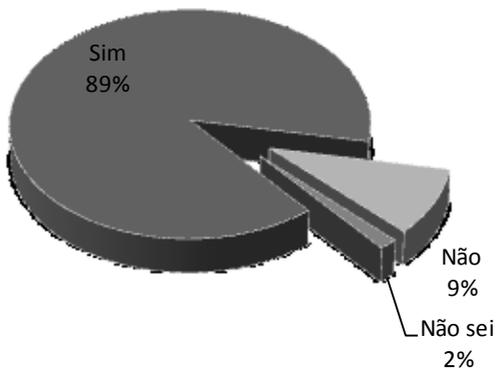


Figura 31 – Valor do cliente interno.

As “questões 16 e 17” estavam relacionadas à gestão do conhecimento e utilização de lições aprendidas de projetos anteriores e registrar essas lições (biblioteca de projetos), seja de forma física ou virtual. A Figura 32 mostra que a maioria das empresas que respondeu (72%) tem o hábito de registrar as lições aprendidas. No entanto, não

basta somente registrar as lições, para isso, a Figura 33 mostra que 95% das empresas utilizam as experiências de projetos anteriores na prática.

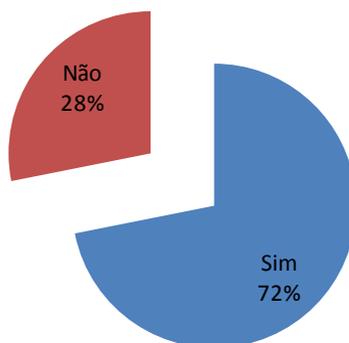


Figura 32 – Porcentagem de empresas que usam a prática de registrar lições aprendidas.



Figura 33 – Porcentagem de empresas que utilizam na prática experiências de projetos anteriores.

Acompanhar o projeto com certa frequência permite que as reações e mudanças necessárias sejam feitas em tempo. Nesse sentido, a cultura japonesa tem o hábito de fazer reuniões rápidas diárias para estabelecimento das metas e atualização do cronograma. Essas reuniões, chamadas de *Kentou*, são feitas em pé e duram em torno de 15 minutos. No Brasil, pôde-se perceber que 46% realizam reuniões semanais para aferir o desempenho do projeto (vide Figura 34).

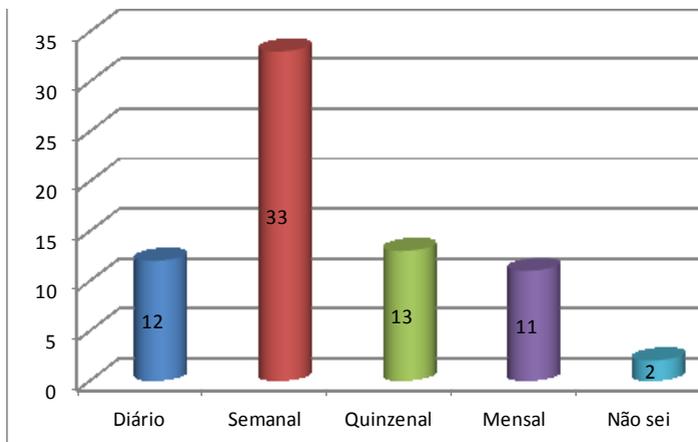


Figura 34 – Frequência de acompanhamento do projeto.

A utilização de simulação virtual permite simular diversas alternativas de produto e testar alguns requisitos do produto sem custos adicionais do protótipo físico, além de reduzir o *time-to-market*. A Figura 35 mostra que 66% dos respondentes utilizam essa prática durante o desenvolvimento.

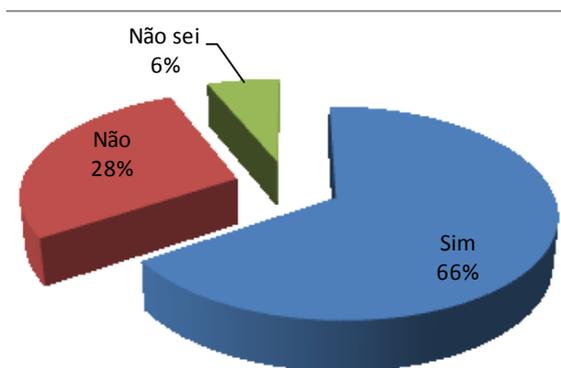


Figura 35 – Utilização de simulação virtual no projeto.

O *kaizen* significa a busca constante pela melhoria. Essa prática é importante para verificar se há a preocupação em melhorar o processo continuamente, que foi confirmado através das 97% das respostas afirmativas contra 3% que não usam técnicas para melhorar o processo continuamente.

O investimento em funcionários também incentiva às melhorias. A maioria dos treinamentos visa a atualização e aperfeiçoamento das habilidades técnicas dos funcionários. Segundo dados da ABTD – Associação Brasileira de Treinamento e Desenvolvimento (2006) o Brasil investe em média 47 horas de treinamento/funcionário/ano, os Estados Unidos 30 horas e na Europa são 36 horas. A Figura 36 mostra que em 89% das empresas respondentes são feitos investimentos em treinamento dos funcionários. Uma análise mais detalhada poderá investigar se são necessários investimentos devido à falta de capacitação oriunda da educação do país ou se são devidas às complexidades dos projetos e maturidade da empresa para desenvolver uma equipe multidisciplinar.

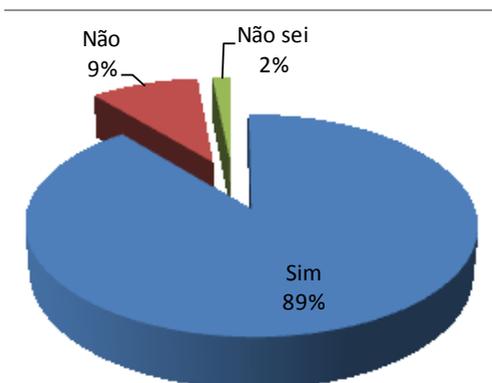


Figura 36 – Investimento em treinamento dos funcionários.

É sabido que nos projetos o orçamento extrapola 86% e o cronograma atrasa 55% (REICHELTE E LYNEIS, 1999). A Figura 37 tem semelhança com essa afirmação, ou seja, 53% dos respondentes afirmaram ter horas extras durante o projeto. Cabe avaliar se essas horas extras são provenientes de desperdícios ocorridos ao longo do PDP ou se são derivadas do planejamento equivocado.

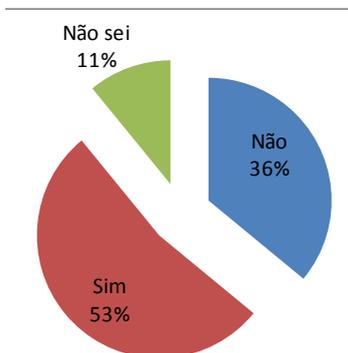


Figura 37 – Porcentagem das empresas que realiza hora extra durante o projeto.

A Figura 38 mostra a quantidade de horas extras realizadas por 20 empresas que responderam, porém algumas empresas responderam em horas e outras em percentual em relação ao projeto total. Sendo assim, percebe-se que a maioria dos respondentes gasta de 10 a 20% do tempo do projeto com horas extras. Nessa questão nem todas as empresas conseguiram responder e devido à diversidade de setores e tipos de projetos existentes.

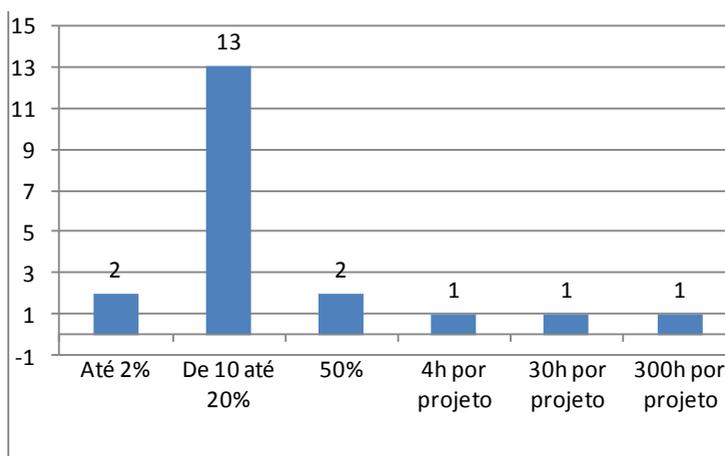


Figura 38 – Horas extras feitas durante os projetos nas empresas respondentes da Survey.

As últimas questões da Survey foram do tipo abertas e abordaram sobre os desperdícios e comentários adicionais. Os

desperdícios foram classificados segundo Bauch (2004) que adapta os sete da manufatura (superprodução, espera, estoque, transporte, movimentação, defeitos e processo) para o PDP e adiciona mais três – desperdício de reinvenção, falta de disciplina e integração de Tecnologia da Informação. A seguir há alguns exemplos citados pelos respondentes:

- **Desperdício de Defeito** – retrabalho devido ao planejamento mal elaborado, retrabalhos com protótipos, falhas na definição dos requisitos do projeto, falta de análise crítica das atividades, reprojeção devido a não utilização correta do sistema funil.
- **Desperdício de Processo** – projetos simples passando por todas as etapas/regras, sem ser necessário; falta de priorização de projetos, fluxo de informações desalinhado, execução de testes sem antes discutir, falta de captar a necessidade do cliente.
- **Desperdício de Superprodução** – falha na comunicação entre áreas, capacidade desbalanceada.
- **Desperdício de Transporte** – baixa velocidade de resposta entre matriz e filial; prazo de entrega dos fornecedores não cumpridos, passagem de informação.
- **Desperdício de Movimento** – busca por informações demoradas.
- **Desperdício de Falta de Disciplina** – tecnologias não dominadas durante o projeto, gerando atrasos e retrabalhos, falta de disciplina/comprometimento de membros da equipe de projeto.
- **Desperdício de TI** - falta de uma ferramenta que traduza as necessidades do cliente em especificações técnicas.
- **Desperdício de Espera** - esperas por indefinições principalmente das áreas de Marketing e *Design*.

Referente aos comentários, algumas citações foram extraídas de alguns respondentes:

Atualmente com o foco do produto voltado totalmente para a qualidade em função do mercado, por vezes se faz perder a razão da simplicidade. Penso que as empresas devam repensar se os processos adotados para manter esta “dita qualidade” não são exagerados, fazendo com que tanto o produto como seu desenvolvimento acabem ficando dispendioso e moroso. Isto também vale para outras áreas e seus respectivos controles. Importamos os processos ou sistemas de gerenciamento de produção (para a

qualidade e demais departamentos) sem se preocupar se é o mais adequado para a nossa realidade, não que a qualidade do produto não deva ser tratada com atenção e obstinação, mas temos que considerar, pois estamos nos afastando de nossos objetivos (opinião de respondente do setor da autoindústria).

Devido a diversidade de projetos de produtos desenvolvidos (diversas famílias, desde à hobby industrial), a maior dificuldade é criar padrões para a aplicação do processo de desenvolvimento de produtos da empresa de forma enxuta. Uma sugestão seria criar diversos modelos de PDP com padrões de desenvolvimento das atividades que atendesse tais necessidades. Para tal, há a necessidade de um dos integrantes se envolver a tomar parte na empresa para sistematizar as boas práticas adotadas em cada uma das famílias de produtos para proporcionar melhorias contínuas no processo (opinião de respondente do setor da autoindústria).

Já conhecia muitas das práticas citadas, mas creio que o grande desafio é a implementação. Para isso há muitas resistências internas a serem vencidas. As ferramentas e estrutura do *Lean* para desenvolvimento de produto já existem, porém a empresa falha em alguns elementos. Hoje a empresa está trabalhando com a NPD (evolução QVP, voltado às necessidades da empresa) (opinião de respondente do setor da siderurgia e metalurgia).

3.1.7. Relatório da *Survey*

No envio do questionário e da carta de apresentação a cada empresa, foi disponibilizada a opção de receber um relatório com o diagnóstico da *Survey*, apresentados os Resultados e Análises de cada setor e também de forma global.

3.2. Análises Estatísticas e Avaliação da *Survey*

Para a avaliação da coerência interna do instrumento de pesquisa foi utilizado *Alfa de Cronbach*. Segundo Corrar, Paulo e Dias

Filho (2009) a análise de confiabilidade informa as relações entre os itens individuais em uma determinada escala.

3.2.1. Alfa de Cronbach

É um modelo de consistência interna baseada na correlação média dos itens. A confiabilidade é o grau que uma escala produz resultados consistentes entre medidas repetidas ou equivalentes de um mesmo objeto ou pessoa, revelando a ausência de erro aleatório.

O valor assumido pelo Alfa está entre 0 e 1. Segundo Hair *et al.* (2005), valores acima de 0,7 são considerados bons resultados, sendo aceitos valores até 0,6 em pesquisas exploratórias. Malhotra (2005) considera que o valor do Alfa deve estar entre 0,6 e 1. Nesta pesquisa consideraram-se os valores sugeridos por Malhotra (2005). Onoyama (2011) e Schuch (2009) também consideraram os valores entre 0,6 e 1. O *software* utilizado para o cálculo do *Alfa de Cronbach* foi o *Statistica 10.0* e o *SPSS* e o valor foi de 0,99; considerado como excelente por Hill e Hill (2008).

3.2.2. Correlação de Pearson

Para a análise estatística e correlação entre as questões, foi utilizado o Coeficiente de Correlação de Pearson (ρ), também chamado de “coeficiente de correlação produto-momento” que mede o grau de correlação (positiva ou negativa) entre duas variáveis de escala métrica. Se “ $\rho = 1$ ” significa uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis, caso contrário “ $\rho = -1$ ” significa uma correlação negativa e, quando “ $\rho = 0$ ” significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra. No entanto, pode existir uma dependência não linear. Assim, o resultado “ $\rho = 0$ ” deve ser investigado por outros meios (RUNGER e MONTGOMERY, 2009).

A Tabela 19 simplifica o resultado da correlação entre algumas questões utilizando *Pearson*. É possível observar que todas tiveram valor positivo, isto é pelos resultados, as questões estão correlacionadas. Por exemplo, se as empresas utilizam *Lean* então elas têm MFV ou então Biblioteca de Projetos e a prática de registrar lições aprendidas são duas questões correlacionadas. Os cálculos foram feitos com a utilização de planilha eletrônica e do *software Statistica 10.0*.

Tabela 19 – Correlação de Pearson entre as questões da *Survey*.

NÚMERO DA QUESTÃO				PEARSON	RESULTADO
5	MFV	2	Lean	1	Positiva
21	Treinamento	20	Kaizen	1	Positiva
14	SBCE	19	Simulação Virtual	1	Positiva
16	Biblioteca de Projetos	17	Registro de Lições	1	Positiva

3.3. Fechamento do Capítulo – Considerações sobre a *Survey*

O objetivo dessa *Survey* foi diagnosticar as práticas enxutas utilizadas no Processo de Desenvolvimento de Produtos nas grandes empresas do Brasil. A Tabela 20 mostra cada constructo de forma geral e também segmentada por setor.

Tabela 20 – Resultados dos constructos considerando todos os setores da *Survey*.

CONSTRUCTOS	SETORES APLICADOS									
	Todos Setores		Autoindústria		Bens de Consumo		Bens de Capital		Têxteis	
	Resultado	%	Resultado	%	Resultado	%	Resultado	%	Resultado	%
Tipo de Projeto	Incremental	38	Incremental	34	Incremental	39	Incremental	45	Inovador	42
Utilização da abordagem Enxuta	Sim	64	Sim	82	Não	54	Sim	78	Sim	57
Processos com Lean	Manufatura	42	1 processo	36	N/A	0	1 processo	56	3 processos	43
Ano que iniciou lean na empresa	2007 até 2011	53	2005 e 2010	33	N/A	0	2008	25	2005 até 2011	43
Prática do MFV	Sim	44	Sim	45	Não sei	43	Sim	67	Sim	43
Envolvimento Inicial do Fornecedor (ESI)	Sim	87	Sim	95	Sim	100	Sim	56	Sim	100
Quantidade de Fornecedores	Aumentou	42	Reduziu	41	Aumentou	46	Aumentou	67	Aumentou	57
Padronização do PDP	Sim	91	Sim	95	Sim	85	Sim	89	Sim	100
Arranjo Organizacional	Departamental	42	Departamental	45	Departamental	54	Depart/ Matr Fraca	44	Departamental	43
Voz do Consumidor	Sim	61	Sim	68	Não	69	Sim	67	Sim	86
Software para acompanhamento do cronograma	Sim	88	Sim	100	Sim	100	Sim	89	Sim	71

Indicadores do PDP	Sim	91	Sim	86	Sim	77	Sim	78	Sim	86
Áreas envolvidas no PDP	Acima de 5	48	Acima de 5	82	Acima de 5	46	Acima de 5	67	Acima de 5	71
SBCE	Sim	55	Sim	50	Não	46	Sim	56	Sim	57
Valor do Cliente Interno	Sim	89	Sim	82	Sim	92	Sim	100	Sim	86
Registro das lições aprendidas	Sim	72	Sim	73	Sim	77	Sim	67	Sim	57
Biblioteca de projetos/histórico de projetos	Sim	95	Sim	95	Sim	85	Sim	100	Sim	100
Frequência de acompanhamento do cronograma	Semanal	46	Semanal	73	Semanal	46	Semanal/ Quinzenal	33	Quinzenal	57
Simulação Virtual / Modelos Digitais	Sim	66	Sim	73	Sim	46	Sim	89	Sim	57
Melhoria contínua do processo/ kaizen	Sim	97	Sim	91	Sim	100	Sim	100	Sim	100
Formação de funcionários / Treinamento	Sim	89	Sim	95	Sim	92	Sim	100	Sim	71

Legenda

Acima de 90%

Constructo negativo

Quando considerado todos os setores, somente dois constructos não foram verificados – quanto ao arranjo físico ser do tipo departamental e em relação ao aumento do número de fornecedores. O primeiro está relacionado com o tipo de projeto, que, ao verificar que a maioria das empresas desenvolve projetos incrementais, ter uma estrutura departamental não seria problema. As práticas mais presentes, com valores superiores a 90% foram: padronização do PDP, utilização de indicadores, biblioteca de projetos e a busca contínua por melhorar o processo. Outras práticas encontradas fortemente foram Envolvimento Inicial do Fornecedor, VOC, utilização de *software*, valor do cliente interno, registro de lições aprendidas, simulação virtual e investimento em treinamento. Mesmo 64% das empresas considerando-se diretamente “*Lean*”, quando verificada a prática do MFV, somente 44% dessas utilizam essa ferramenta-chave de diagnóstico do estado atual e planejamento do estado futuro. Referente ao ano de implantação da abordagem enxuta, essa se mostrou como uma atualidade, visto que a maioria das implantações começaram nos últimos quatro anos.

Para o setor da Autoindústria, as práticas mais fortes foram: ESI, padronização, utilização de *software*, biblioteca de projetos, melhoria contínua do processo e treinamento dos funcionários. De forma direta, 82% das empresas desse setor consideraram-se enxutas, porém somente 45% têm a prática do MFV e a implantação ocorre em um processo, geralmente a manufatura. É importante relembrar que a abordagem enxuta surgiu nesse setor com as autoindústrias japonesas, sendo assim as práticas podem ser consideradas mais fáceis de serem implementadas do que em outros setores que nem todas as práticas são concebidas de forma clara. Isso também explica que esse foi o único setor que reduziu a quantidade de fornecedores. Uma análise mais detalhada poderá investigar se isso foi planejado e resultante do entendimento da filosofia enxuta ou se foi mera coincidência.

Avaliando o setor de Bens de Consumo, as práticas fortemente implementadas são ESI, utilização de *software*, valor do cliente interno, melhoria contínua e treinamento. Chamou a atenção para esse setor que a maioria das empresas não utiliza a abordagem enxuta, não utiliza técnicas para capturar a Voz do Consumidor, testa somente uma alternativa de forma isolada (ausência de SBCE) e o aumento da quantidade de fornecedores.

O setor de Bens de Capital tem quatro melhores práticas – valor do cliente interno, biblioteca de projetos, *kaizen* e treinamento. Em

relação ao constructo “número de fornecedores”, este também apresentou-se de forma negativa, sendo que em 67% das empresas aumentou a quantidade de fornecedores.

Por fim, o setor Têxtil apresenta as práticas ESI, padronização, biblioteca de projetos e melhoria contínua como as práticas mais fortes. A quantidade de fornecedores também aumentou.

A *Survey* teve uma taxa de retorno de 37%, o que não permite generalizações, mas sim permite um diagnóstico inicial que as empresas brasileiras estão implementando as práticas enxutas do PDP. Uma análise mais aprofundada irá detalhar as questões e classificar em dimensões para verificar se a implementação está ocorrendo de forma sistêmica e planejada.

Para simplificar a visualização dos setores que têm mais práticas enxutas no PDP implementadas, foi feita uma pontuação de cada setor (vide Figura 39), considerando-se somente as questões respondidas. A pontuação de cada questão variava de 10 (menos lean) até 50 (mais lean). Isso significa que questões respondidas como “não sei” não foram consideradas para não prejudicar. Assim, o setor “Diversos” ficou com a pontuação melhor, seguidos de Eletroeletrônico, Autoindústria e Bens de Capital. No entanto, é preciso verificar a representatividade de cada setor na amostra para avaliar a variabilidade interna de cada setor, como o caso do setor da Autoindústria que é o mais representativo.

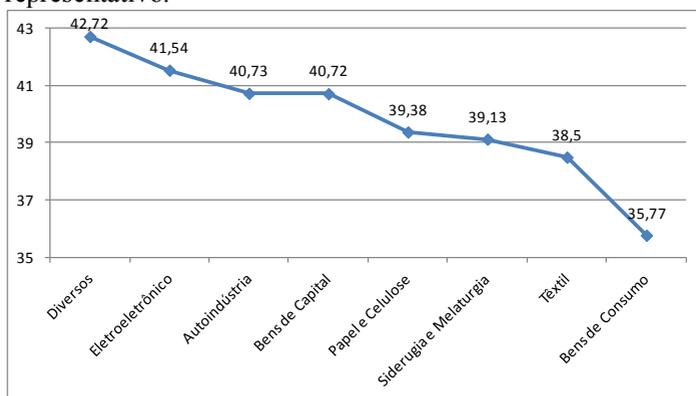


Figura 39 – Ranking por setor das empresas que participaram da *Survey*.

4. MÉTODO DE BENCHMARKING PARA AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO ENXUTO DE PRODUTOS

Esse capítulo tem por objetivo descrever os passos do método desenvolvido nessa tese para avaliar o Processo de Desenvolvimento de Produtos sob a ótica *Lean*. São descritos o embasamento que deu origem ao método, suas dimensões, questões e a dinâmica de aplicação nas empresas. De forma sucinta o método é formado por 5 etapas – formação da equipe, aplicação das questões, diagnóstico do PDP, planejamento das melhorias e a avaliação do método.

O acrônimo usado para referir-se ao método será “BenchPDP_Lean” e ele é composto de 8 dimensões – processo, gestão, estrutura, pessoas, produto, cliente, fornecedor e desperdícios. Na seqüência também serão apresentadas as questões, a pontuação e a forma de representar graficamente os resultados.

4.1. Introdução ao Método “BenchPDP_Lean”

O método foi embasado nos cinco princípios enxutos de Womack e Jones (1998) e nos 13 princípios do Desenvolvimento Enxuto de Produtos da Toyota apresentados por Morgan e Liker (2008). O desenvolvimento de produtos da Toyota tem evoluído como um sistema vivo a fim de adequar-se ao seu entorno diferenciado. O modelo de sistemas sócio-técnicos combina três subsistemas principais - pessoas, processos, ferramentas/tecnologia. No modelo enxuto, esses três subsistemas se inter-relacionam e são interdependentes, influenciando a capacidade da organização de atingir seus objetivos externos (MORGAN E LIKER, 2008). A Figura 40 e a Figura 41 sintetizam esses princípios.

- 1) Especificar e aumentar o **valor** dos produtos sob a ótica do cliente
- 2) Identificar a **cadeia de valor** para cada produto e remover os **desperdícios**
- 3) Fazer o valor **fluir** pela cadeia
- 4) De modo que o cliente possa **puxar** a produção
- 5) Gerenciando rumo a **perfeição**

Figura 40– Os cinco princípios enxutos (WOMACK e JONES, 1998).

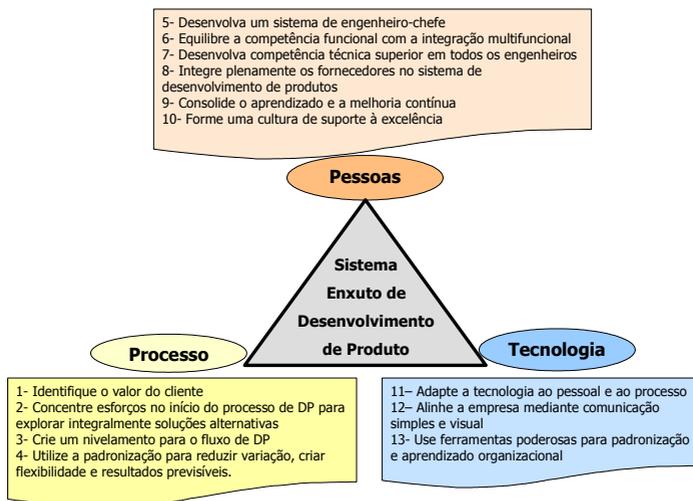


Figura 41 – Os princípios enxutos do desenvolvimento de produtos da Toyota (Morgan e Liker, 2008).

Além disso, conforme já descrito no Capítulo 1, dentre os diversos métodos de benchmarking existentes e visando ser um método simples e replicável, esse método é genérico e composto de 5 etapas – equipe e escolha do projeto, aplicação das questões, apresentação dos resultados, planejamento das melhorias e avaliação do método. A Figura 42 mostra essas etapas que serão detalhadas na sequência.

1. Equipe e Escolha do Projeto

2. Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos

3. Apresentação dos Resultados

4. Planejamento das melhorias

5. Avaliação do Método

Figura 42 – Etapas do Método “BenchPDP_Lean”.

4.2. Etapa 1 – Equipe e escolha do projeto

Essa etapa inicial compreende a formação da equipe multidisciplinar e a escolha de um projeto como referência, além dos dados sobre a empresa.

Após a definição da amostra das empresas em que seria aplicado o método, foram passadas as instruções ao responsável pela interface universidade-empresa. As instruções são as seguintes:

- Cada participante recebe o Manual com o Método e Questões;
- Para cada questão há uma explicação para nivelar o entendimento dos conceitos;
- A pergunta é aplicada para a equipe;
- Alguns exemplos são citados para esclarecer a questão;
- Cada um responde a questão escolhendo uma opção das cinco existentes;
- A equipe cita comentários que poderão ser gravados com a autorização da empresa.

Para a **caracterização da empresa** foram solicitados dados tais como nome da empresa, localização, quantidade de plantas, responsável pela interface universidade-empresa, principais produtos desenvolvidos.

Para a **escolha do projeto** é necessário definir um projeto /produto ou família de produtos (de preferência um que ocorreu nos últimos dois anos e que tenha sido complexo), a duração do projeto em meses, fotos e dados complementares, posição da empresa na cadeia de suprimentos (ponta da cadeia, fornecedor de equipamentos e ferramental, fornecedor de primeiro nível, fornecedor de segundo nível, fornecedor de commodities, fornecedor de matéria-prima, fornecedor de tecnologia, fornecedor de serviços), tipos de projeto desenvolvidos pela empresa (radical/inovador, plataforma, derivado/incremental, follow source), tipos de relacionamento (parceria de risco, parceiro de tecnologia, parceria estratégica, co-desenvolvedor, fornecedor de serviços, fornecedor de peças padrão), estratégias de produção (MTS, ATO, MTO e/ou ETO).

Para a **escolha da equipe** multidisciplinar, sugeriu-se pelo menos um integrante das seguintes áreas: Engenharia, PCP, Produção, Marketing, Qualidade, Compras, Processo, *Lean*, Custos/Financeiro, Vendas/Comercial, Logística, Fornecedor, e também, se possível, do Cliente final. Esse material foi enviado previamente para a empresa para

que também completassem com o nome, cargo e email de cada integrante.

4.3. Etapa 2 – Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos

O objetivo dessa etapa é aplicar as questões para o diagnóstico do estado atual do PDP. As questões são divididas em 8 categorias – processo, gestão, estrutura, pessoas, produto, cliente, fornecedor e desperdícios (vide Figura 43).

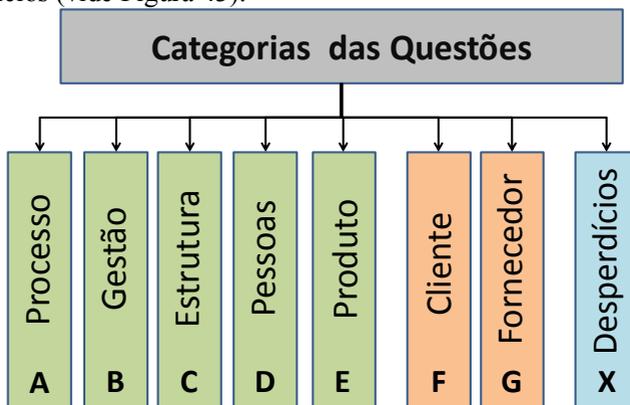


Figura 43 – Categorias das questões do Método.

Foi elaborado um manual para as empresas em modo de arquivo de apresentação e posteriormente o método evoluiu para o formato de planilha eletrônica para facilitar o preenchimento. A seguir serão explicados o objetivo de cada categoria e as questões correspondentes.

Cada questão foi pontuada entre 0 e 100, numa escala intervalar de 25 pontos. A primeira opção é a mais enxuta, continuando de forma decrescente. Há também um espaço destinado aos comentários da equipe.

4.3.1. Categoria A – Processo

O objetivo dessa categoria é avaliar o conhecimento sobre o fluxo do processo, se ele é padronizado, se são feitas melhorias, se as informações estão sendo transformadas a cada fase e atividade, quais os documentos utilizados e identificar o valor do cliente interno.

A1 – Fases do PDP: O que determina uma Fase é a entrega de um conjunto de resultados (*deliverables*) que, juntos, determinam um novo patamar de evolução do projeto de desenvolvimento. **Questão** - Descreva as fases do PDP (desde o início do processo até o lançamento do produto), quantidade de pessoas envolvidas e circule em quais fases

você está envolvido. Na aplicação piloto essa questão ocorreu de forma discursiva e individual, porém, após ela foi modificada para facilitar as respostas e captar se há um Modelo de Referência na empresa e se o mesmo é seguido. Pontuação - Por exemplo, se há 10 participantes e 5 descreveram as mesmas fases, o entendimento é que 50% tem a mesma visão do Modelo do PDP da Empresa. Assim, a pontuação para esse caso é de 50 pontos, pois 50% da Equipe respondeu igual. Quanto ao envolvimento, ele é uma tendência que aponta que as pessoas estão participando de várias fases do PDP. Por exemplo, um PDP com 10 fases, na qual o participante X1 está envolvido em 8 fases (80%), o participante X2 está envolvido em 3 fases (30%) e O participante X3 está envolvido em 5 fases (50%). Essa parte é um auxílio, em caso de dúvidas e divergências da equipe é possível perceber quantos tem a visão do Todo. Essa parte não é pontuada especificamente.

A2 – Duração das Fases: Questão - representar graficamente o modelo e colocar a duração de cada fase para o projeto escolhido. Na aplicação piloto essa questão ocorreu de forma discursiva e individual. Pontuação - o objetivo da questão é verificar se utilizam a prática do MFV na empresa. Tentar identificar a duração de cada Fase e duração total do Projeto. Verificar quantas pessoas responderam igual ou aproximado. Por exemplo, se tem 10 participantes e 70% dos tempos foram semelhantes, há uma estimativa de tempo do Modelo. Nesse caso, a pontuação é de 75 pontos, pois 75% da Equipe respondeu igual.

A3 – Fluxo de informação entre as Fases: Questão – como são transmitidas as informações entre as fases? () Puxado pelo cronograma em nível de fase, acompanhado de *checklist*; () Algumas fases mais significativas tem prazos (eventos puxadores associados às fases); () As entregas são empurradas entre uma fase e outra. Pontuação - Avaliar a porcentagem de fases que estão sendo puxadas, ou seja, com datas definidas e listas de verificação. Por exemplo, se há 10 fases e 9 são puxadas (posterior puxa da anterior), então 90% das fases são puxadas. A pontuação mais próxima é 100 pontos.

A4 – Questões Rápidas sobre o Processo: questões com alternativas “sim” e “não”. **Questão** - O Processo flui continuamente?, Há um Modelo de Referência para o PDP?, Ele é utilizado na prática?, A qualidade das informações é medida?, Cada fase anterior sabe a que a posterior quer (valor do cliente interno)?. Pontuação – essa questão para

correlacionar com as anteriores dessa categoria para verificar a padronização, entendimento e utilização do Modelo. Por exemplo, totalizar as respostas SIM. Se há 10 participantes x 5 respostas = 50 respostas. Se tiverem 48 respostas sim, a pontuação é 100.

4.3.2. Categoria B – Gestão

Essa categoria visa identificar como está sendo feito o planejamento e controle do Processo de Desenvolvimento de Produtos, verificar quais são os indicadores utilizados, como são desdobrados os objetivos estratégicos, a sincronia do portfólio com os recursos disponíveis, qual a porcentagem do tempo destinada às etapas iniciais do PDP, as alterações feitas no cronograma, se há a gestão visual, *checklists* utilizados, a frequência de acompanhamento do projeto dentre outros itens a serem administrados.

B1 – Desdobramento da Estratégia: a decisão de lançar um novo produto surge através de indicadores estratégicos da empresa, por exemplo aumentar as vendas em 5% ao ano. **Questão** - A decisão de lançar um novo produto está relacionado a quais metas estratégicas? (múltipla escolha) - () Substituição dos produtos fora da meta, () Aumento das vendas, () Idéias dos funcionários, () Tendência de mercado, () Não há relação. Pontuação - Avaliar que quanto mais metas a empresa possui para lançar produto, melhor. Por exemplo, se foram assinaladas as 4 alternativas, a pontuação é 100 pontos. Para a última alternativa, a pontuação é zero.

B2 – Riscos: Identificar e analisar os riscos do projeto são importantes para evitar futuros desperdícios de tempo e custos. Nesse sentido, essa pergunta visa identificar se é feita alguma identificação e priorização dos riscos envolvidos no projeto, assim como seu controle durante o desenvolvimento. **Questão** - Os riscos são classificados, priorizados e controlados? () Os riscos são classificados em 3 tipos (riscos do projeto, riscos técnicos e riscos do negócio), priorizados em 2 tipos (impacto e probabilidade/frequência e severidade) e controlados a cada fase do PDP; () 2 tipos de risco, 1 prioridade e controlado em nível de macrofase; () 1 tipo de risco e/ou prioridade, controle não estabelecido por fase, no máximo duas vezes durante todo o projeto; () Controle de risco em nível macro, sem classificações; () Não há gestão

de riscos. Pontuação – 100 pontos para a primeira alternativa, 75, 50, 25 e 0, respectivamente.

B3 – Alteração no cronograma: Se as alterações de cronograma forem inevitáveis, o ideal é que se tenha um modelo que avalie os impactos da alteração e que esta seja autorizada e informada para os participantes do projeto. **Questão** - Quanto tempo é gasto no projeto além da meta inicial? () A variação do planejado x realizado é no máximo 10%; () A variação do planejado x realizado fica entre 10 a 25%; () A variação do planejado x realizado é de 25 a 40%; () A variação do planejado x realizado é superior a 40%; () A empresa não realiza esse tipo de controle/meta. Pontuação – 100 pontos para a primeira alternativa, 75, 50, 25 e 0, respectivamente.

B4 – Frequência de acompanhamento do projeto: o acompanhamento freqüente do projeto auxilia no controle do escopo do projeto (tempo, custo e qualidade). **Questão** - Qual a frequência de acompanhamento do projeto? () Reuniões gerenciais semanais e reuniões técnicas diárias; () Reuniões gerenciais quinzenais e reuniões técnicas semanais; () Reuniões gerenciais mensais e reuniões técnicas quinzenais; () Não há frequência definida para as reuniões; () Há somente um tipo de reunião (gerencial ou técnica) ou não há reuniões. Pontuação – 100 pontos para a primeira alternativa, 75, 50, 25 e 0, respectivamente.

B5 – Nível de detalhe do cronograma: Um cronograma detalhado é importante para deixar esclarecidas as metas, tarefas e atividades da equipe e evitar informações incompletas e dúvidas ao longo do projeto. No cronograma deve constar responsáveis, data limite, entradas, saídas e ferramentas necessárias. **Questão** - É utilizado cronograma para gerenciar o projeto e qual o nível de detalhe? () Cronograma elaborado em conjunto pela equipe, detalhada as fases, responsáveis, datas e entregas. O mesmo é feito para as atividades e tarefas; () Cronograma com datas de fases e algumas áreas detalham as tarefas e atividade; () Cada área faz o seu cronograma; () Há um cronograma macro com algumas datas definidas de término de fase; () Não há cronograma. Pontuação – 100 pontos para a primeira alternativa, 75, 50, 25 e 0, respectivamente.

B6 – Horas Extras: O ideal é que o planejado fique muito próximo do realizado em termos de custo, qualidade e tempo. Muitas vezes o projeto é lançado na data, porém são feitas horas extras. Pode ser que o projeto tenha sido planejado de forma equivocada, calculado os tempos e custos sem algumas informações. Também há casos em que há mudanças de mercado que impactam em alterações do produto.

Questão - Qual a porcentagem de horas extras feitas durante o projeto? () Há no máximo 10% do tempo do total do projeto de horas extras, () Há entre 10 a 20% de horas extras, () Há entre 20 a 30% de horas extras, () Há entre 30 a 40% de horas extras, () Há mais que 50% de horas extras. Pontuação – 100 pontos para a primeira alternativa, 75, 50, 25 e 0, respectivamente.

B7 – Gestão de Recursos: O objetivo dessa pergunta é identificar como ocorre o balanceamento dos recursos, ou seja, se há um planejamento para equilibrar a capacidade das pessoas envolvidas durante projetos que ocorrem simultaneamente. **Questão** - Como é o balanceamento dos recursos nos projetos? () Há critérios para balancear os projetos, cada pessoa trabalha no máximo em 3 projetos simultaneamente que são planejados e nivelados no tempo; () Mesmo conhecendo-se a capacidade da equipe, cada pessoa trabalha de 3 até 6 projetos simultaneamente; () Há critérios para balancear projetos, mas há sazonalidade em relação ao número de projetos por pessoa (não calculado); () Cada pessoa trabalha em mais de 6 projetos simultaneamente; () Os projetos não são balanceados/não é calculada a relação de horas/projeto/pessoa. Pontuação – 100 pontos para a primeira alternativa, 75, 50, 25 e 0, respectivamente.

B8 – Indicadores do Projeto: Os indicadores são medidas quantitativas usadas para planejar, comunicar e controlar o desempenho do projeto. **Questão** - São utilizados indicadores em quais fases? () Há indicadores a cada fase do projeto e eles são atualizados semanalmente, há também indicadores específicos de determinadas áreas; () Há indicadores a cada fase e são atualizados mensalmente; () Há indicadores macro, mas sem data para atualização; () Há indicadores relacionados à custos e prazos, sendo utilizados no início e fim do projeto; () Não há indicadores para acompanhar o PDP. Pontuação – 100 pontos para a primeira alternativa, 75, 50, 25 e 0, respectivamente.

4.3.3. Categoria C – Estrutura

Essa categoria visa identificar como as pessoas estão organizadas na empresa para alcançar a estratégia.

C1 – Estrutura Organizacional: basicamente há 3 tipos de arranjos organizacionais para o PDP - Estrutura Funcional, Estrutura por Projeto e Estrutura Matricial Fraca, Balanceada ou Forte. **Questão** - Qual o tipo de estrutura que a empresa apresenta para o projeto avaliado? ()Estrutura Matricial Forte, ()Estrutura por Projeto, () Estrutura Matricial Balanceada, () Estrutura Matricial Fraca, () Estrutura Funcional. Pontuação – 100 pontos para a primeira alternativa, 75, 50, 25 e 0, respectivamente.

C2 – Envolvimento das áreas: Questão - Correlacionar o esforço e importância por área de conhecimento nas fases do desenvolvimento. É necessário preencher a matriz de fases x áreas envolvidas conforme o grau de envolvimento, na qual 3 significa grau de envolvimento maior, 2 grau de envolvimento intermediário e 1 grau mínimo de envolvimento (vide Figura 44). Pontuação – a matriz sugerida por Rozenfeld et al. (2006) precisa ser interpretada e adaptada conforme a Figura 45. Assim 100 pontos são para 90 a 100% de proximidade da matriz; 75 pontos – 75 a 90% de proximidade da matriz; 50 pontos – 50 a 75% de proximidade da matriz; 25 pontos - 20 a 50% de proximidade da matriz; 0 ponto – inferior a 20% de proximidade.

Áreas de Conhecimento	Projeto Informacional	Projeto Conceitual	Projeto Detalhado	Preparação para a Produção	Lançamento do Produto
Engenharia					
Marketing					
Custos					
PCP					
Produção					
Logística					

Figura 44 – Matriz áreas x fases do PDP da questão C2.

Áreas de Conhecimento	Projeto Informacional	Projeto Conceitual	Projeto Detalhado	Preparação para a Produção	Lançamento do Produto
Gestão de Projetos	3	2	2	3	3
Meio Ambiente	2	2	0	1	2
Marketing	3	3	1	0	3
Engenharia do Produto	1	2	3	0	0
Engenharia do Processo	1	1	3	2	0
Produção	1	1	2	3	2
Suprimentos	1	2	2	3	2
Qualidade	3	3	1	2	2
Custos	1	3	2	2	2

Figura 45 – Matriz de resposta para a questão C2 (ROZENFELD et al., 2006).

C3 – Comunicação entre as áreas: a Figura 46 mostra os tipos de comunicação entre as áreas. **Questão** - Qual é a simultaneidade das atividades no projeto de desenvolvimento? () Desenvolvimento Simultâneo, com comunicação constante entre todas as áreas; () Desenvolvimento Simultâneo, com comunicação constante entre algumas áreas; () Desenvolvimento Semi-Simultâneo, com alguma comunicação entre as áreas; () Desenvolvimento Sequencial, com pouca comunicação entre as áreas; () Desenvolvimento Sequencial, praticamente sem comunicação entre as áreas. Pontuação – 100 pontos para a primeira alternativa, 75, 50, 25 e 0, respectivamente.

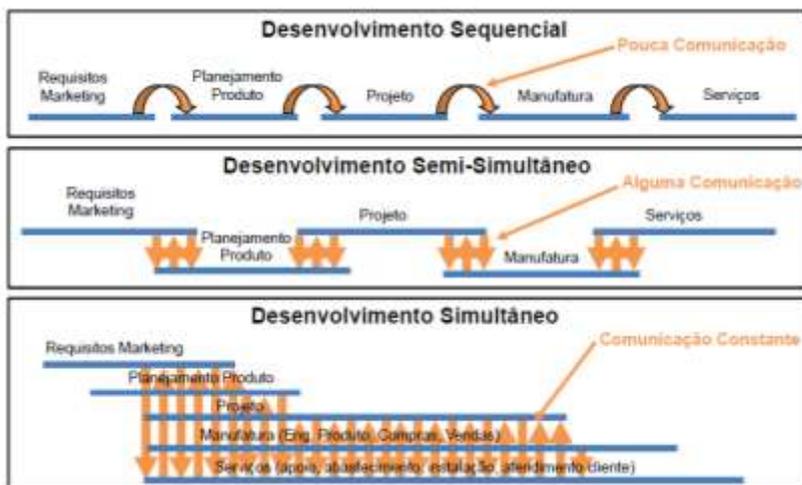


Figura 46 – Evolução do desenvolvimento sequencial ao simultâneo.

C4 – Sala de Projeto: A Sala de Projeto é chamada de *Obeya*, Sala de Comando, Sala de Guerra ou Grande Sala. Todas as informações (técnicas, financeiras, tempos) relativas a um programa são postadas na sala. **Questão** - Há um local físico que agrupa todas as informações do projeto? () Há uma sala específica para desenvolvimento dos projetos e as informações ficam nesse local, onde são realizadas as reuniões e consultado sobre o projeto; () Somente algumas informações são expostas numa sala específica; () Os locais estão departamentalizados, cada área arquiva e expõe suas informações próximas que são comunicadas aos envolvidos; () Os locais estão departamentalizados, mas nem sempre há o local físico, depende da área e do projeto para que as informações sejam divulgadas; () Não tem local específico para agrupar as informações do projeto. Pontuação – 100 pontos para a primeira alternativa, 75, 50, 25 e 0, respectivamente.

4.3.4. Categoria D – Pessoas

Essa categoria visa identificar se há estabilidade de pessoas (*turnover*), quais são as habilidades da equipe, se há treinamento da equipe, como é o estilo de liderança e a estrutura organizacional.

D1 – Estabilidade de Pessoas: Verificar se há a estabilidade de pessoas, qual a taxa de *turnover* da equipe envolvida no Processo de

Desenvolvimento de Produtos. **Questão** - Qual a taxa de *turnover* anual das pessoas que participam do Processo de Desenvolvimento de Produtos? () 0 até 5 %; () 5 até 10 %; () 10 até 20 %; () 20 até 30 %; () 30 até 40 %. Pontuação – 100 pontos para a primeira alternativa, 75, 50, 25 e 0, respectivamente.

D2 – Líder do Projeto: O líder, coordenador ou gerente do projeto é aquela pessoa responsável pelo cumprimento das metas do projeto em termos de custo, qualidade e tempo. Geralmente essa pessoa é flexível, tem conhecimentos técnicos em diversas áreas e habilidades pessoais para conduzir a equipe de forma responsável. **Questão** – para essa questão que ocorria de forma individual, cada participante precisa circular quais as características que estavam presentes no líder do projeto escolhido - () Coordenar as tarefas em várias áreas, não apenas na engenharia, mas também em vendas e na produção; () É o responsável por todas as fases do projeto, da fase conceitual até o lançamento do produto; () Garantir que o conceito do produto seja traduzido em características técnicas e especificações conforme planejado inicialmente; () Construir uma comunicação direta e freqüente com os projetistas e engenheiros envolvidos, sendo para isso um colaborador multifuncional, com experiência em várias áreas; () Estabelecer um contato direto com o cliente, geralmente auxiliado pelas pesquisas de mercado; () Evitar a burocracia e através de seu conhecimento amplo acompanha todas as fases do desenvolvimento do produto fazendo-as serem cumpridas. Pontuação - Verificar quantas das características estão presentes no líder do projeto e a percepção que a equipe tem. Por exemplo, se há 10 participantes e seis deles identificaram que o líder tem 3 características, vale a resposta da maioria e a nota é 50 pontos. A pontuação é de 100 pontos para até 6 características presentes, 75 pontos de 4 a 5 características, 50 pontos para 3 características, 25 pontos de uma até 2 características e 0 ponto se não haver nenhuma característica identificada no líder do projeto.

D3 – Registro de Lições Aprendidas: Verificar se há a prática de registrar e usar as lições aprendidas a cada projeto, seja de forma física ou virtual. **Questão** - Em relação ao registro de lições aprendidas e sua frequência de uso, o que ocorre? () A empresa avalia, registra e utiliza sempre as lições aprendidas de forma completa (física e virtual, pontos fracos e fortes, fotos do produto); () A empresa avalia, registra

e usa as lições aprendidas em 75% dos projetos (físico ou virtual, pontos fracos ou fortes); () Há registro (físico ou virtual) e é usado em 50% dos projetos; () Há somente o registro das lições, mas não é utilizado na prática; () Não há a prática de registrar lições aprendidas a cada projeto. Pontuação – 100 pontos para a primeira alternativa, 75, 50, 25 e 0, respectivamente.

D4 – Habilidades e Perfil: Refere-se às competências técnicas e comportamentais da equipe para que o projeto obtenha os resultados esperados através da execução das tarefas das pessoas. As competências técnicas dividem-se em: Escolaridade, Treinamento, Conhecimentos técnicos (elementares, básicos, fundamentais, sólidos e profundos). As competências comportamentais dividem-se em iniciativa, criatividade, adaptabilidade, consciência da qualidade, ética e coerência. **Questão** - A empresa utiliza algum método para identificar as habilidades técnicas e humanas da equipe do projeto? () Há um método estruturado utilizado em todos os projetos para identificar as competências necessárias para a equipe; () São utilizadas matrizes de competência em 75% dos projetos; () São utilizadas matrizes de competência em 50% dos projetos; () Somente considerada uma das competências (técnica ou humana); () Não há identificação das competências da equipe do projeto. Pontuação – 100 pontos para a primeira alternativa, 75, 50, 25 e 0, respectivamente.

D5 – Treinamento: Identificar se a empresa investe em treinamento da equipe, considerando todos o Treinamento formal (planejado com antecedência e com formato estruturado); Treinamento informal (não estruturado, não planejado e facilmente adaptável às situações e aos indivíduos, para ensinar habilidades e manter os funcionários atualizados); Treinamento no trabalho (esse tipo de treinamento inclui o rodízio de tarefas, os programas de aprendizagem, a preparação de substitutos eventuais e os programas formais com mentores); Treinamento fora do trabalho (Esse tipo de treinamento pode ser feito através de palestras, seminários, sessões de vídeos, programas de auto-aprendizado e cursos pela Internet). **Questão** - Quantas horas de treinamento foram investidas em um ano em cada integrante da equipe? () Acima de 100 horas/funcionário/ano; () De 80 a 100h/func/ano; () De 60 a 80h/func/ano; () De 40 a 60h/func/ano; () No máximo 10

horas/func/ano. Pontuação – 100 pontos para a primeira alternativa, 75, 50, 25 e 0, respectivamente.

4.3.5. Categoria E – Produto

Essa categoria visa identificar se o produto foi projetado para ser fácil de fabricar/montar. O produto é o reflexo se o desenvolvimento foi bem planejado, concebido e executado através de técnicas que reduzem o *time-to-market* e entreguem valor ao cliente. Verificar se há técnicas presentes tais como a modularidade, prototipagem rápida, padronização de materiais.

E1 – Projeto do Produto: Identificar Verificar se há a prática de DFX, simulação virtual e outras preocupações para projetar um produto que o cliente queira. **Questão** - Quais das alternativas ocorrem durante o projeto do produto? (múltipla escolha) - () Há esforços para a redução do número de componentes e matéria prima; () Há esforços para a redução do tempo de produção (*lead time*) já no projeto do produto; () Há preocupação de projetar o produto para facilitar a produção (montagem / desmontagem); () Há *checklists* de itens a serem verificados; () São previstos e simulados os erros e possíveis problemas do produto; () Há simulação virtual para antecipar o protótipo físico. Pontuação - Verificar se a empresa pensa no produto como um todo para entregar qualidade em menos tempo e ter a visão sistêmica para chegar na produção de forma facilitada e que o projeto reflita realmente o produto. Por exemplo, se das 6 características mencionadas, a empresa pratica 6 delas e ainda cita outras relevantes, a pontuação é 100 pontos. Se há 5 características, vale 75 pontos; 3 ou 4 características pontua com 50 pontos, uma ou duas características pontua com 25 pontos e 0 ponto para nenhuma característica assinalada.

E2 – Racionalização: A racionalização é uma forma de projetar pensando em otimizar os recursos produtivos, através de prioridades que simplifiquem a produção. **Questão** - Há a busca por racionalizar o projeto do produto? (múltipla escolha) - () Melhoria da qualidade do produto; () Maior flexibilidade do produto; () Maior variedade de produtos; () Redução do custo de produção do produto; () Redução do tempo de desenvolvimento do produto; () A empresa não utiliza a técnica de modularidade. Pontuação - Verificar se a empresa pratica a modularidade. Quanto mais alternativas melhor. Por exemplo,

a empresa não usa o conceito, então a pontuação é 0. A questão vale 100 pontos se há 5 alternativas assinaladas, 75 pontos para 4 alternativas, 50 pontos para 3 alternativas e 25 pontos se for uma ou duas alternativas.

E3 – Plataforma de Produtos: Conjunto de subsistemas, interfaces, componentes ou características, que formam uma estrutura comum da qual produtos derivados podem ser eficientemente desenvolvidos e produzidos. **Questão** - Quantos produtos e qual a duração de cada plataforma de produtos? () Em torno de 19 produtos feitos na mesma plataforma e dura mais que 10 anos; () Em torno de 15 produtos feitos na mesma plataforma e dura de 6 a 9 anos em média; () Em torno de 10 produtos na mesma plataforma e duração de até 5 anos; () Em torno de 5 produtos feitos na mesma plataforma e dura até 2 anos; () Não há plataformas de produtos. Pontuação - Avaliar se a empresa se preocupa em reutilizar plataformas e estender ao máximo a utilização delas, se padroniza os produtos. Pontuar com 100 pontos para a primeira alternativa, 75, 50, 25 e 0, respectivamente.

4.3.6. Categoria F – Cliente

Essa categoria visa identificar como a empresa captura e incorpora as necessidades e a satisfação dos clientes no ciclo de vida do produto (valor do ponto de vista do cliente externo).

F1 – Estratégia de Mercado: significa verificar de que forma e em que nível a empresa segmenta o mercado para conhecer o cliente. **Questão** - A empresa utiliza alguma estratégia para conhecer o valor do cliente? - () Conhece os clientes e o que eles consideram valor (85 a 100% dos clientes); () Conhece os principais clientes (80%); () Conhece de 60 a 75% dos clientes; () Conhece de 30 a 50% dos clientes; () Não conhece os clientes. Pontuação - Avaliar se a empresa busca identificar o valor do cliente. Atentar para o fato de que *market share* não é garantia que o cliente está satisfeito com o produto. Por exemplo, se há 100 clientes e a empresa conhece somente 10 clientes em relação às suas preferências, ela pontua “0”, pois não conhece uma parcela significativa destes. Pontuar com 100 pontos para a primeira alternativa, 75, 50, 25 e 0, respectivamente.

F2 – Necessidades dos Clientes: Identificar se a empresa tem uma estrutura sistematizada e usa ferramentas para capturar as necessidades e transformar em especificações de produto. **Questão** - A empresa tem um procedimento para capturar as necessidades dos clientes? - () A empresa tem um procedimento sistematizado e usa sempre (por exemplo: pesquisa de mercado, QFD, *Focus Group*); () A empresa utiliza um procedimento sistematizado somente para os principais clientes; () A empresa utiliza análises qualitativas e quantitativas de mercado para os principais clientes; () A empresa utiliza somente um tipo de análise (qualitativa ou quantitativa); () Não há procedimento para capturar as necessidades dos clientes. Pontuação - pontuar com 100 pontos para a primeira alternativa, 75, 50, 25 e 0, respectivamente.

F3 – Percepção do Cliente: Identificar se a empresa tem um *feedback* dos clientes e a visão dos clientes sobre a concorrência. **Questão** - A empresa tem uma ligação com o cliente no pós venda para identificar se o produto atendeu as expectativas? - () A empresa tem uma estrutura de pessoas e indicadores para acompanhar o cliente no pós venda por longo tempo para saber se o produto atendeu às expectativas e avaliar também a relação do cliente com os produtos da concorrência; () A empresa tem uma estrutura de pessoas e indicadores para acompanhar o cliente no pós venda durante 3 meses após o lançamento para saber se o produto atendeu às expectativas e avaliar também a relação do cliente com os produtos da concorrência; () A empresa acompanha o produto/cliente no pós venda com menos profundidade e intensidade, com indicadores de número de reclamações e vendas e faz o mesmo em relação cliente-concorrente; () A empresa acompanha o produto/cliente no pós venda com menos profundidade, com indicadores de número de reclamações e vendas, mas não sabe sobre a relação cliente-concorrente; () Não há acompanhamento do cliente no pós venda. Pontuação - Avaliar se há percepção do cliente em relação à empresa e a concorrência, se é estruturada na empresa e por quanto tempo há o monitoramento. Por exemplo, se a empresa avalia o cliente durante todo o ciclo de vida, com indicadores sobre o produto, imagem da empresa e sabem também como a empresa enxerga a concorrência, a pontuação é máxima (100 pontos). Assim, pode-se pontuar com 100 pontos para a primeira alternativa, 75, 50, 25 e 0, respectivamente.

4.3.7. Categoria G – Fornecedor

Essa categoria visa identificar se a empresa está integrando o(s) fornecedor (es) estratégico (s) desde o início do Processo de Desenvolvimento de Produtos e qual o grau de parceria com o fornecedor.

G1 – Envolvimento do Fornecedor: Visa identificar se a empresa envolve o Fornecedor estratégico desde o início do desenvolvimento e se esse envolvimento é significativo. **Questão** – Qual a quantidade de fornecedores estratégicos? Desses, qual a porcentagem de fornecedores estratégicos que estão envolvidos desde o início do desenvolvimento ativamente (projeto informacional e conceitual)? - () De 80 a 100% dos fornecedores envolvidos; () De 70 a 90% dos fornecedores envolvidos; () De 40 a 60% dos fornecedores envolvidos; () De 20 a 30% dos fornecedores envolvidos; () No máximo 20% dos fornecedores envolvidos. Pontuação - Avaliar se o fornecedor está envolvido de forma parceira. Pontuar com 100 pontos se for a primeira alternativa, 75 para a segunda e assim sucessivamente (50, 25 e 0).

G2 – Questões rápidas sobre o Fornecedor: Visa identificar se o fornecedor tem poder de decidir sobre o produto e definir requisitos em conjunto. Questões do tipo “sim” e “não” - Há um relacionamento de longo prazo com os fornecedores estratégicos?, Há sistemas/módulos complexos desenvolvidos com os parceiros?, O fornecedor avalia/desenvolve tecnologia?, O fornecedor auxilia na definição da estratégia do produto?, O fornecedor auxilia na definição de requisitos de peças/produto?, O fornecedor participa do time do desenvolvimento?, O fornecedor sugere alterações /melhorias para o produto?, O fornecedor participa do teste na manufatura?. Pontuação - Avaliar se o fornecedor tem poderes de participação durante o desenvolvimento e se há a troca de ideias/experiências. O ideal é que todas as respostas sejam “sim”, considerando os fornecedores principais. Por exemplo, há 8 itens, se a empresa tem 6 dessas, a pontuação é de 75 pontos. Considerar 100 pontos se tiverem de 7 a 8 itens “sim”, 75 pontos para 5 a 6 itens “sim”, 50 pontos para 3 a 4 itens “sim”, 25 pontos de 1 a 2 itens “sim” e 0 ponto se não houver itens com “sim”.

G3 – Estrutura do Fornecedor: Visa identificar se o fornecedor estratégico possui estrutura para integrar o time da empresa. Questões do tipo “sim” e “não” - O fornecedor utiliza técnicas modernas de trabalho (por exemplo equipes multifuncionais e máquinas modernas)?, O fornecedor pode atuar em diferentes atividades do PDP (desenvolvimento, produção, entrega e distribuição)?, O negócio é importante para o fornecedor? (considerar volume), O fornecedor monitora a satisfação do cliente?, O fornecedor é certificado? (ISO 9000, 14000, OHSAS 18000), o fornecedor possui práticas enxutas?, O fornecedor possui qualidade assegurada? (entrega de confiança), O fornecedor possui procedimento formalizado e eficaz para a resolução de problemas?, O fornecedor entrega no prazo?, O fornecedor é capaz de se adaptar às mudanças de mercado (quantidade)?, O fornecedor está disposto a colaborar na elaboração do manual do produto?, O fornecedor é capaz de fornecer peças sobressalentes com preços estáveis para a fase de acompanhamento do produto no pós venda?, O fornecedor pode oferecer serviços, apoio, presença e velocidade de resposta?, O fornecedor possui experiência de engenharia devidamente documentada?, O fornecedor participa na redução de custos do produto?. Pontuação – para o total dos 15 itens, 100 pontos significa de 13 a 15 itens “sim”, 75 pontos para 10 a 12 itens, 50 pontos de 6 a 9 itens, 25 pontos para no máximo 5 itens e 0 ponto para nenhum dos itens “sim”.

4.3.8. Categoria X – Desperdícios

Essa categoria é considerada um complemento às demais, pois é o momento da equipe ter a maturidade e identificar quais os desperdícios que estão presentes no PDP. Desperdícios são elementos do processo que não agregam valor ao produto, tais como superprodução, espera, transporte, processos desnecessários, defeitos, reinvenção, movimentação, estoque, falta de disciplina e falta de integração de tecnologia da informação [BAUCH (2004), WARD (2007), MORGAN E LIKER (2008)].

Para cada um dos 10 desperdícios mencionados, comentar onde ocorre e citar exemplos desse desperdício na empresa.

X1 - Desperdício de Superprodução: () Dados e informações desnecessárias, () Informação excessiva para todos, () Desbalanceamento de processos, () dados empurrados.

X2 - Desperdício de Espera: () Pessoas esperando por algo, () Fluxo de valor estático, () Informação esperando por pessoas, () Pessoas aguardando por capacidade de recursos.

X3 - Desperdício de Transporte: () Transmissão de informação ineficiente, () Tráfego de dados e informações desnecessárias, () Passagem de responsabilidade entre pessoas ou departamentos, () Multitarefa (*setup* de entre projetos).

X4 - Desperdício de Processos Desnecessários: () Funções e atividades que não agregam valor, () Características e processos desnecessários, () Aprovações excessivas, () Uso inapropriado de competências, ferramentas ou métodos, () Muitas interações.

X5 - Desperdício de Movimento: () Caça pela informação eletrônica (arquivos), () Falta de acesso direto às informações, () Localizações remotas, () Movimentação para procurar fisicamente documentos.

X6 - Desperdício de Defeitos: () Dados ou informações erradas nas especificações e funcionalidades do produto, () Deficiência nos atributos de qualidade da informação (acessibilidade, relevância, facilidade de interpretação), () Revisões incompletas/erradas testes e verificações pobres, () Testes e verificações pobres.

X7 - Desperdício de Estoque: () Informações chegando em grandes lotes, () Equipamentos e protótipos subutilizados, () Armazenamento excessivo de dados, () Falta de controle, () Informações antiquadas e obsoletas.

X8 - Desperdício de Reinvenção: () Reuso pobre dos projetos de engenharia, () Reuso pobre do conhecimento, () Inexistência de feedback após conclusão de projetos, () Falta de biblioteca de projetos.

X9 - Desperdício de Falta de Disciplina: () Objetivos e metas obscuros, () Indisciplina em relação ao planejamento, () Treinamento pobre das pessoas, () Falta de cooperação da equipe.

X10 - Desperdício de Integração de Tecnologia da Informação: () Problemas de compatibilidade entre hardware e *software*, () Disponibilidade baixa do sistema, () Baixa capacidade em termos de velocidade, confiabilidade, ergonomia, () Arquivos em versões diferentes.

Pontuação - O ideal é que não haja desperdícios, mas é preciso perceber se a equipe sabe identificá-los e se há consenso da equipe. Por exemplo, se a equipe mencionou 5 situações do desperdício de Espera

que ocorreu no projeto avaliado, a pontuação é 0. Caso não haja nenhum desperdício assinalado, a pontuação é 100 pontos. Por exemplo, se não há o desperdício de movimento, a questão X5 pontua com 100 pontos.

A Figura 47 resume a quantidade de questões por categoria, totalizando 40 questões.

Categoria	Descrição	Número Questões
A	Processo	4
B	Gestão	8
C	Estrutura	4
D	Pessoas	5
E	Produto	3
F	Cliente	3
G	Fornecedor	3
X	Desperdícios	10
Total de questões		40

Figura 47 – Resumo da quantidade de questões por categoria.

4.4. Etapa 3 – Apresentação dos Resultados

O objetivo dessa etapa é apresentar os resultados da aplicação de forma gráfica. Para isso, foram utilizados os gráficos de barras, radar e porcentagem de cada categoria. Ainda, para cada aplicação foi gerado um relatório com comentários em cada questão e pontos fracos e fortes de cada categoria.

A Figura 48 mostra um exemplo de gráfico radar considerando todas as categorias do Método.

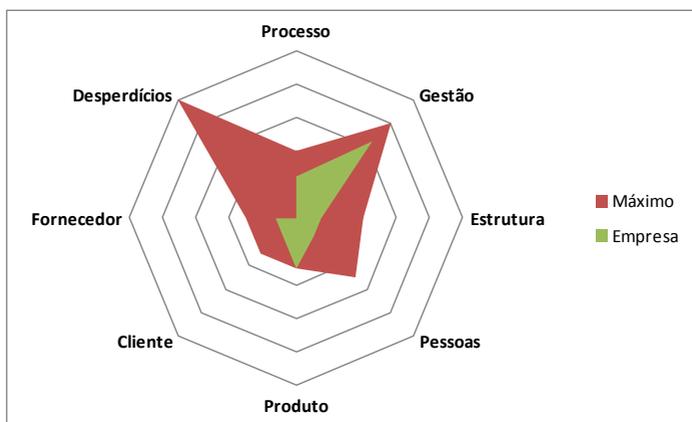


Figura 48 – Gráfico radar para as categorias.

A Figura 49 mostra um exemplo de gráfico de barras, gerado individualmente para cada categoria do Método.

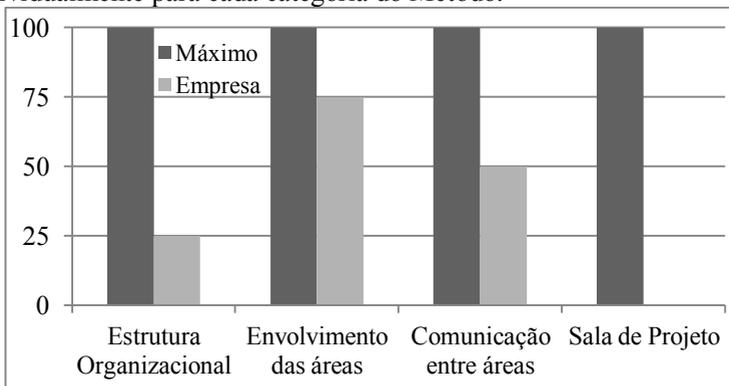


Figura 49 – Exemplo de gráfico de barras para a categoria Estrutura.

A Figura 50 sintetiza a pontuação de cada questão e também da categoria, mostrando de forma clara a representatividade de cada questão na categoria. Assim, é possível perceber, de forma rápida e visual quais as categorias que estão bem pontuadas (pontos fortes) e aquelas que não estão (oportunidades de melhoria). Se alguma questão não se aplica à empresa, a mesma não é contabilizada na pontuação, sem prejudicar assim o resultado global da empresa. Os valores das figuras desse item são fictícios, somente para representar uma das telas do Método, desenvolvido também em planilha eletrônica.

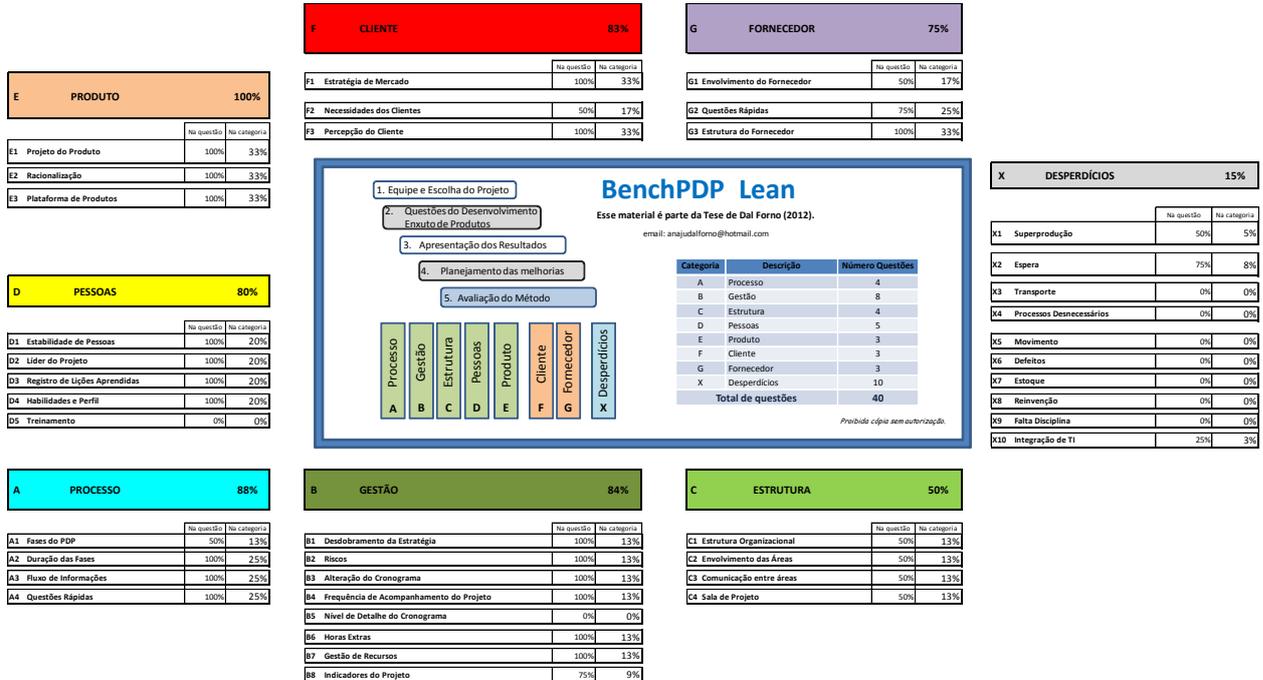


Figura 50 – Pontuação por Categoria em porcentagem.

4.5. Etapa 4 – Planejamento das Melhorias

O objetivo dessa etapa é gerar um plano de ação com as melhorias a serem realizadas. Essa etapa é realizada em conjunto com os participantes, sendo que o detalhamento seguindo o modelo 5W2H fica opcional em função da disponibilidade da empresa e da confidencialidade dos dados. Também é utilizado o Relatório A3 como *framework* (vide Figura 51).

Título / Tema:		Data:	
1. Consideração inicial (background):			
2. Metas, Objetivos, Benefícios:			
3. Estado Atual:			
4. Análise:			
Aprovações:			
5. Estado Futuro / Recomendações:			
6. Plano de Ação (5W2H ou 5W1H ou 5W2H):			
Porção	Responsável	Inicio	Fim
7. Acompanhamentos / Indicadores:			

Figura 51 – Modelo de Relatório A3 para o Plano de Ação.

4.6. Etapa 5 – Avaliação do Método

O objetivo dessa etapa é que os participantes avaliem se o método “BenchPDP_Lean” foi útil para a empresa e se as questões estavam adequadas. As cinco questões foram as seguintes:

- Em relação à duração, o método: () durou o tempo necessário () muito rápido () muito demorado () outra: _____;
- Em relação à quantidade de questões: () ok () muitas questões () poucas questões () Outra: _____;
- Em relação à divisão das categorias: () ok , () muitas categorias, () poucas categorias, () Outra: _____;
- O método foi simples? () sim, () não;
- O método foi útil para a empresa? () sim, () não.

4.7. Fechamento do Capítulo

Neste capítulo apresentou-se o Método desenvolvido nessa tese chamado de “BenchPDP_Lean”. Foram apresentadas as etapas e as questões desenvolvidas para que no Capítulo 5 sejam descritas as aplicações práticas feitas e a eficácia do mesmo. O método passou por um teste piloto e algumas questões foram excluídas e outras adaptadas.

No capítulo 5 serão apresentadas as aplicações práticas do Método, juntamente com a avaliação das 40 questões distribuídas em oito categorias.

5. APLICAÇÕES DO MÉTODO BENCHPDP *LEAN*

Esse capítulo tem por objetivo descrever e analisar as aplicações práticas do método realizadas em 12 grandes empresas do Brasil, sendo sete delas do setor da Autoindústria, duas do setor Eletroeletrônico, uma do setor Têxtil, uma no setor de Metalurgia e uma no de Bens de Capital.

A estrutura conceitual teórica sobre Desenvolvimento de Produtos, a abordagem enxuta, indicadores de desempenho e práticas e princípios do desenvolvimento *Lean* de produtos foi descrita no Capítulo 2. A *Survey* com uma amostra representativa foi o primeiro passo do diagnóstico (Capítulo 3) e o método foi descrito no Capítulo 4. Assim, o Capítulo 5 irá descrever como ocorreu a seleção das unidades de análise e contato, meios para a coleta dos dados, a condução do teste piloto e os resultados das 12 aplicações para a validade interna, externa e dos constructos.

Cada aplicação é descrita de forma individual e também considerando grupos, práticas implementadas, categorias e a avaliação do método feita pelos participantes. Com o intuito de manter o sigilo de cada empresa, os nomes aqui utilizados são fictícios.

Ao final, o método cumpre o seu objetivo principal, que é diagnosticar de forma mensurável o PDP e ser também genérico, mostrando-se útil para diversos ramos industriais.

5.1. Introdução aos Estudos de Casos Múltiplos

As aplicações consistem de estudos de casos múltiplos, pois mesmo havendo a participação da pesquisadora, a mesma não influenciou nos resultados, apenas nivelou os conceitos sobre os Princípios e Práticas do Desenvolvimento Enxuto de Produtos, explicou e aplicou o método atuando de forma imparcial.

Segundo Eisenhardt (1989) apud Miguel (2010), de 4 a 10 casos são considerados suficientes. Nesse trabalho utilizou-se 12 estudos de casos. A caracterização das aplicações consta na Tabela 21.

Tabela 21 - Empresas que foram aplicadas o Método.

	Fictício	Setor	Local	Produto
1	Plástico	Autoindústria	MG	Revestimentos internos e externos de portas automotivas
2	Combustível	Autoindústria	MG	Sistemas de combustível e suspensão
3	Toalha	Têxtil	SC	Cama, mesa e banho (toalha, roupa de cama)
4	Compressor	Bens de Capital	SC	Compressores de ar
5	Fogão	Eletroeletrônico	SC	Eletrodomésticos da Linha Branca (refrigerador, freezer, secadoras e purificador de água)
6	Telefone	Eletroeletrônico	SC	Centrais telefônicas, telefones e centrais condominiais
7	Motor	Autoindústria	MG	Sistemas de propulsão (Motores e Transmissões de automóveis)
8	Forja	Autoindústria	MG	Autopeças forjadas e usinadas
9	Máquina	Autoindústria	MG	Máquinas agrícolas e equipamentos para a construção
10	Tubo	Metalúrgica	MG	Tubos de aço sem costura
11	Suspensão	Autoindústria	MG	Sistemas de combustível e suspensão
12	Mola	Bens de Capital	MG	Molas helicoidais e barras estabilizadoras

5.2. Teste Piloto

A primeira aplicação foi o teste piloto, inicialmente com diferentes especialistas do meio acadêmico e industrial e após com a Empresa 1, denominada de forma fictícia como “Plástico”. Esse procedimento serviu para testar os procedimentos da aplicação, verificar a qualidade dos dados e fazer os ajustes necessários.

O foco principal do teste piloto foi atentar para o princípio e não somente para a ferramenta. Por exemplo, ao invés de verificar se a empresa segmenta o mercado, é mais coerente verificar se a empresa conhece o mercado e a concorrência. Outra decisão importante foi a criação de cenários nas respostas, com exemplos e explicação do conceito, partindo do mais enxuto para o menos/não enxuto.

Quanto às categorias, a ordem foi alterada e a categoria que antes se chamava “Fluxo” passou a ser “Processo”. A Figura 52 mostra a ordem de cada categoria antes e depois da aplicação piloto.

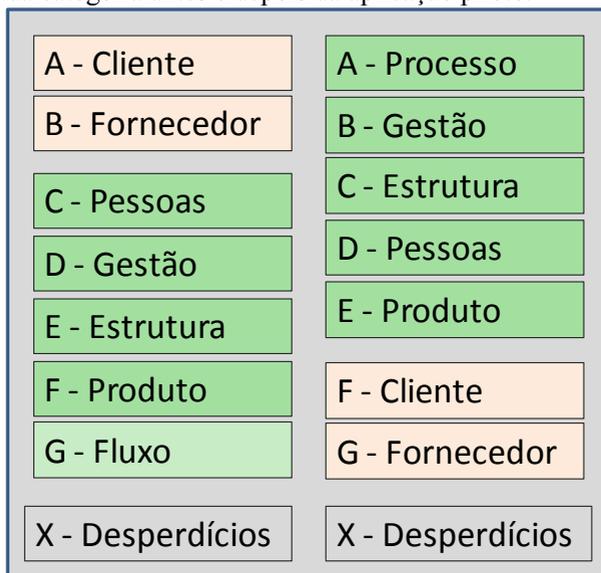


Figura 52 – Ordem e nome das categorias antes e após a aplicação piloto.

A Figura 53 mostra quais as questões da Categoria Cliente e como ficaram após a aplicação piloto.

Antes		Depois
Segmentação de Mercado	F1	Estratégia de Mercado
Análise da Concorrência	F2	Necessidades dos Clientes
Transformação das Necessidades em Requisitos	F3	Percepção dos Clientes

Figura 53 – Questões da categoria Cliente antes e depois da aplicação piloto.

Na Categoria Processo havia uma questão que buscava identificar se ocorria transformação das atividades do PDP, sendo solicitado a cada integrante trazer um documento de entrada e um de saída. Em virtude da complexidade e do tempo necessário para avaliar se a atividade agregava ou não valor, essa questão foi excluída.

Na categoria Gestão ocorreram as seguintes modificações:

- **B2 – Riscos:** antes o foco era identificar em que fase os riscos eram controlados. Após a aplicação piloto, o foco da questão passou a ser identificar se os riscos são classificados, priorizados e controlados.

- **B3 – Alteração no Cronograma:** o foco era para a quantidade de alterações feitas no cronograma durante um projeto. Porém, esse número não é contabilizado nas empresas. Então, alterou-se a questão para a variação de tempo que ocorre entre o planejado e o realizado em porcentagem.

- **B8 – Indicadores do Projeto:** antes a intenção era verificar quais eram os indicadores e qual a periodicidade de atualização. Após o teste piloto, buscou-se identificar a existência de indicadores, a cada quanto tempo são medidos/controlados e se são gerais de todo o PDP e/ou específicos.

- **Outras questões:** havia questões que foram adaptadas e retiradas. Por exemplo, “Como é planejado o desenvolvimento de um novo produto?” - () O projeto é planejado por inteiro desde o início e ajustado conforme a necessidade (longo prazo); () O projeto é planejado fase a fase (médio prazo); () Não há planejamento. Outra questão foi a substituição de gestão de portfólio por balanceamento de recursos. Havia uma questão sobre os *Gates* do projeto (quantos são e como são definidos) que foi excluída.

Na categoria Pessoas, a alteração foi referente à questão D2-Líder de Projeto, que antes buscava identificar quem exercia a função do gerente de projeto e após passou-se a verificar quais as características presentes nessa pessoa.

A categoria Produto também sofreu alterações, pois, assim como nas demais questões a preferência era por questões objetivas. As questões E1 e E4 foram eliminadas e assim a categoria que antes tinha 5 questões ficou reduzida a 3 questões.

- **E1 – Caracterização do projeto do produto:** o objetivo era o de entender como se formavam as famílias de produtos. Assim, era solicitado na empresa a Ficha Técnica e BOM (Lista de Materiais) de 3 produtos da mesma família.

- **E4 – Níveis de Modularidade:** a questão era “Quantos níveis de modularidade há para o produto avaliado?”. Era citado um ônibus como exemplo, com cinco níveis de modularidade - módulo frontal, módulo do eixo da frente, módulo intermediário, módulo do eixo de trás e módulo traseiro. Porém, considerando que o método é genérico e a modularidade é uma prática nem sempre encontrada em todos os setores, preferiu-se adotar o objetivo de verificar se há racionalização no projeto.

Dessa forma, a aplicação piloto foi útil para fazer os ajustes necessários ao Método que foi apresentado no Capítulo 4.

5.3. Aplicação 1 – Empresa “Plástico”

Para a empresa 1 será usado o nome fictício de “Plástico”. Esta empresa é do setor da autoindústria e fabrica tapetes e tetos moldados, revestimento de caixa de roda, tapete de porta malas, mantas *blanks* e isoladores de painéis do motor de automóveis. Ela está localizada no município de São Joaquim de Bicas/MG e iniciou suas atividades em 1933.

A Figura 54 caracteriza a posição da empresa na cadeia de suprimentos.

<i>Posição na Cadeia de Suprimentos</i>	Fornecedor de 1º nível
<i>Tipos de Projetos</i>	98% Incremental
<i>Tipos Relacionamentos</i>	Parceiro tecnologia, co-desenvolvedor e peças-padrão
<i>Estratégia Produção</i>	MTO

Figura 54 – Caracterização da Cadeia de Suprimentos da Empresa “Plástico”.

A aplicação ocorreu nos dias 26 e 28 de setembro de 2011 e teve duração das 9h até 12h e das 14h até as 16h e nove integrantes de diversas áreas participaram (Gerente da Engenharia, Gerente de Processos, Gerente Industrial, Gerente de Vendas/Comercial, Gerente da Qualidade, Logística, Gerente de Produção, Diretora de Compras e Gerente de PCP).

O projeto escolhido pela equipe teve duração de 390 dias e caracterizou-se como um painel de porta de um automóvel popular que teve todo o seu projeto alterado de forma radical, por isso considerado complexo. A equipe identificou que do tempo total do projeto, 169 dias (43%) foram destinadas às modificações, a maioria oriunda do cliente.

5.3.1. Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Plástico”

Após a definição da equipe e do projeto, além dos dados iniciais da empresa e da apresentação realizada pela empresa (etapa 1 do Método), seguiu-se a aplicação das questões do Método e a apresentação dos resultados (etapas 2 e 3 do Método).

A Tabela 22 e a Figura 55 representam a pontuação máxima e a obtida em cada categoria e o gráfico radar com todas as categorias.

Tabela 22 – Pontuação máxima e de cada categoria obtida para a empresa “Plástico”.

Categoria		Máximo	Empresa	%
A	Processo	400	150	38%
B	Gestão	800	350	44%
C	Estrutura	400	150	38%
D	Pessoas	500	250	50%
E	Produto	200	50	25%
F	Cliente	300	275	92%
G	Fornecedor	300	250	83%
X	Desperdícios	1000	0	0%
TOTAL		3900	1475	38%

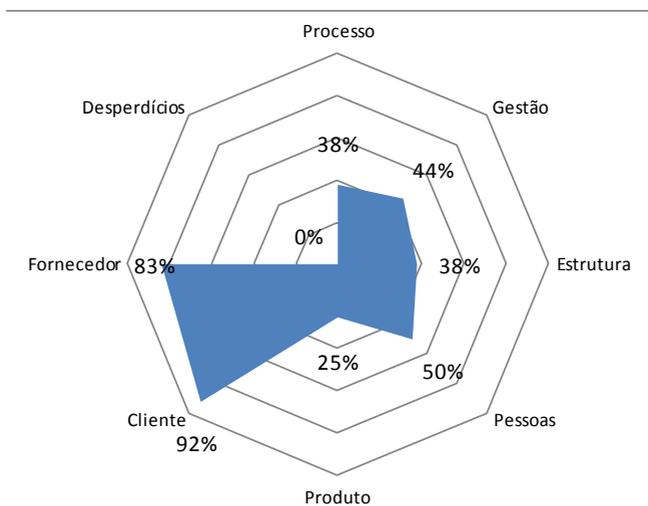


Figura 55 – Gráfico radar para a empresa “Plástico”.

Após a representação da posição da empresa, cabe detalhar cada categoria e sua pontuação, na qual na Etapa 4 do método serão descritas os pontos fracos, fortes e as práticas sugeridas para as melhorias.

A Tabela 23 mostra a pontuação obtida na **Categoria Processos** para a empresa “Plástico”, sendo que a questão A3 foi desconsiderada e assim não interferiu na pontuação.

Tabela 23 – Pontuação da categoria Processo para a Empresa 1.

CATEGORIA		Pontos				
		0	25	50	75	100
A1	Fases do PDP		x			
A2	Duração das Fases	x				
A3	Entrega das Atividades					
A4	Fluxo de Informações				x	
A5	Questões Rápidas			x		

A Figura 56 mostra a representação através do gráfico de barras para a categoria Processos.

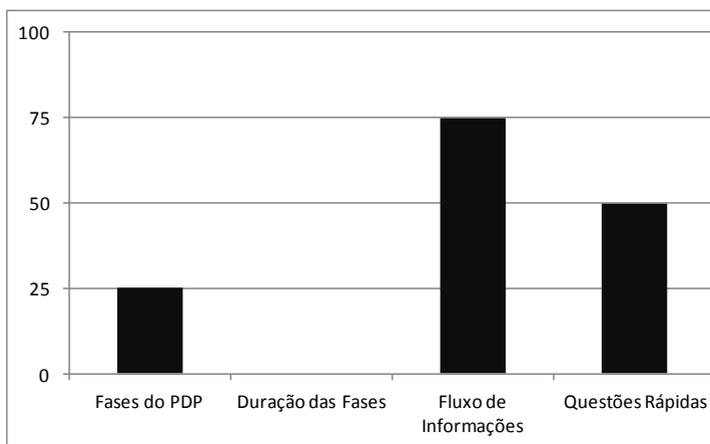


Figura 56 – Gráfico de barras para a categoria Processo para a Empresa 1.

Um ponto importante dessa categoria é que cada participante, de forma individual, colocou a sua visão do processo, sendo observadas variações nas respostas em relação à quantidade de fases, número de pessoas envolvidas, duração (em dias) e tipo do processo (seqüencial, paralelo ou misto). Em relação à duração de cada fase (A2) também se observou respostas diferentes entre todos os participantes. Assim, as questões cumpriram o objetivo que era identificar a existência de padronização do PDP.

A Tabela 24 e a Figura 57 mostram a pontuação e o gráfico de barras da **Categoria Gestão** para a empresa “Plástico”.

Tabela 24 – Pontuação da categoria Gestão para a Empresa “Plástico”.

CATEGORIA		Pontos				
		0	25	50	75	100
B1	Desdobramento da Estratégia			x		
B2	Riscos					x
B3	Alteração no Cronograma		x			
B4	Frequência de acompanhamento do projeto	x				
B5	Nível de Detalhe do cronograma		x			
B6	Planejado x Realizado		x			
B7	Gestão do Portfólio					x
B8	Indicadores de Projeto		x			

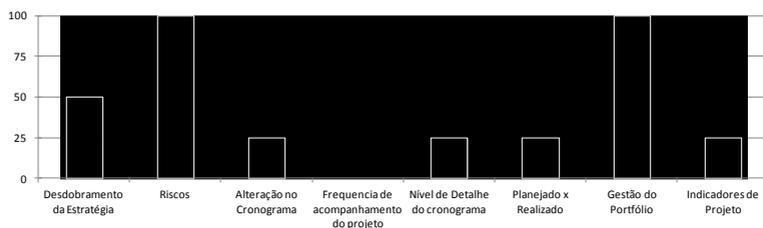


Figura 57 – Gráfico de Barras da categoria Gestão para a Empresa “Plástico”.

A Tabela 25 mostra a pontuação para a Categoria Estrutura e na Figura 58 há o gráfico de barras.

Tabela 25 – Pontuação da categoria Estrutura para a Empresa “Plástico”.

CATEGORIA		Pontos				
		0	25	50	75	100
C1	Estrutura Organizacional		x			
C2	Envolvimento das áreas				x	
C3	Comunicação entre áreas			x		
C4	Sala de Projeto	x				

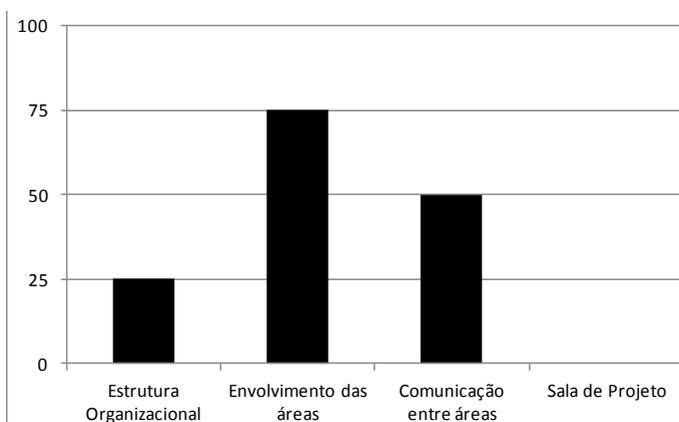


Figura 58 – Gráfico de Barras da categoria Estrutura para a Empresa “Plástico”.

A Tabela 26 e a Figura 59 mostram a pontuação e o gráfico de barras da **Categoria Pessoas** para a empresa “Plástico”.

Tabela 26 – Pontuação da categoria Pessoas para a Empresa “Plástico”.

CATEGORIA		Pontos				
		0	25	50	75	100
D1	Estabilidade de Pessoas					x
D2	Líder de Projeto					x
D3	Registro de lições aprendidas	x				
D4	Habilidades e Perfil		x			
D5	Treinamento		x			

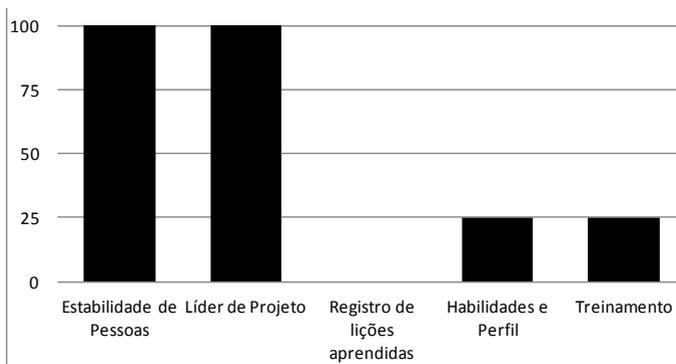


Figura 59 – Gráfico de Barras da categoria Pessoas para a Empresa “Plástico”.

A Tabela 27 e a Figura 60 mostram a pontuação e o gráfico de barras da **Categoria Produto** para a empresa “Plástico”. As questões E1, E2 e E5 foram retiradas pela equipe entender que o conceito de modularidade não se aplica ao tipo de produto que é desenvolvido na empresa.

Tabela 27 – Pontuação da categoria Produto para a Empresa “Plástico”.

CATEGORIA		Pontos				
		0	25	50	75	100
E1	Caracterização do Projeto do Produto					
E2	Projeto do Produto			x		
E3	Modularidade	x				
E4	Níveis de Modularidade					
E5	Plataforma de Produtos					

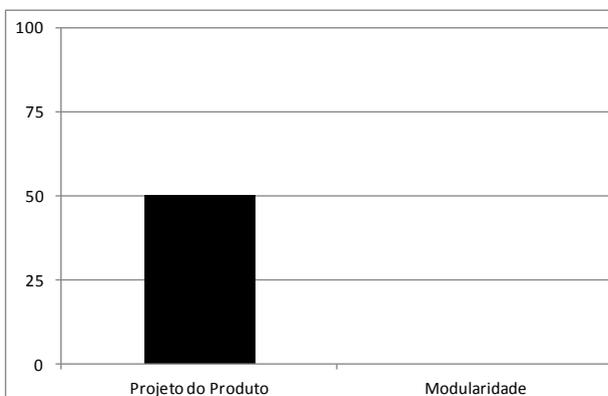


Figura 60 – Gráfico de Barras da categoria Produto para a Empresa “Plástico”.

A Tabela 28 e a Figura 61 mostram a pontuação e o gráfico de barras da **Categoria Cliente** para a empresa “Plástico”.

Tabela 28 – Pontuação da categoria Cliente para a Empresa “Plástico”.

CATEGORIA		Pontos				
		0	25	50	75	100
F1	Estratégia de Mercado					x
F2	Necessidades dos Clientes				x	
F3	Percepção do Cliente					x

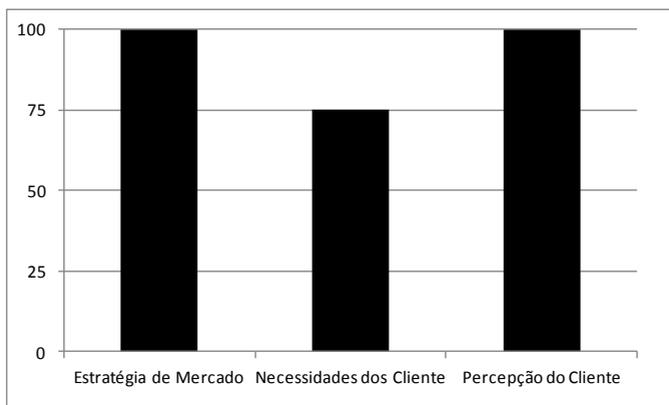


Figura 61 – Gráfico de Barras da categoria Cliente para a Empresa “Plástico”.

A Tabela 29 e a Figura 62 mostram a pontuação e o gráfico de barras da **Categoria Fornecedor** para a empresa “Plástico”. Nessa categoria, a equipe citou que dos 84 fornecedores, somente 6 são considerados “trabalhosos”.

Tabela 29 – Pontuação da categoria Fornecedor para a Empresa “Plástico”.

CATEGORIA		Pontos				
		0	25	50	75	100
G1	Grau de Envolvimento do Fornecedor					x
G2	Questões Rápidas				x	
G3	Estrutura do Fornecedor				x	

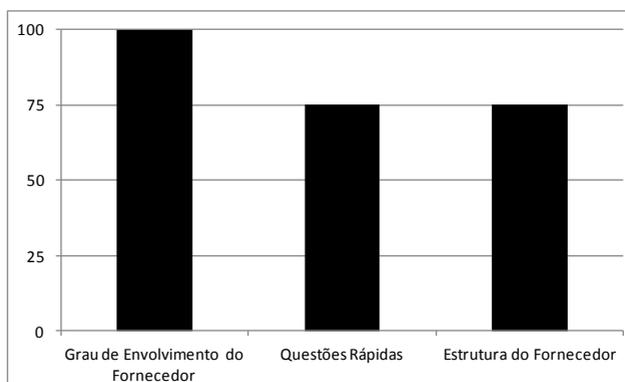


Figura 62 – Gráfico de Barras da categoria Fornecedor para a Empresa “Plástico”.

Para a **Categoria X – Desperdícios**, que é considerada um complemento das demais, foram citados exemplos que ocorreram no projeto específico e também problemas do cotidiano do PDP. Essa categoria evidenciou que existem desperdícios de todos os tipos. Cabe uma análise mais detalhada para avaliar o impacto de cada desperdício. Aqui serão mencionados alguns dos exemplos citados pela equipe.

É importante destacar que a equipe teve bastante maturidade de reconhecer os problemas que estão ocorrendo e mostraram-se dispostos a desenvolver um plano de ação para atacar a causa raiz dos desperdícios, minimizá-los e quando possível eliminá-los.

São exemplos do **Desperdício de Superprodução** citados:

- *E-mail* que seria somente para duas pessoas são enviados para todos;

- Solicitação de *tryout* via produção (a recomendação sugerida seria via logística);
- Início de produção conturbado, peças refugadas por processos instáveis não definidos no início;
- Peças sem lugar para serem guardadas;
- Refugo, excesso de peças perdidas no *tryout* por modificação/ movimentação/ armazenagem/ alterações inesperadas;
- O cliente segue o planejamento próprio de entrega de peças.

A Tabela 30 mostra a quantidade de cada exemplo citado para o desperdício de superprodução.

Tabela 30 - Quantidade de citações do desperdício de superprodução para a empresa “Plástico”.

Superprodução	Qtde
Informação excessiva	7
Desbalanceamento	3
Dados Empurrados	7
Dados Desnecessários	5
TOTAL	22

Os exemplos do **Desperdício de Espera** citados foram os seguintes (vide Tabela 31):

- Espera de Liberação de verba interna;
- Espera por Documentação técnica do cliente;
- Espera pelo Fechamento comercial;
- Pessoas aguardando recursos – correria no fechamento.

Tabela 31 - Quantidade de citações do desperdício de espera para a empresa “Plástico”.

Espera	Qtde
Pessoas aguardando	9
Fluxo estático	7
Pessoas aguardando recursos	3
TOTAL	19

Os exemplos do **Desperdício de Transporte** são os seguintes e as quantidades de cada um estão contabilizadas na Tabela 32 :

- Faltam informações antecipadas para Produção e Qualidade;
- Cliente informando tardiamente;
- Utilização de *email* para resolver tudo;
- Mudança brusca de processo;
- Falta de definição para determinadas tarefas;
- Velocidade de resposta ao cliente;
- Várias tarefas ao mesmo tempo;
- Desorganização.

Tabela 32 - Quantidade de citações do desperdício de transporte para a empresa “Plástico”.

Transporte	Qtde
Transporte ineficiente	7
Tráfego desnecessário	4
Passagem responsabilidade	5
Setup/multitarefa	8
TOTAL	24

Os exemplos do Desperdício de Processos foram um dos mais citados, conforme pode ser visto na

Tabela 33:

- Falta de definição do cliente e foi preciso instalar nova ferramenta;
- Funções indefinidas no início do processo;
- Longas conversas nos corredores;
- Processos burocráticos;
- Excesso de testes/ferramentais/ dispositivos;
- Elevado número de testes para melhorias do produto;
- Interações desnecessárias que geram atrasos;
- Funções de engenharia realizando atividades de produção;
- Processo demorado devido à quantidade de pessoas envolvidas;

- *Tryouts* não conclusivos;
- Competências técnicas subutilizadas.

Tabela 33 - Quantidade de citações do desperdício de processo para a empresa “Plástico”.

Processo	Qtde
Funções e atividades que não agregam valor	7
Características e processos desnecessários	3
Aprovações excessivas	4
Uso inapropriado de competências, ferramentas ou métodos	5
Muitas interações	6
TOTAL	25

Os exemplos citados para o **Desperdício de Movimento** foram (vide Tabela 34):

- Ida ao setor administrativo porque falta padronização;
- Informações restritas na engenharia, centralizadas;
- Molde parado por muito tempo;
- Demora a identificar/encontrar moldes;
- Há procura por desenhos, gráficos, máquinas, ferramentas;
- Falta de organização de arquivos;
- Falta de definição de materiais para recebimento de materiais/ferramentas.

Tabela 34 - Quantidade de citações do desperdício de movimento para a empresa “Plástico”.

Movimento	Qtde
Caça pela informação eletrônica (arquivos)	5
Falta de acesso direto às informações	4
Localizações remotas	1
Movimentação para procurar fisicamente documentos	5
TOTAL	15

Para o **Desperdício de Defeito**, foram citados os seguintes exemplos (Tabela 35):

- Desenhos incorretos, desatualizados

- Erro no envio das informações matemáticas no início do projeto;
- Modificações sem validações;
- Necessidades de aprovação rápida sem concluir os testes;
- Modificações não previstas no desenvolvimento;
- Desenho enviado pelo cliente faltando componente;
- Falta de características do produto para acompanhar o processo.

Tabela 35- Quantidade de citações do desperdício de defeitos para a empresa “Plástico”.

Defeitos	Qtde
Dados ou informações erradas nas especificações e funcionalidades do produto	6
Dados ou informações erradas nas especificações e funcionalidades do produto	2
Revisões incompletas/erradas	3
Testes e verificações pobres	1
TOTAL	12

Os exemplos do **Desperdício de Estoque** citados pela equipe foram:

- Solicitação de *tryout* em excesso;
- Mudança de *mix* com geração de novos desenhos;
- Ficam aguardando definições de cores e depois vêm todas as tabelas juntas;
- Retrabalho devido a desenho obsoleto;
- Dados entregues arquivados por cada funcionário;
- Calibre de controle e meios de avaliação da produção não utilizados.

Na Tabela 36 há a quantificação de cada tipo do desperdício de estoque citado.

Tabela 36 - Quantidade de citações do desperdício de estoque para a empresa “Plástico”.

Estoque	Qtde
Informações chegando em grandes lotes	6
Equipamentos e protótipos subutilizados	2
Armazenamento excessivo de dados	1
Falta de controle	0
Informações antiquadas e obsoletas	3
TOTAL	12

O **Desperdício de Reinvenção**, juntamente com o de Processo foi também o mais citado (25 citações), conforme a Tabela 37. Porém, isso não permite afirmar qual o desperdício mais impactante no PDP da empresa:

- Não seguir sistemática;
- Falta análise crítica de conclusão das fases;
- Problema de empenamento devido ao sistema de injeção (ocorrido no projeto anterior);
- Não foram consultados conhecimentos de projetos anteriores;
- Não existe biblioteca de projetos;
- Falta gestão do conhecimento;
- Utilização do mesmo gestor.

Tabela 37 - Quantidade de citações do desperdício de reinvenção para a empresa “Plástico”.

Reinvenção	Qtde
Reuso pobre dos projetos de engenharia	4
Reuso pobre do conhecimento	5
Inexistência de feedback após conclusão de projetos	7
Falta de biblioteca de projetos	9
TOTAL	25

Os exemplos do **Desperdício de Falta de Disciplina** citados foram (Tabela 38):

- Falta definição clara das atividades;
- Falta capacitação de recursos;
- Falta de cultura no *follow up* das ações;
- Atraso em respostas;
- Documentos com dados ineficientes causados por processos confusos;
- Instruções de trabalhos atrasadas;
- Ordens de Produção não realizadas;
- Falha no treinamento padronizado (pessoa nova não treinada);
- Falta gerenciamento do gestor da área;
- Nem sempre todos os setores são envolvidos da mesma forma (comprometimento).

Tabela 38 - Quantidade de citações do desperdício de falta de disciplina para a empresa “Plástico”.

Falta de Disciplina	Qtde
Reuso pobre dos projetos de engenharia	2
Reuso pobre do conhecimento	7
Inexistência de feedback após conclusão de projetos	5
Falta de biblioteca de projetos	4
TOTAL	18

Por fim, os exemplos do **Desperdício de Tecnologia da Informação** citados pela equipe foram (Tabela 39):

- O sistema não recupera dados perdidos;
- Há arquivos incompatíveis;
- Versões diferentes do *software Office* entre as áreas (2003 x 2007);
- Sistema sobrecarregado (operando no limite da capacidade);
- Falta disponibilidade de internet;
- Falta de *software* para a leitura dos desenhos;
- Arquivos grandes que ficam lentos para análise.

Tabela 39 - Quantidade de citações do desperdício de falta de integração de TI para a empresa “Plástico”.

Integração de Tecnologia da Informação	Qtde
Problemas de compatibilidade entre <i>hardware</i> e <i>software</i>	4
Disponibilidade baixa do sistema	4
Baixa capacidade em termos de velocidade, confiabilidade, ergonomia	4
Arquivos em versões diferentes	5
TOTAL	17

Assim, após a equipe ter mencionado os desperdícios de um projeto específico, mas também que são comuns no dia-a-dia, era preciso elaborar um plano de ação para priorizar as melhorias e ter um foco.

5.3.2. Planejamento das Melhorias – empresa “Plástico”

Para a Etapa 4 do Método – Planejamento das Melhorias, foi entregue e apresentado um relatório para a empresa com os pontos fracos e fortes e a sugestão de melhorias.

A Tabela 40 apresenta os pontos fortes de cada categoria para a empresa “Plástico”.

Tabela 40 - Pontos fortes da empresa “Plástico”.

Pontos Fortes
CATEGORIA PROCESSO
Fluxo de Informações: puxado por eventos
CATEGORIA GESTÃO
Desdobramento da Estratégia: mesmo a demanda vinda do cliente que está na ponta da cadeia, a empresa utiliza como estratégia lançar novos produtos com as opções de tendências de mercado e a substituição de produtos fora da meta.
Riscos: são bem analisados e controlados;
Gestão do Portfólio (Recursos): pontuado com nota máxima, significa que a empresa gerencia bem a utilização dos recursos durante os vários projetos em andamento.
CATEGORIA ESTRUTURA
Estrutura Organizacional: a estrutura departamental está de acordo para o perfil dos projetos incrementais.
Envolvimento das áreas: há um bom envolvimento das áreas já desde o início do projeto, porém a Qualidade alegou que poderia estar mais envolvida para melhorar o processo.
Comunicação entre áreas: mesmo a empresa ficando num nível intermediário, um ponto positivo são as reuniões de ajuda, sendo cada dia uma reunião com um foco.
CATEGORIA PESSOAS
Estabilidade de Pessoas: a rotatividade das pessoas envolvidas no PDP é baixa (menor que 5% ao ano).
Líder de Projeto: o líder de projeto foi bem avaliado pela equipe, sendo que 45% responderam que as 6 características do líder estavam presentes no projeto avaliado; 33% da equipe identificou 3 características no líder de projeto.
CATEGORIA PRODUTO
O produto é bem conhecido por todos e não há muitos componentes ou muitas quantidades de peças que possam ser modularizadas.
Projeto do Produto: Durante o projeto do produto há a preocupação de reduzir o número de componentes e matéria-prima; redução do tempo de produção; e projetar o produto para facilitar a produção.
CATEGORIA CLIENTE
Estratégia de Mercado: conhecem bem os requisitos do cliente e medem a satisfação, além de enviarem relatório para o cliente.
Necessidades dos Clientes: Só há um cliente (Fiat), na qual também utilizam análises quali e quantitativas do mercado.

Percepção do Cliente: a empresa guarda o molde por 15 anos e há garantia de 3 anos, ou seja, possui uma estrutura para saber se o produto atendeu às expectativas do cliente.

CATEGORIA FORNECEDOR

Grau de envolvimento do fornecedor: a empresa envolve a maioria dos fornecedores. Foi citado pela equipe que dos 84 fornecedores, apenas 6 “dão trabalho”. Assim, mais de 90% dos fornecedores estão envolvidos.

Questões Rápidas: há módulos complexos desenvolvidos em parceria com os fornecedores, o fornecedor avalia ou desenvolve a tecnologia, auxilia na definição de requisitos de peças, participa do time de desenvolvimento, sugere modificações para o produto e participa do teste na manufatura (co-desenvolvimento).

Estrutura do Fornecedor: o fornecedor é capaz de entregar no prazo, participar das diversas fases do PDP, monitora a satisfação do cliente, é certificado, possui qualidade assegurada, possui procedimentos para a resolução de problemas, fornecer peças sobressalentes com os preços estáveis.

A empresa tem a iniciativa de enviar relatórios de não conformidade ao fornecedor.

A Tabela 41 apresenta os pontos fracos de cada categoria para a empresa “Plástico”.

Tabela 41 – Pontos fracos da empresa “Plástico”.

Pontos Fracos

CATEGORIA PROCESSO

O Modelo de Referência para o PDP existe, porém não é percebido por todos da mesma forma (falta padronização do processo)

A qualidade das informações não é medida a cada fase;

Na maioria das vezes o processo flui, porém não de forma contínua, ou seja, isso quer dizer que há interrupções e paradas ao longo do processo.

Não se sabe qual é o valor para os clientes internos;

CATEGORIA GESTÃO

Alteração do cronograma: para o projeto avaliado ocorreram 75 alterações de cronograma, sendo que dos 390 dias do projeto, 169 dias foram destinados para modificações (a maioria proveniente do cliente externo) – 43% do tempo.

Frequência de acompanhamento do projeto: há somente um tipo de reunião durante o projeto (técnica ou gerencial) e não há uma frequência definida para que elas ocorram.

Nível de Detalhe do cronograma: o cronograma é feito somente de forma macro, falta um sistema informatizado. O cronograma é feito pela engenharia e apresentado à equipe. Nem sempre as modificações de cronograma são

comunicadas às demais áreas envolvidas.

Planejado x Realizado: foram utilizadas de 30 a 40% do tempo com horas extras. É necessário detalhar quanto realmente foi utilizado em função de alterações do cliente e quantas horas foram derivadas de mudanças internas e outras causas.

Indicadores do Projeto: os indicadores são usados apenas no fim do projeto. É preciso um controle fase a fase e a definição correta dos indicadores que permitam reagir de forma planejada às alterações de projeto.

CATEGORIA ESTRUTURA

Sala de projeto: não há sala específica para projeto para agrupar as informações e expor de forma visual.

CATEGORIA PESSOAS

Registro de Lições aprendidas: não há essa prática na empresa, embora a equipe reconheceu que evoluiu desde o projeto avaliado que ocorreu em 2009 até o presente.

Habilidades e Perfil: para a escolha da equipe do projeto, somente é considerada a habilidade técnica, quando o ideal também seria fazer um levantamento das características humanas (pessoais).

Treinamento: a empresa já investe bastante em treinamento, porém o número informado foi de 40 a 60 horas/funcionário/ano. Cabe uma análise mais criteriosa para detalhar as horas de treinamento da equipe do Desenvolvimento de Produtos, incluindo treinamentos informais que não estão contabilizados.

CATEGORIA PRODUTO

Projeto do Produto: das 6 práticas mencionadas, há 3 citadas nos pontos fortes. Porém não são utilizados *checklists* (listas de verificação) para minimizar os defeitos entre as fases, fazer a simulação de erros e possíveis problemas que podem ocorrer com o produto, tal como usar FMEA, e quando possível, utilizar protótipos virtuais para reduzir custos com amostras e evitar desperdícios de custos e retrabalhos.

CATEGORIA FORNECEDOR

Questões Rápidas: não há um sistema de relacionamento de longo prazo com os fornecedores e eles não participam na definição da estratégia do produto.

Estrutura do Fornecedor: dentre os poucos pontos negativos presentes nos fornecedores estratégicos, foi comentado que o fornecedor demora a reagir perante as mudanças de mercado e que não possui práticas enxutas.

Após a aplicação piloto na Empresa “Plástico”, mais uma modificação foi realizada – a questão C1 Estrutura Organizacional – precisaria ser relacionada com o percentual dos tipos de projetos que a empresa desenvolve, ou seja, se 98% dos projetos são incrementais, então uma estrutura departamental pode funcionar. Ao mesmo tempo em

que, se a maioria dos projetos são inovadores, uma estrutura matricial balanceada ou forte pode trazer resultados melhores juntamente com a aplicação da abordagem enxuta. Dessa forma, a pontuação de 25 pontos para essa empresa foi alterada para 75 pontos.

Outro incremento no método foi o desenvolvimento de um modelo em planilha eletrônica que mostra em porcentagem quanto que cada categoria obteve de pontuação e qual a representatividade de cada questão na categoria. Essa planilha será apresentada nas próximas aplicações.

As principais práticas aplicáveis para a empresa no quesito Desenvolvimento de Produtos são as seguintes:

- Mapeamento do Fluxo de Valor;
- Padronização do Processo de Desenvolvimento de Produtos;
- Sala de Projetos e Registro de Lições Aprendidas.

5.4. Aplicação 2 – Empresa “Combustível”

Para a empresa 2 será usado o nome fictício de “Combustível”. Esta empresa é do setor da autoindústria e na unidade que foi aplicado o trabalho são fabricados grupos, subconjuntos e itens estampados de médio e grande porte, tais como laterais externas, capô, portas, assoalhos completos, chassi do compartimento de carga para veículos leves e subconjuntos completos dos veículos. Ela está localizada no município de Contagem/MG e iniciou suas atividades na década de 1980. Atualmente há 10 plantas da empresa.

Na Figura 63 há a caracterização da empresa quanto aos projetos e cadeia de suprimentos.

<i>Posição na Cadeia de Suprimentos</i>	Fornecedor 1º nível, tecnologia, ferramental, serviços
<i>Tipos de Projetos</i>	30% radical/inovador
	20% plataforma
	30% derivado
	20% <i>follow-source</i>
<i>Tipos Relacionamentos</i>	co-desenvolvedor, risco, tecnologia e serviços
<i>Estratégia Produção</i>	MTO e ETO

Figura 63 – Caracterização da cadeia de suprimentos da empresa “Combustível”.

A aplicação na empresa ocorreu nos dias 27 e 29/09/2010 das 10h até 12h e das 13h30 até as 17h. A equipe foi formada por 9 integrantes (Gerente da Engenharia do Produto, Engenharia do Produto/*Design*/testes para validação, Automação Industrial, Gerente da Qualidade, Gestão de Projetos de Plataforma, Plataforma de sistemas de combustíveis, Plataforma de estampados, Cálculo e Pesquisa, Conjuntos soldados/desenvolvimento processo). O projeto escolhido como referência teve a duração de 20 meses e foi um reservatório (“*fuel tank*”) e um bocal (“*fuel filler pipe*”) de um novo veículo, que teve seu projeto todo modificado (radical).

5.4.1. Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Combustível”

Para a aplicação das questões, buscava-se o consenso entre a equipe, mas quando as opiniões divergiam sobre a resposta, a pesquisadora coletava o material respondido de cada participante e buscava o consenso para as respostas.

A Figura 64 mostra o resultado da aplicação das questões na planilha desenvolvida após a aplicação piloto que de forma visual, mostra a porcentagem obtida em cada categoria e também no geral, segmentando também a representação de cada questão individual e na categoria.

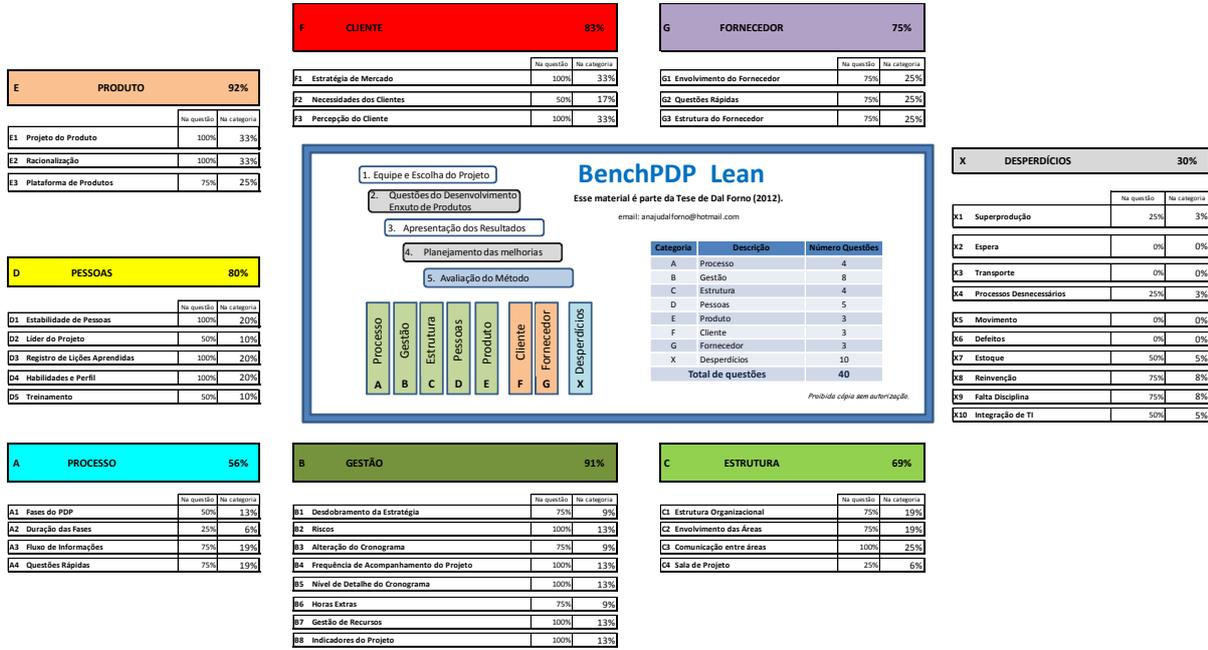


Figura 64 – Planilha com os resultados da aplicação na empresa “Combustível”.

A Figura 65 mostra a pontuação máxima da categoria e o atingido pela empresa.

Categoria		Máximo	Empresa	%
A	Processo	400	225	56%
B	Gestão	800	725	91%
C	Estrutura	400	275	69%
D	Pessoas	500	400	80%
E	Produto	300	275	92%
F	Cliente	300	250	83%
G	Fornecedor	300	225	75%
X	Desperdícios	1000	300	30%
TOTAL		4000	2675	67%

Figura 65 – Pontuação da empresa “Combustível”.

5.4.2. Planejamento das Melhorias – empresa “Combustível”

A Tabela 42 e a Tabela 43 apresentam os pontos fortes e fracos de cada categoria para a empresa “Combustível”.

Tabela 42 – Pontos fracos da empresa “Combustível”.

Pontos Fortes	
CATEGORIA PROCESSO	
A1	Fases do PDP: o PDP é padronizado e há um Modelo de Referência. Seguem a norma ISO TS e adaptam os passos conforme o cliente (20 passos, 30 passos).
A3	Fluxo de Informações: o cronograma é definido com base nas datas fornecidas pela montadora.
A4	Questões Rápidas: há um Modelo de Referência para o PDP e o mesmo é utilizado na prática. A qualidade das informações é medida.
CATEGORIA GESTÃO	
B1	Desdobramento da Estratégia: mesmo a demanda vinda do cliente que está na ponta da cadeia, a empresa utiliza como estratégia lançar novos produtos segundo as opções de tendências de mercado e aumento de vendas.
B2	Riscos: são analisados e controlados;

B3	Alteração no cronograma: há mais de 20 alterações, o que parece ser um número viável devida à duração do projeto. Mas há folgas e as alterações são registradas.
B4	Frequência de acompanhamento do projeto: o projeto é acompanhado semanalmente.
B5	Nível de detalhe do cronograma: o cronograma é bem definido e detalhado, mas nem sempre é seguido.
B6	Planejado x Realizado: há entre 10% a 20% do tempo gasto com horas extras
B7	Gestão do Portfólio (Recursos): pontuado com nota máxima, significa que a empresa gerencia bem a utilização dos recursos durante os vários projetos em andamento. Há critérios para balancear os projetos, cada pessoa trabalha no máximo em 3 projetos simultaneamente que são planejados e nivelados no tempo.
B8	Indicadores de Projeto: Há indicadores a cada fase do projeto e eles são atualizados semanalmente, há também indicadores específicos de determinadas áreas.

CATEGORIA ESTRUTURA

C1	Estrutura Organizacional: como a empresa possui um equilíbrio entre os tipos de projetos (30% radical/ inovador, 20% plataforma, 30% derivado/incremental, 20% <i>follow-source</i>), sua estrutura está adequada que é a matricial balanceada.
C2	Envolvimento das áreas: há um envolvimento das áreas já desde o início do projeto.
C3	Comunicação entre áreas: pontuado com nota máxima, há o Desenvolvimento Simultâneo, com comunicação constante entre todas as áreas.

CATEGORIA PESSOAS

D1	Estabilidade de Pessoas: a rotatividade das pessoas envolvidas no PDP é baixa (menor que 5% ao ano), um ponto forte da empresa.
D2	Líder de Projeto: o líder de projeto se auto avaliou num primeiro momento e após a equipe decidiu que mais características estavam presentes.
D3	Registro de Lições aprendidas: essa prática é usada fortemente na empresa, que tem no seu procedimento usar experiências de projetos anteriores
D4	Habilidades e Perfil: Há um método estruturado utilizado em todos os projetos para identificar as competências necessárias para a equipe.
D5	Treinamento: a empresa somente considerou o dado geral de treinamentos fornecidos pelo RH (meta de 67 horas/ano). No entanto considerando somente o PDP a quantidade de horas investidas em treinamento é maior.

CATEGORIA PRODUTO	
E1	Projeto do Produto: Durante o projeto do produto há a preocupação de reduzir o número de componentes e matéria-prima; redução do tempo de produção; e projetar o produto para facilitar a produção, utilização de <i>checklists</i> , simulação de erros e protótipos virtuais.
E2	Racionalização: todas as formas são consideradas para racionalizar o projeto do produto.
E3	Plataforma de produtos: a empresa já trabalha por plataformas que quando são alteradas é em função do cliente, mas em média duram 9 anos.
CATEGORIA CLIENTE	
F1	Estratégia de Mercado: conhecem bem os requisitos do cliente. A equipe comentou que a posição da empresa na cadeia permite conhecer bem os clientes.
F2	Necessidades dos Clientes: a empresa tem em torno de 15 principais clientes e utiliza análises qualitativas e quantitativas de mercado para os principais clientes.
F3	Percepção do Cliente: A empresa tem uma estrutura de pessoas e indicadores para acompanhar o cliente no pós venda por longo tempo para saber se o produto atendeu às expectativas e avaliar também a relação do cliente com os produtos da concorrência
CATEGORIA FORNECEDOR	
G1	Grau de envolvimento do fornecedor: a empresa envolve grande parte dos fornecedores, sendo um deles estratégico (matéria-prima).
G2	Questões Rápidas: a maioria dos pontos avaliados é forte.
G3	Estrutura do Fornecedor: o fornecedor é capaz de entregar no prazo, participar das diversas fases do PDP, monitora a satisfação do cliente, é certificado, possui qualidade assegurada, possui procedimentos para a resolução de problemas, fornecer peças sobressalentes com os preços estáveis.

Tabela 43 – Pontos fracos da empresa “Combustível”.

Pontos Fracos	
CATEGORIA PROCESSO	
A2	Duração das Fases: essa questão não permitiu verificar de forma clara a duração de cada fase tal como um MFV.
A4	Questões Rápidas: o processo flui, porém não de forma contínua. É preciso também dar mais atenção ao valor do cliente interno para identificar e entregar as informações certas entre uma fase e outra ou entre uma área e outra.

CATEGORIA ESTRUTURA	
C2	Envolvimento das áreas: a equipe teve o consenso que Vendas deveria estar incluída já nas fases iniciais do desenvolvimento.
C4	Sala de projeto: não há sala específica para projeto para agrupar as informações e expor de forma visual. Cabe uma análise mais criteriosa se a empresa pode expor as informações de projetos de forma visual, visto que muitas vezes o ambiente é o mesmo em que são feitas reuniões com pessoas externas à empresa.
CATEGORIA PRODUTO	
E1	Projeto do Produto: das 6 práticas mencionadas, há 3 citadas nos pontos fortes. Porém não são utilizados <i>checklists</i> (listas de verificação) para minimizar os defeitos entre as fases, fazer a simulação de erros e possíveis problemas que podem ocorrer com o produto, tal como usar FMEA, e quando possível, utilizar protótipos virtuais para reduzir custos com amostras e evitar desperdícios de custos e retrabalhos.
CATEGORIA FORNECEDOR	
G3	Estrutura do Fornecedor: dos pontos fracos, os fornecedores não possuem práticas enxutas e não consegue se adaptar rapidamente às mudanças de quantidades.

Os desperdícios mais presentes foram os de Espera, Transporte, Movimento e Defeitos.

Através da aplicação do método, as práticas indicadas para a empresa são as seguintes:

- Mapeamento do Fluxo de Valor;
- Técnicas para capturar as necessidades dos clientes, como por exemplo, QFD;
- Sala de Projeto;
- *Kaizens* (a empresa já está num nível bom de práticas, é preciso realizar melhorias e atacar os desperdícios para reduzir o *time-to-market* e reduzir os retrabalhos ocorridos no processo).

5.5. Aplicação 3 – Empresa “Toalha”

Para a empresa 3 será usado o nome fictício de “Toalha”. Esta empresa é do setor têxtil, está localizada em Blumenau desde 1882 e tem os processos verticalizados, desde o algodão até a fabricação de produtos da linha de cama, mesa e banho (fiação, tecelagem, beneficiamento e confecção). A empresa possui duas plantas, sendo a outra localizada no Nordeste e recentemente adquiriu uma nova marca

da linha cama, mesa e banho destinados ao público classe A, localizada em SP.

O trabalho nessa empresa iniciou em outubro de 2009 quando a empresa procurou a pesquisadora para auxiliar a introdução da abordagem enxuta no Processo de Desenvolvimento de Produtos. Desde 2006 a pesquisadora acompanhava a empresa na implantação da manufatura enxuta. Assim, elaborou-se um plano para a empresa que passou por etapas de diagnóstico e treinamento. Na etapa de diagnóstico tiveram entrevistas com os diversos setores envolvidos no PDP, construções de mapas de fluxo de valor e preparação de treinamento customizado e adaptando as práticas e exemplos para a cultura têxtil.

Participaram do treinamento 44 pessoas de diversas áreas envolvidas no PDP, que teve teoria sobre o PDP enxuto, exercícios práticos e reflexões. A principal contribuição foi a elaboração conjunta de um Modelo de Referência para a empresa que surgiu a partir da realidade prática e está sendo adaptado conforme o uso. Dessa forma, iniciaram-se também os mapas detalhados por fase, atividade e tarefa, tanto do estado atual, quanto do futuro, listagem dos desperdícios e possíveis soluções. Esse trabalho durou de fevereiro até agosto de 2010.

Para a aplicação do Método “BenchPDP_Lean”, participaram 4 pessoas no dia 24/10/2011. O projeto escolhido foi a coleção outono/inverno 2011 que teve a duração de 9 meses. A Figura 66 caracteriza a posição da empresa na cadeia de suprimentos e os tipos de projetos.

<i>Posição na Cadeia de Suprimentos</i>	Ponta da Cadeia
<i>Tipos de Projetos</i>	10% radical/ inovador
	60% plataforma
	30% derivado / incremental
	0% <i>follow-source</i>
<i>Tipos Relacionamentos</i>	Risco, tecnologia, co-desenvolvedor, serviços, peça-padrão
<i>Estratégia Produção</i>	MTS, MTO, ETO (para o projeto é o MTS)

Figura 66 – Caracterização da empresa “Toalhas”.

5.5.1. Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Toalha”

A Figura 67 e a Figura 68 mostram a planilha com a pontuação geral e os pontos de cada categoria da empresa “Toalha”.

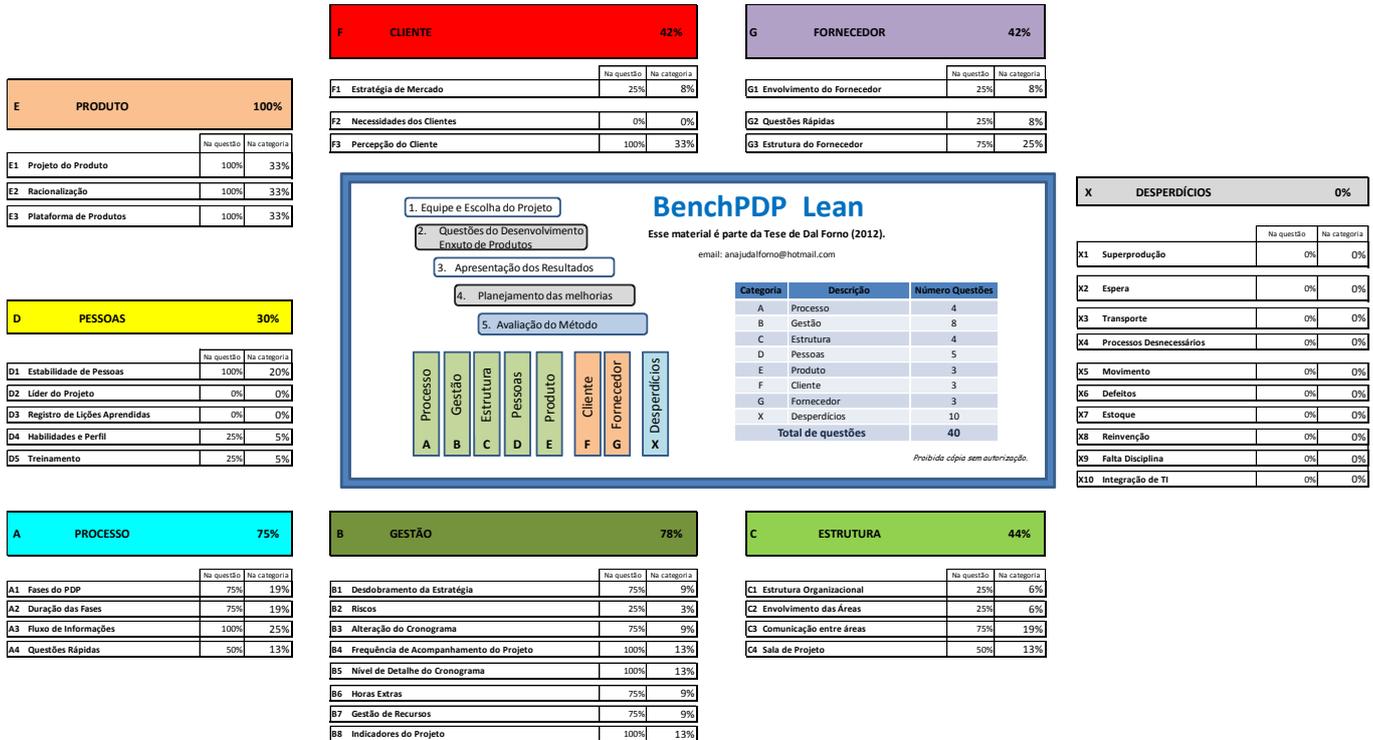


Figura 67 - Planilha com os resultados da aplicação na empresa “Toalha”.

Categoria		Máximo	Empresa	%
A	Processo	400	250	63%
B	Gestão	800	650	81%
C	Estrutura	400	175	44%
D	Pessoas	500	150	30%
E	Produto	300	300	100%
F	Cliente	300	125	42%
G	Fornecedor	300	125	42%
X	Desperdícios	1000	0	0%
TOTAL		4000	1775	44%

Figura 68 – Pontuação da empresa “Toalha”.

5.5.2. Planejamento das Melhorias – empresa “Toalha”

A Tabela 44 e a Tabela 45 apresentam os pontos fortes e fracos de cada categoria para a empresa “Toalha”.

Tabela 44 – Pontos fortes da empresa “Toalha”.

Pontos Fortes	
CATEGORIA PROCESSO	
A1	Fases do PDP: O PDP e suas fases estão evoluindo desde agosto de 2010, quando a empresa começou a formalizar o seu modelo. No momento da aplicação, seria feita a apresentação e aprovação com a diretoria para a compilação de 18 para 9 fases.
A2	Duração das Fases: no momento da aplicação foi mostrado um cronograma com as fases de todos os projetos em paralelo, em forma de cores e datas de início de fim.
A3	Fluxo de Informações: o fluxo de informações é puxado pelo cronograma em nível de fase, acompanhado de <i>checklist</i> .
A4	Questões Rápidas: no ponto de vista da equipe, o processo flui continuamente, há um Modelo de Referência para o PDP e ele está sendo utilizado na prática. Na verdade, o Modelo foi concebido e formalizado a partir da utilização na prática.
CATEGORIA GESTÃO	
B1	Desdobramento da Estratégia: o principal motivo da empresa lançar um novo produto é para acompanhar as tendências de mercado, além de substituir produtos fora da meta e aumentar as vendas.

B3	Alteração no cronograma: para o projeto avaliado e nos outros, o lançamento ocorre na data programada, porém há horas extras (10 a 25% do tempo total do projeto).
B4	Frequência de acompanhamento do projeto: as reuniões são multidisciplinares e ocorrem semanalmente.
B5	Nível de detalhe do cronograma: o cronograma é detalhado em conjunto nas reuniões semanais.
B6	Horas Extras: são gastos de 10 a 20% do tempo total do projeto em horas extras.
B7	Gestão do Portfólio (Recursos): Cada gestor assume de 3 a 6 projetos, sendo que as prioridades são perguntadas nas reuniões.
B8	Indicadores de Projeto: os indicadores são usados a cada fase do projeto e vão sendo atualizados semanalmente.
CATEGORIA ESTRUTURA	
C3	Comunicação entre áreas: ocorre o Desenvolvimento Simultâneo, com comunicação constante entre algumas áreas.
CATEGORIA PESSOAS	
D1	Estabilidade de Pessoas: a rotatividade das pessoas envolvidas no PDP é baixa (menor que 5% ao ano), um ponto forte da empresa.
CATEGORIA PRODUTO	
E1	Projeto do Produto: O produto é bem conhecido e concebido, sendo pensados durante o projeto em reduzir o número de componentes, reduzir o tempo de produção (<i>lead time</i>), há a preocupação em projetar o produto para facilitar a produção, há <i>checklists</i> de itens a serem verificados, são previstos e simulados possíveis erros e problemas do produto e realizadas simulações virtuais.
E2	Racionalização: há todas as alternativas disponíveis para racionalizar o projeto do produto – racionalização de matérias-primas, dimensões/passamento, componentes, embalagens e para a redução de setup. Todos os dias são separados para a reutilização.
E3	Plataforma de produtos: uma das plataformas existe desde 1980, ou seja, há mais de 30 anos. Assim, a empresa tem o conceito de plataforma bem forte.
CATEGORIA CLIENTE	
F1	Estratégia de Mercado: conhecem bem os requisitos do cliente. A equipe comentou que a posição da empresa na cadeia permite conhecer bem os clientes.
F3	Percepção do Cliente: a empresa tem uma estrutura de pessoas e indicadores para acompanhar o cliente no pós venda por longo tempo para saber se o produto atendeu às expectativas e avaliar também a relação do cliente com os produtos da concorrência. Esse acompanhamento é feito

	principalmente via SAC.
CATEGORIA FORNECEDOR	
G1	Grau de envolvimento do fornecedor: a empresa envolve grande parte dos fornecedores, sendo um deles estratégico (matéria-prima).
G2	Questões Rápidas: a maioria dos pontos avaliados é forte.
G3	Estrutura do Fornecedor: os fornecedores utilizam técnicas modernas de trabalho, negócio importante para o fornecedor, fornecedores de químicos são certificados, possui procedimentos para resolver problemas, entregam no prazo, se adapta às mudanças em relação à quantidade, fornece peças sobressalentes com preços estáveis e pode oferecer serviços e apoio com velocidade de resposta.

Tabela 45 – Pontos fracos da empresa “Toalha”.

Pontos Fracos	
CATEGORIA PROCESSO	
A4	Questões Rápidas: a qualidade das informações não é medida e nem identificado o valor do cliente interno para melhorar o processo.
CATEGORIA GESTÃO	
B2	Riscos: a empresa não tem como prática a gestão de riscos, são feitos em nível macro e sem classificações.
CATEGORIA ESTRUTURA	
C1	Estrutura Organizacional: o ideal é que para projetos inovadores a estrutura seja matricial forte, com a presença de um líder de projeto que transcorre o projeto de forma horizontal, acompanhando todas as fases. Porém, no caso da empresa, há uma estrutura funcional/departamental, independente do tipo de projeto, sendo que essa estrutura é mais adequada para projetos incrementais que representam 30% na empresa.
C2	Envolvimento das áreas: a integração de várias áreas desde o início do projeto mostra-se de forma tímida, visto que nas fases iniciais está presente fortemente o Marketing e as outras áreas são envolvidas mais no meio do desenvolvimento. No lançamento estão envolvidos Marketing e PGC. O ideal seria envolver várias áreas desde o início, mas também balancear o grau de envolvimento de cada um, por exemplo, a Logística tem pouco envolvimento nas fases iniciais e envolvimento maior na preparação para a produção.
C4	Sala de projeto: não há sala específica para projeto para agrupar as informações e expor de forma visual. Cabe uma análise mais criteriosa se a empresa pode expor as informações de projetos de forma visual, visto que muitas vezes o ambiente é o mesmo em que são feitas reuniões com pessoas externas à empresa.

CATEGORIA PESSOAS	
D2	Líder de Projeto: essa questão não foi aplicável para a empresa, pois não há líder em projeto.
D3	Registro de Lições aprendidas: não há essa prática na empresa.
D4	Habilidades e Perfil: somente há uma análise de habilidades e perfil para projetos especiais, que representam 10%.
D5	Treinamento: a empresa estimou que investe de 40 a 60 horas/funcionário/ano em treinamento. Cabe uma análise mais criteriosa para detalhar as horas de treinamento da equipe do Desenvolvimento de Produtos, incluindo treinamentos informais que não estão contabilizados.
CATEGORIA PRODUTO	
E1	Projeto do Produto: das 6 práticas mencionadas, há 3 citadas nos pontos fortes. Porém não são utilizados <i>checklists</i> (listas de verificação) para minimizar os defeitos entre as fases, fazer a simulação de erros e possíveis problemas que podem ocorrer com o produto, tal como usar FMEA, e quando possível, utilizar protótipos virtuais para reduzir custos com amostras e evitar desperdícios de custos e retrabalhos.
CATEGORIA CLIENTE	
F1	Estratégia de Mercado: A empresa conhece de 30 a 50% dos clientes e segmenta por estilo de consumidora (Romântica, prática, moderna). Caberia uma análise mais detalhada para segmentar os clientes.
F2	Necessidades dos Clientes: Não há procedimento para capturar necessidades dos clientes.
CATEGORIA FORNECEDOR	
G1	Grau de envolvimento do fornecedor: a empresa considera 100 fornecedores, mas não priorizam a questão estratégica. Alguns fornecedores que já estão há mais tempo são os que prestam serviços para catálogo (fotos, mostruário). Os demais a prioridade é o preço. Assim, somente de 20 a 30% dos fornecedores são envolvidos no PDP.
G2	Questões Rápidas: os fornecedores não participam do desenvolvimento, nem de alterações para o produto, nem testes e estratégia da empresa. A equipe comentou que não é o foco da empresa ter um relacionamento parceiro com o fornecedor, que ainda há muita desconfiança nesse setor.
G3	Estrutura do Fornecedor: mesmo a estrutura do fornecedor possuindo pontos fortes, o fornecedor não participa da redução de custos do produto, não possui qualidade assegurada, não tem competência para atuar em diferentes fases do PDP e não monitora a satisfação do cliente.

As práticas sugeridas para a empresa, no quesito Desenvolvimento de Produtos, são as seguintes:

- ESI – *Early Supplier Involvement* (envolvimento inicial do fornecedor);
- Listas de verificação e técnicas para capturar o Valor do Cliente Interno;
- Indicadores para medir a Qualidade da Informação;
- Gestão de Riscos do Projeto;
- Estrutura Organizacional por projetos ou matricial fraca;
- Maior envolvimento das áreas no início do desenvolvimento (Engenharia Simultânea);
- Gestão Visual e Biblioteca de Projetos;
- Sala de Projetos e Registro de Lições Aprendidas;
- Líder de Projeto;
- Desdobramento da estratégia corporativa em individuais;
- Técnicas para capturar a Voz do Consumidor (QFD, *Focus Group*).

5.6. Aplicação 4 – Empresa “Compressor”

Para a empresa 4 será usado o nome fictício de “Compressor”. Esta empresa enquadra-se no setor de Bens de Capital e localiza-se em Joinville/SC, sendo que foi fundada em 1963. Ela é formada por duas unidades de negócio: a Divisão Automotiva, fornecedora mundial de produtos fundidos, usinados e montagem de subsistemas automotivos, e a Divisão de Compressores, fornecedora mundial de soluções para ar comprimido e equipamentos para uso doméstico e industrial. A aplicação foi realizada nessa última, sendo que o projeto escolhido foi a família de Compressores de Ar de 1 e 2 HP modelo CSV 5,2 e CSV 10 pcm e teve a duração de 8,5 meses.

Participaram da aplicação 12 pessoas (Coordenador da Engenharia do Produto, Planejador da produção, Produção, Supervisor da Qualidade, Compras, Analista de Processos, Analista de Custos/Financeiro, Gerente de Vendas, Supervisor de Logística, Engenharia da Qualidade de Fornecedores, área de Qualidade e SAC) e ocorreram nos dias 11 e 16 de novembro de 2011.

A Figura 69 caracteriza os projetos e a cadeia de suprimentos da empresa “Compressor”.

<i>Posição na Cadeia de Suprimentos</i>	Fornecedor de Equipamentos e ferramental
<i>Tipos de Projetos</i>	10% radical/ inovador
	10% plataforma
	70% derivado / incremental
	10% <i>follow source</i>
<i>Tipos Relacionamentos</i>	Parceiro de risco e co-desenvolvedor
<i>Estratégia Produção</i>	MTO

Figura 69 – caracterização da Cadeia de suprimentos da empresa “Compressor”.

5.6.1. Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Compressor”

A Figura 70 mostra a pontuação da empresa “Compressor”, que teve somente a categoria Produto acima da média (75%). As demais categorias ficaram num nível intermediário, quando analisada também a Figura 71.

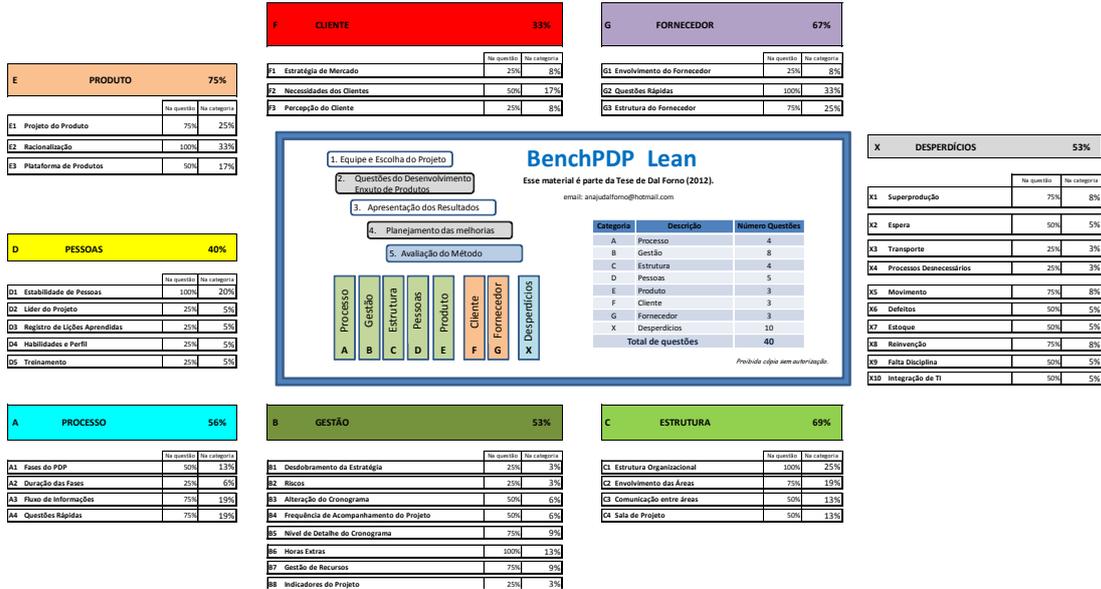


Figura 70 – Planilha com os resultados da aplicação na empresa “Compressor”.

Categoria		Máximo	Empresa	%
A	Processo	400	225	56%
B	Gestão	800	425	53%
C	Estrutura	400	275	69%
D	Pessoas	500	200	40%
E	Produto	300	225	75%
F	Cliente	300	100	33%
G	Fornecedor	300	200	67%
X	Desperdícios	1000	525	53%
TOTAL		4000	2175	54%

Figura 71 – Pontuação de cada categoria da empresa “Compressor”.

5.6.2. Planejamento das Melhorias – empresa “Compressor”

A Tabela 46 detalha os pontos fortes da empresa em cada categoria e a Tabela 47 trata dos pontos fracos.

Tabela 46 – Pontos fortes da empresa “Compressor”.

Pontos Fortes	
CATEGORIA PROCESSO	
A1	Fases do PDP: há 4 fases bem definidas, com número de pessoas informadas e conhecido por todos da equipe.
A2	Duração das Fases: representada de forma padrão, porém ocorrem as fases ocorrem de forma sequencial.
A3	Fluxo de Informações: o fluxo de informações tem eventos puxadores. Como são poucas fases, é preciso avaliar quais são as fases puxadoras.
A4	Questões Rápidas: há padronização através do Modelo e utilização, fluxo do processo e valor do cliente interno.
CATEGORIA GESTÃO	
B5	Nível de detalhe do cronograma: o cronograma tem datas de fases e algumas áreas detalham. Verificar se na prática funciona e como são definidas as datas.
B6	Horas Extras: máximo de 10% de horas extras.
B7	Gestão do Portfólio (Recursos): há conhecimento da capacidade da equipe para balancear a carga de projetos.

CATEGORIA ESTRUTURA	
C1	Estrutura Organizacional: uma estrutura matricial fraca está de acordo com os tipos de projetos desenvolvidos.
C2	Envolvimento das áreas: a áreas-chave estão envolvidas desde o início, caracterizando a engenharia simultânea.
CATEGORIA PESSOAS	
D1	Estabilidade de Pessoas: a rotatividade das pessoas envolvidas no PDP é baixa (menor que 5% ao ano), um ponto forte da empresa.
CATEGORIA PRODUTO	
E1	Projeto do Produto: O produto é bem conhecido e concebido, sendo pensados durante o projeto em reduzir o tempo de produção (<i>lead time</i>), há a preocupação em projetar o produto para facilitar a produção, há checklists de itens a serem verificados e realizadas simulações virtuais.
E2	Racionalização: há todas as alternativas disponíveis para racionalizar o projeto do produto – racionalização de matérias-primas, dimensões/passamento, componentes, embalagens e para a redução de <i>setup</i> . Todos os dias são separados para a reutilização.
CATEGORIA FORNECEDOR	
G2	Questões Rápidas: há relacionamento de longo prazo, sistemas e módulos complexos desenvolvidos em parceria, o fornecedor auxilia na estratégia do produto, participa do time de desenvolvimento, sugere alterações para o produto e participa do teste na manufatura.
G3	Estrutura do Fornecedor: os fornecedores possuem técnicas modernas, são certificados, tem qualidade assegurada, técnicas para resolver problemas, entregam no prazo e fornecem peças sobressalentes pelo mesmo valor.

Tabela 47 – Pontos fracos da empresa “Compressor”

Pontos Fracos	
CATEGORIA PROCESSO	
A4	Questões Rápidas: a qualidade das informações não é medida.
CATEGORIA GESTÃO	
B1	Desdobramento da Estratégia: a decisão de um novo produto é proveniente, em 90% dos casos, de vendas. Poderiam ter mais fontes.
B2	Riscos: os riscos não são classificados, somente a nível macro. Cabe um estudo de viabilidade para avaliar o risco de um produto ser lançado errado ou com defeito.

B3	Alteração no cronograma: a variação é de 25 a 40%. É preciso avaliar as causas raízes (cliente/mercado/sobrecarga de recursos, indefinição dos requisitos?). Foi projetado 6 meses para o projeto, mas duraram 8 meses.
B4	Frequência de acompanhamento do projeto: reunião mensal e técnicas quinzenais. Necessidade de gestão visual para prever atrasos e reagir em tempo às modificações necessárias.
B8	Indicadores de Projeto: os indicadores precisam ser monitorados durante todo o desenvolvimento e ser incluídos novos indicadores relacionados à abordagem enxuta.
CATEGORIA ESTRUTURA	
C3	Comunicação entre áreas: ocorre o Desenvolvimento semi-Simultâneo, com alguma comunicação entre as áreas. Verificar quais as áreas que se comunicam.
C4	Sala de projeto: os locais são departamentalizados. Avaliar a possibilidade de integrar informações de forma física, ou virtual.
CATEGORIA PESSOAS	
D2	Líder de Projeto: só há uma característica presente, porém pela estrutura da empresa (matricial), se o líder é o responsável por todas as fases, cabe avaliar quais são suas responsabilidades do projeto (tempo, qualidade, sincronia de pessoas, fluxo de informações...).
D3	Registro de Lições aprendidas: é feito o registro, porém não utilizado na prática.
D4	Habilidades e Perfil: somente considerado uma competência (técnica ou humana).
D5	Treinamento: há pouco treinamento. Identificar se a equipe já tem conhecimento e especialização necessária ou se há necessidade de treinamentos para a equipe do PDP.
CATEGORIA PRODUTO	
E1	Projeto do Produto: mesmo várias alternativas sendo consideradas, faltou pensar em reduzir o número de componentes tais como elementos de fixação e prever erros com a utilização de ferramentas como o FMEA.
E3	Plataforma de produtos: a plataforma dura 5 anos e são feitos até 10 produtos. Cabe avaliar quanto tempo foi estimado para a plataforma, se o investimento se pagou e se há formas de reutilizar.
CATEGORIA CLIENTE	
F1	Estratégia de Mercado: A empresa conhece de 50% dos clientes.
F2	Necessidades dos Clientes: é feito somente um tipo de análise para capturar necessidades dos clientes.

F3	Percepção do Cliente: a empresa acompanha o produto com menos profundidade no pós venda e não sabe a relação do cliente com a concorrência.
CATEGORIA FORNECEDOR	
G1	Grau de envolvimento do fornecedor: de 215 fornecedores, de 20 a 30% são envolvidos desde a geração de ideias para a geração de custos dos componentes. Cabe avaliar se os demais podem ser importantes para envolver desde o início.
G3	Estrutura do Fornecedor: dentre os pontos fracos, os fornecedores não monitoram a satisfação do cliente, não possuem práticas enxutas, não são capazes de atuar em fases distintas do PDP, não têm velocidade de resposta e não participam da elaboração do manual.

As práticas sugeridas para a empresa, no quesito Desenvolvimento de Produtos, são as seguintes:

- Mapeamento do Fluxo de Valor (medir o C&A – qualidade da informação);
- Desdobramento da Estratégia corporativa em objetivos individuais;
- Gestão de Riscos;
- Gestão Visual do cronograma;
- Definição e acompanhamento de indicadores do projeto durante o processo de desenvolvimento, não somente no início e fim para que seja possível uma gestão mais eficaz;
- Sala de projeto/Biblioteca de projetos;
- Utilização de lições aprendidas na prática;
- Matriz de competências técnicas e humanas;
- Treinamento para a equipe sobre *Lean PDP*;
- Técnicas DFX e FMEA;
- *Voice of Customer*.

5.7. Aplicação 5 – Empresa “Fogão”

Para a empresa 5 será usado o nome fictício de “Fogão”. Esta empresa é do setor de eletroeletrônico e na unidade de aplicação do trabalho são produzidos os Eletrodomésticos da Linha Branca (refrigerador, freezer, secadoras e purificador de água), além dos centros de tecnologia de refrigeração, cocção e condicionadores de ar. A empresa é uma multinacional localizada em Joinville/SC e existe desde 1911.

A aplicação ocorreu no dia 02 de dezembro e a empresa não permitiu que fosse divulgado o cargo, nome e contato dos participantes. O projeto escolhido foi da família de fogões que teve a duração de 2 anos.

A Figura 72 caracteriza a posição da empresa na cadeia de suprimentos e a distribuição dos tipos de projetos.

<i>Posição na Cadeia de Suprimentos</i>	Ponta da cadeia (consumidor final)
<i>Tipos de Projetos</i>	30% radical/ inovador
	30% plataforma
	40% derivado / incremental
	0% <i>follow source</i>
<i>Tipos Relacionamentos</i>	Parceiro de risco, estratégico e co-desenvolvedor
<i>Estratégia Produção</i>	MTO

Figura 72 – Caracterização da cadeia de suprimentos da empresa “Fogão”.

5.7.1. Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Fogão”

A Figura 73 e a Figura 74 ilustram a pontuação de cada categoria. Para não prejudicar, duas questões não foram respondidas da categoria Processo – A1 e A2. A pesquisadora conhece a empresa e sabe que o PDP é padronizado, assim como também há a prática do MFV, mas para manter a neutralidade, resolveu-se deixar em branco.

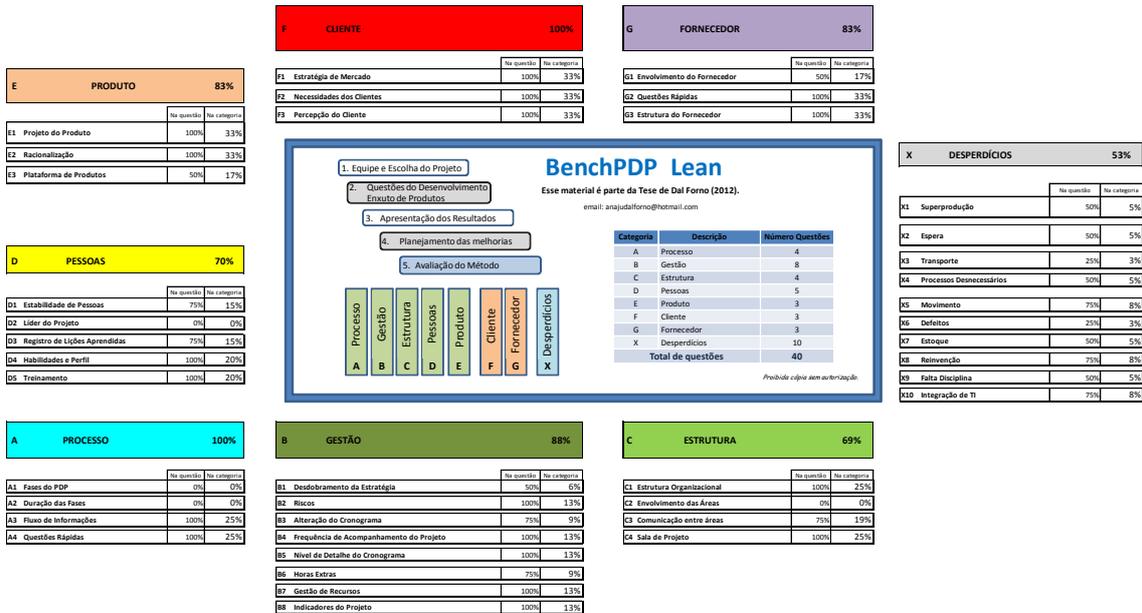


Figura 73 – Planilha com os resultados da aplicação na empresa “Fogão”.

Categoria		Máximo	Empresa	%
A	Processo	200	200	100%
B	Gestão	800	700	88%
C	Estrutura	400	275	69%
D	Pessoas	500	350	70%
E	Produto	300	250	83%
F	Cliente	300	300	100%
G	Fornecedor	300	250	83%
X	Desperdícios	1000	525	53%
TOTAL		3800	2850	75%

Figura 74 – Pontuação de cada categoria para a empresa “Fogão”.

5.7.2. Planejamento das Melhorias – empresa “Fogão”

Para a tese não ficar repetitiva e muito extensa, convencionou-se não continuar mais com o detalhamento dos pontos fortes e fracos de cada categoria e a sugestão das práticas. Um fechamento será feito no final, na qual serão discutidos os resultados em conjunto. Essa parte foi enviada através de relatório para cada empresa.

O objetivo de aplicar o método tem o foco de avaliar o modelo e mostrar que há etapas definidas e padrão para ser replicável em diversos setores e também nas várias posições da cadeia de suprimentos.

5.8. Aplicação 6 – Empresa “Telefone”

Para a empresa 6 será usado o nome fictício de “Telefone”. Esta empresa é do setor de eletroeletrônico e fabrica Centrais telefônicas, telefones e centrais condominiais. Ela está localizada no município de São José/SC e iniciou suas atividades em 1976. A empresa possui 4 plantas e 4 unidades de negócio – consumo (equipamentos e terminais de consumo para comunicação de voz e/ou dados), corporativo (equipamentos, serviços e meios para comunicação de voz e/ou dados de uso profissional), *security* (equipamentos e serviços para vigilância e monitoramento eletrônico) e *networks* (equipamentos, meios e soluções para a infraestrutura de comunicação de dados).

A aplicação ocorreu no dia 02/12/2011 e participaram 13 pessoas. O produto escolhido é um projeto inovador que ainda não finalizou, mas que foi de consenso da equipe. A Figura 75 caracteriza os projetos e a posição na cadeia para a empresa “Telefone”.

<i>Posição na Cadeia de Suprimentos</i>	Ponta da cadeia (consumidor final)
<i>Tipos de Projetos</i>	30% radical/ inovador
	35% plataforma
	35% derivado / incremental
	0% <i>follow source</i>
<i>Tipos Relacionamentos</i>	Parceria de risco, Parceiro de tecnologia, Parceria estratégica, Co-desenvolvedor, Fornecedor de Serviços e Fornecedor de Peças-padrão.
<i>Estratégia Produção</i>	MTO

Figura 75 – Caracterização da cadeia de suprimentos e projetos da empresa “Telefone”.

5.8.1. Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Telefone”

A Figura 76 e a Figura 77 ilustram a pontuação de cada categoria.

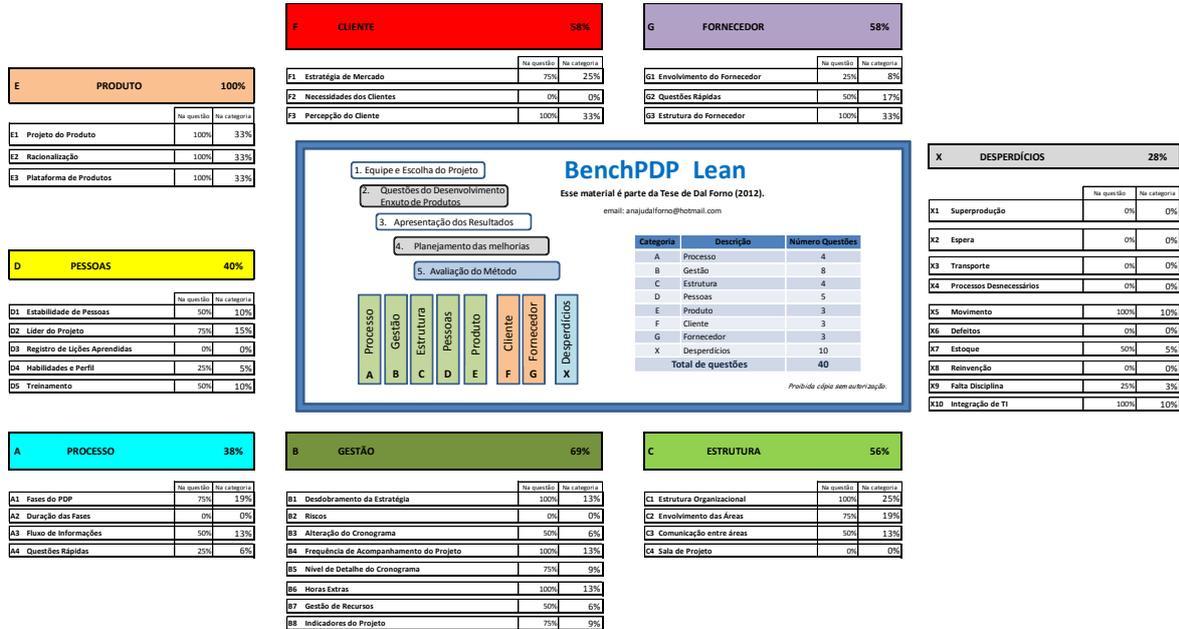


Figura 76 – Planilha com os resultados da aplicação na empresa “Telefone”.

Categoria		Máximo	Empresa	%
A	Processo	400	150	38%
B	Gestão	800	550	69%
C	Estrutura	400	225	56%
D	Pessoas	500	200	40%
E	Produto	300	300	100%
F	Cliente	300	175	58%
G	Fornecedor	300	175	58%
X	Desperdícios	1000	275	28%
TOTAL		4000	2050	56%

Figura 77 – Pontuação de cada categoria da empresa “Telefone”.

5.9. Aplicação 7 – Empresa “Motor”

Para a empresa 7 será usado o nome fictício de “Motor”. Esta empresa é do setor da autoindústria, está localizada na região metropolitana de Belo Horizonte/MG desde 2005 e pertence ao grupo de uma grande montadora. Na fábrica de motores a produção é dividida em duas etapas principais: usinagem e montagem. Na primeira é realizado todo o processo de desbaste e acabamento do bloco motor, eixo virabrequim e cabeçotes, que são as principais peças do produto. Já a montagem de todos os componentes do propulsor e testes de funcionamento faz parte da segunda fase da produção. Há também a parte de transmissões, feito em três etapas: usinagem, tratamento térmico e montagem.

O projeto escolhido pela equipe teve duração de 1 ano e 3 meses e foi um modelo de desenvolvimento da nova transmissão para motopropulsores. A Figura 78 caracteriza os tipos de projetos da empresa, a cadeia de suprimentos e a estratégia de produção.

<i>Posição na Cadeia de Suprimentos</i>	Fornecedor de 1º nível
<i>Tipos de Projetos</i>	5% radical/ inovador
	20% plataforma
	15% derivado / incremental
	60% <i>follow source</i>
<i>Tipos Relacionamentos</i>	Parceria estratégica, Co-desenvolvedor, Fornecedor de Serviços e Fornecedor de Peças-padrão
<i>Estratégia Produção</i>	MTS

Figura 78 – Caracterização da cadeia de suprimentos e projetos da empresa “Motor”.

5.9.1. Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Motor”

A

Figura 79 e a Figura 80 ilustram os resultados obtidos para a empresa “Motor” após a aplicação das questões. Como pode ser observado, essa empresa foi a que ficou melhor posicionada, em virtude que está sendo investido fortemente na empresa na implantação da abordagem enxuta nos vários processos, dentre eles o PDP.

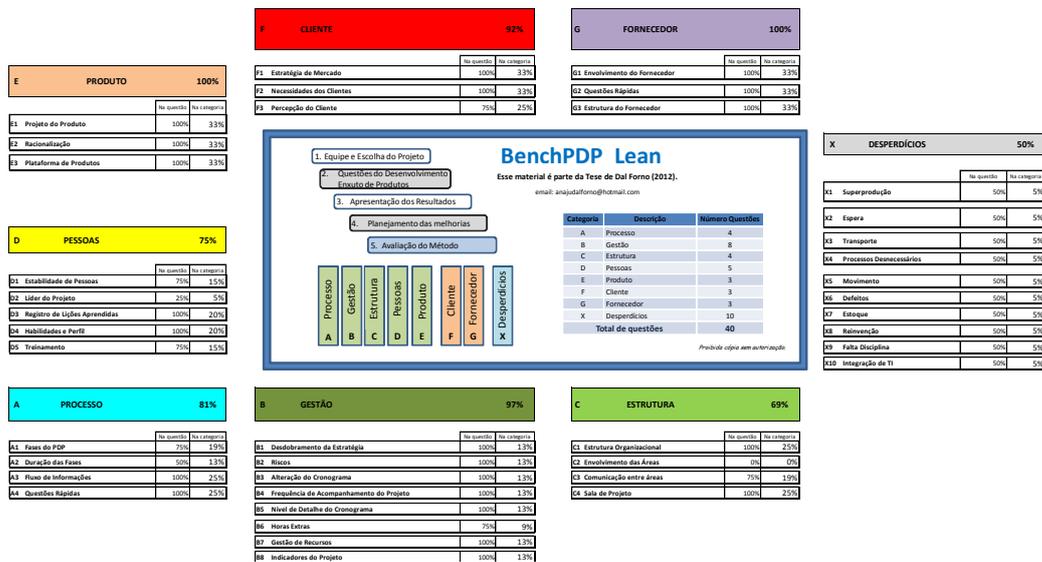


Figura 79 – Planilha com os resultados da aplicação na empresa “Motor”.

Categoria		Máximo	Empresa	%
A	Processo	400	325	81%
B	Gestão	800	775	97%
C	Estrutura	300	275	92%
D	Pessoas	500	375	75%
E	Produto	300	300	100%
F	Cliente	300	275	92%
G	Fornecedor	300	300	100%
X	Desperdícios	1000	500	50%
TOTAL		3900	3125	86%

Figura 80 – Pontuação de cada categoria da empresa “Motor”.

5.10. Aplicação 8 – Empresa “Forja”

Para a empresa 8 será usado o nome fictício de “Forja”. Esta empresa é do setor da autoindústria e fabrica autopeç

as forjadas e usinadas. Possui 68 empresas espalhadas pelo mundo, sendo que a unidade da aplicação está em Minas Gerais desde 1964.

O projeto escolhido teve duração de 240 dias e caracterizou-se como cubos de roda. Quanto à equipe, os nomes e contatos das pessoas envolvidas são considerados informações confidenciais da empresa. Na Figura 81 há a caracterização da cadeia de suprimentos da empresa “Forja”.

<i>Posição na Cadeia de Suprimentos</i>	Fornecedor de 1º nível
<i>Tipos de Projetos</i>	0% radical/ inovador
	50% plataforma
	50% derivado / incremental
	0% <i>follow source</i>
<i>Tipos Relacionamentos</i>	Parceria de risco, Co-desenvolvedor e fornecedor de serviços.
<i>Estratégia Produção</i>	MTO e ETO

Figura 81 – Caracterização da cadeia de suprimentos e projetos da empresa “Forja”.

5.10.1. Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Forja”

A Figura 82 e a Figura 83 mostram o resultado do diagnóstico realizado com a aplicação das 40 questões do método. A empresa teve as categorias fornecedor, desperdícios, estrutura e processo como pontos fortes (acima de 60%).

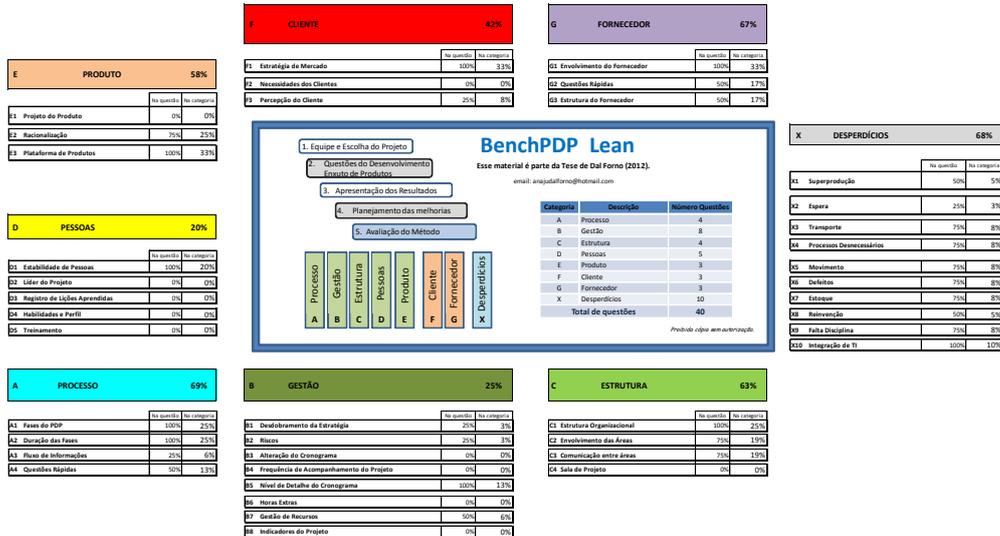


Figura 82 – Planilha com os resultados da aplicação na empresa “Forja”.

Categoria		Máximo	Empresa	%
A	Processo	400	275	69%
B	Gestão	800	200	25%
C	Estrutura	400	250	63%
D	Pessoas	500	100	20%
E	Produto	300	175	58%
F	Cliente	300	125	42%
G	Fornecedor	300	200	67%
X	Desperdícios	1000	675	68%
TOTAL		4000	2000	51%

Figura 83 – Pontuação de cada categoria da empresa “Forja”.

5.11. Aplicação 9 – Empresa “Máquina”

Para a empresa 9 será usado o nome fictício de “Máquina”. Esta empresa multinacional é do setor da autoindústria e iniciou suas atividades no Brasil em 1950 com a fabricação de máquinas agrícolas (colheitadeiras, enfardadoras, forrageiras, pulverizadores, tratores e agricultura de precisão) e máquinas para a construção (colheitadeira florestal, escavadeira hidráulica, manipuladores telescópicos, motoniveladoras, pás carregadeiras, retroescavadeiras e tratores de esteira). A unidade de aplicação está localizada em Contagem/MG.

O projeto escolhido foi uma linha de retroescavadeira e teve duração de 8 meses. Uma característica dessa empresa é que 100% dos projetos vêm prontos da matriz italiana, então a equipe da engenharia adapta os requisitos e coloca em produção. A empresa já recebeu certificações e está implantando a abordagem enxuta nos diversos processos. A Figura 84 mostra essa caracterização da empresa e sua posição na cadeia de suprimentos.

<i>Posição na Cadeia de Suprimentos</i>	Ponta da cadeia (consumidor final)
<i>Tipos de Projetos</i>	0% radical/ inovador
	0% plataforma
	0% derivado / incremental
	100% <i>follow source</i>
<i>Tipos Relacionamentos</i>	Parceiro de tecnologia
<i>Estratégia Produção</i>	MTS

Figura 84 – Caracterização da cadeia de suprimentos e projetos da empresa “Máquina”.

5.11.1. Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Máquina”

O Método seguiu as etapas da aplicação e na Figura 85 e Figura 86 é possível visualizar os resultados obtidos em cada categoria e geral. A empresa é do grupo da empresa 7 que também está investindo fortemente na implantação da abordagem enxuta em seus processos.

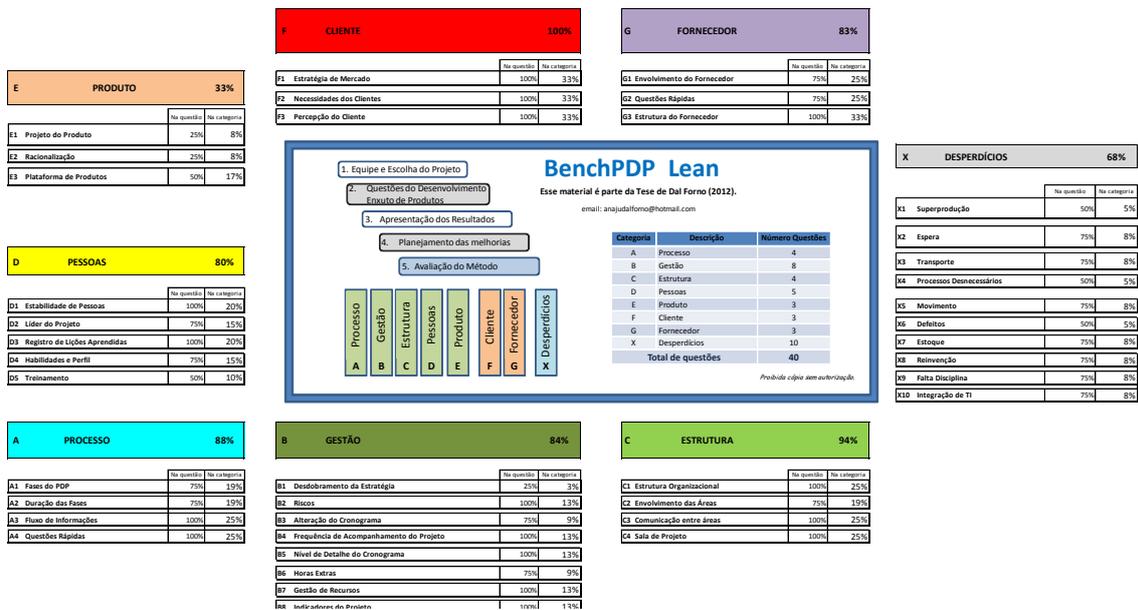


Figura 85 – Planilha com os resultados da aplicação na empresa “Máquina”.

Categoria		Máximo	Empresa	%
A	Processo	400	350	88%
B	Gestão	800	675	84%
C	Estrutura	400	375	94%
D	Pessoas	500	400	80%
E	Produto	300	100	33%
F	Cliente	300	300	100%
G	Fornecedor	300	250	83%
X	Desperdícios	1000	675	68%
TOTAL		4000	3125	79%

Figura 86 – Pontuação de cada categoria da empresa “Máquina”.

5.12. Aplicação 10 – Empresa “Tubo”

Para a empresa 10 será usado o nome fictício de “Tubo”. Esta empresa é do setor da siderurgia e metalurgia, está localizada em Belo Horizonte/MG e surgiu em 1997 como um *joint-venture* de um grupo francês e uma alemã. A empresa fabrica tubos de aço sem costura, com aplicações automobilísticas, indústria em geral (tubos condutores, tubos de termo geração, tubos semi-acabados, Tubos mecânicos, Tubos para Gasodutos), aplicações Petrolífera e Construção Civil.

O projeto escolhido pela equipe foi o projeto pré-sal e na Figura 87 há a descrição da cadeia de suprimentos.

<i>Posição na Cadeia de Suprimentos</i>	Fornecedor de 1º nível
<i>Tipos de Projetos</i>	10% radical/ inovador
	0% plataforma
	0% derivado / incremental
	90% <i>follow source</i>
<i>Tipos Relacionamentos</i>	Parceiro de tecnologia e parceria estratégica.
<i>Estratégia Produção</i>	MTO

Figura 87 – Caracterização da cadeia de suprimentos e projetos da empresa “Tubo”.

5.12.1. Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Tubo”

Nessa empresa, em virtude da data de aplicação (15/12/2011) e dos compromissos de finais de ano, não foi possível a aplicação ser finalizada. Assim, as 3 categorias finais – cliente, fornecedor e desperdícios ficou em branco. Essa amostra seria retirada das aplicações, mas mesmo que incompleta, decidiu-se mantê-la.

Outro ponto de consenso da equipe que achou que a aplicação pudesse ser prejudicada é o fato da empresa não possuir um Modelo de Referência de Desenvolvimento de Produtos formalizado. Então, evidentemente, a categoria “Processo” seria o passo inicial para a introdução da abordagem enxuta no PDP, um ponto de melhoria.

A Figura 88 apresenta a planilha com a porcentagem de cada categoria e a representatividade geral.

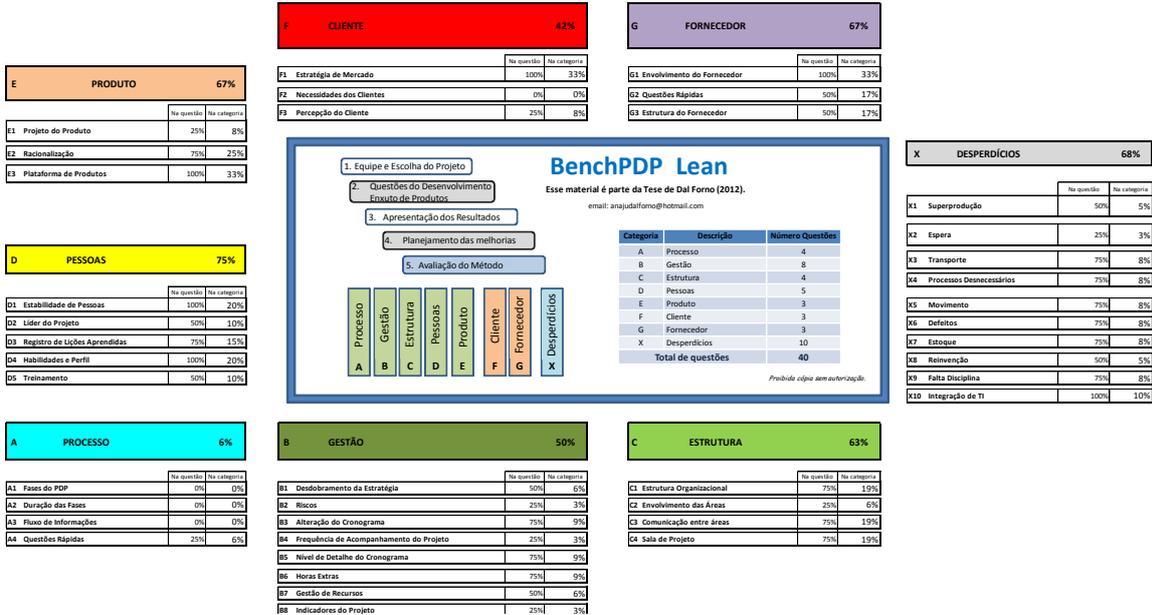


Figura 88 – Planilha com os resultados de cada categoria da empresa “Tubo”.

A Figura 89 apresenta a pontuação de cada categoria.

Categoria		Máximo	Empresa	%
A	Processo	400	25	6%
B	Gestão	800	400	50%
C	Estrutura	400	250	63%
D	Pessoas	500	375	75%
E	Produto	300	200	67%
F	Cliente	300	N/R	
G	Fornecedor	300	N/R	
X	Desperdícios	1000	N/R	
TOTAL		2400	1250	52%

Figura 89 – Pontuação de cada categoria da empresa “Tubo”.

5.13. Aplicação 11 – Empresa “Suspensão”

Para a empresa 11 será usado o nome fictício de “Suspensão”. Ela está localizada na região metropolitana de Belo Horizonte/MG e suas instalações são recentes sendo que foi projetada para ser uma fábrica enxuta e automatizada.

A Figura 90 caracteriza a cadeia de suprimentos da empresa “Suspensão”.

<i>Posição na Cadeia de Suprimentos</i>	Fornecedor de 1º nível
<i>Tipos de Projetos</i>	30% radical/ inovador
	20% plataforma
	30% derivado / incremental
	20% <i>follow source</i>
<i>Tipos Relacionamentos</i>	Parceiro de tecnologia, estratégica e co-desenvolvimento.
<i>Estratégia Produção</i>	MTO

Figura 90 – Caracterização da cadeia de suprimentos e projetos da empresa “Suspensão”.

5.13.1. Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Suspensão”

A aplicação em outra unidade de uma mesma empresa permite dar mais uma característica ao método – a de benchmarking interno. Através da Figura 91 é possível comparar cada categoria e perceber que “Pessoas” e “Cliente” ficaram exatamente com os mesmos valores, 80 e 83%, respectivamente.

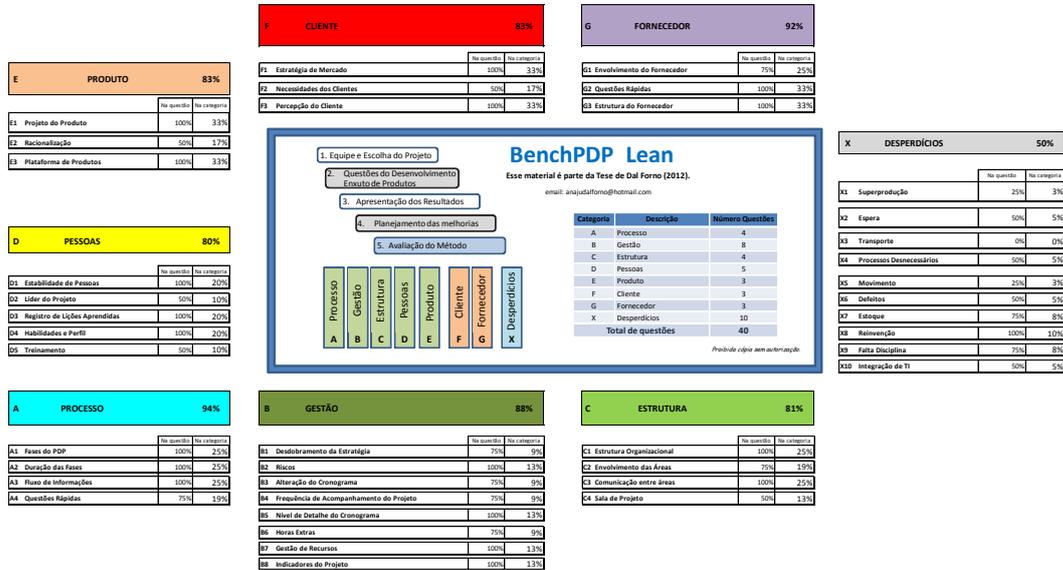


Figura 91 – Planilha com os resultados de cada categoria da empresa “Suspensão”.

A Figura 92 mostra a pontuação de cada categoria.

Categoria		Máximo	Empresa	%
A	Processo	400	375	94%
B	Gestão	800	700	88%
C	Estrutura	400	325	81%
D	Pessoas	500	400	80%
E	Produto	300	250	83%
F	Cliente	300	250	83%
G	Fornecedor	300	275	92%
X	Desperdícios	1000	500	50%
TOTAL		4000	3075	81%

Figura 92 – Pontuação de cada categoria da empresa “Suspensão”.

5.14. Aplicação 12 – Empresa “Suspensão_2”

Para a empresa 12 será usado o nome fictício de “Suspensão_2”. Esta empresa é do setor da Autoindústria, multinacional, que iniciou suas atividades no Brasil em 1967. A unidade de aplicação está localizada na região metropolitana de Belo Horizonte desde 1999 e fabrica componentes de suspensão destinados a veículos de passeio e comerciais leves. A Figura 93 apresenta a posição da empresa na cadeia de suprimentos, a segmentação dos projetos e os relacionamentos existentes.

<i>Posição na Cadeia de Suprimentos</i>	Fornecedor de 1º nível
<i>Tipos de Projetos</i>	0% radical/ inovador
	15% plataforma
	85% derivado / incremental
	0% <i>follow source</i>
<i>Tipos Relacionamentos</i>	Co-desenvolvedor
<i>Estratégia Produção</i>	MTS

Figura 93 – Caracterização da cadeia de suprimentos e projetos da empresa “Suspensão_2”.

5.14.1. Questões do Desenvolvimento Enxuto de Produtos e apresentação dos resultados – empresa “Suspensão_2”

O diagnóstico da Figura 94 aponta que as categorias Pessoas, Processo, Estrutura, Cliente e Fornecedor foram os pontos fortes, ou seja, ficaram acima de 60%. Na Figura 95 é possível ver a pontuação da empresa “Suspensão_2”.

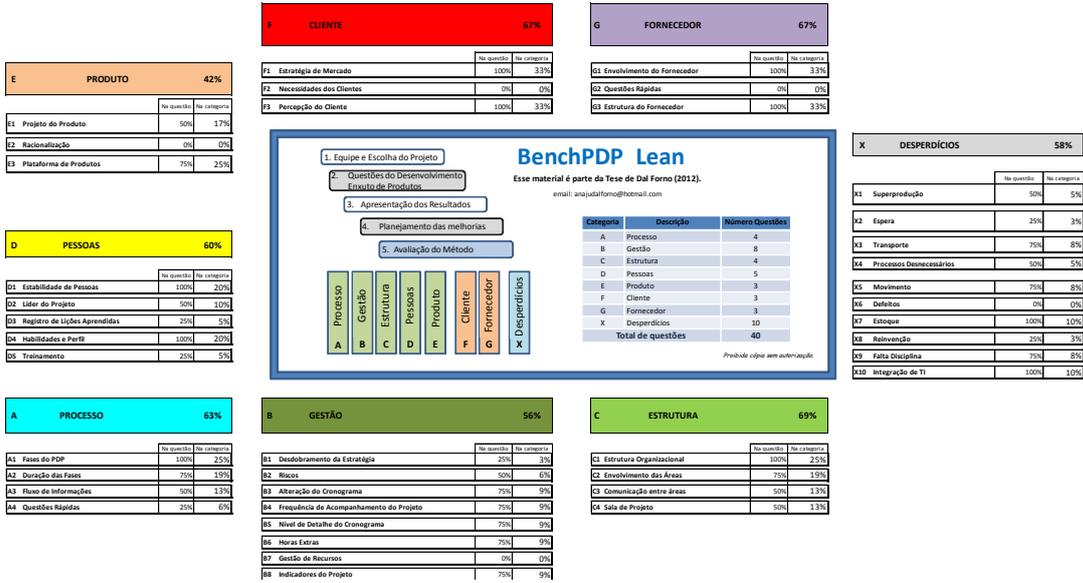


Figura 94 – Planilha com os resultados de cada categoria da empresa “Suspensão_2”.

Categoria		Máximo	Empresa	%
A	Processo	400	250	63%
B	Gestão	800	450	56%
C	Estrutura	400	275	69%
D	Pessoas	500	300	60%
E	Produto	300	125	42%
F	Cliente	300	200	67%
G	Fornecedor	300	200	67%
X	Desperdícios	1000	575	58%
TOTAL		4000	2375	60%

Figura 95 – Pontuação de cada categoria da empresa “Suspensão_2”.

5.15. Avaliação do Método

Depois de realizadas as 12 aplicações passou-se para a etapa 5 do Método. Em relação à avaliação do Método, foram feitas as 5 questões conforme apresentado no Capítulo 4, além do espaço livre destinado aos comentários e sugestões. Foram 29 avaliações retornadas de pessoas das empresas que participaram da aplicação.

Referente à questão 1 – Duração do Método, a Figura 96 mostra que a maioria dos respondentes (79%) considera que o tempo destinado ao Método foi suficiente.

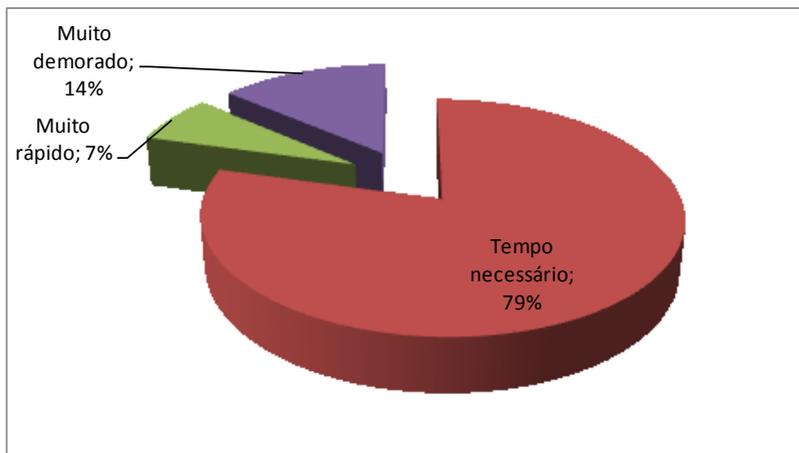


Figura 96 – Respostas referentes à duração do Método.

Na pergunta 2 – Quantidade de questões, a Figura 97 aponta que o número total de questões do método (40), foi considerado suficiente para 69% dos respondentes.

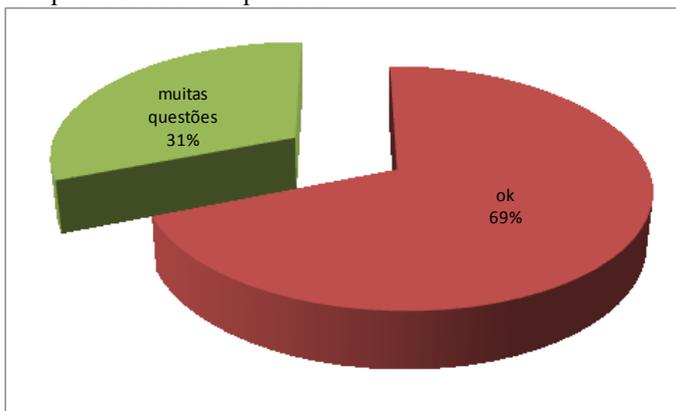


Figura 97 – Respostas referentes à quantidade de questões do Método.

A questão 3 buscou verificar se a quantidade de categorias (8 no total) e seus nomes estavam adequados. A Figura 98 evidencia que para a maioria dos respondentes (83%) está satisfatório.

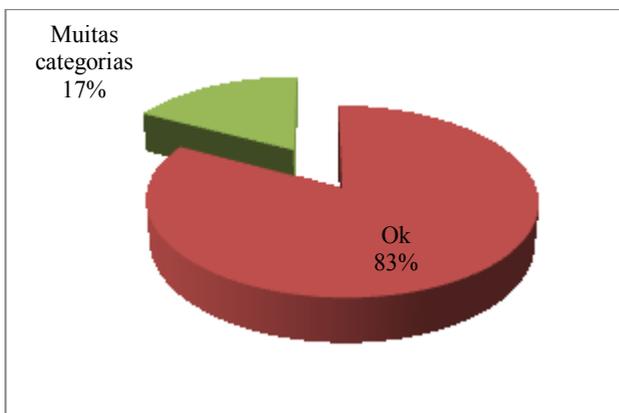


Figura 98 – Respostas referentes às categorias do Método.

Outro ponto avaliado do Método estava relacionado a simplicidade, ou seja, fácil de entender e fazer, claro. Então, a Figura 99 ilustra que 86% dos respondentes consideraram o Método simples.

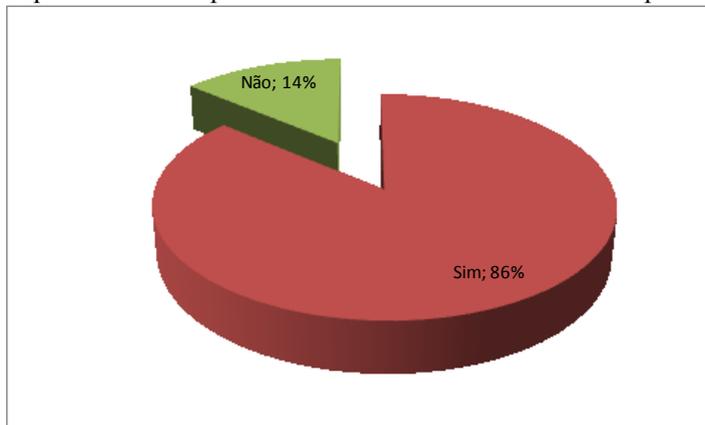


Figura 99 – Respostas referentes à simplicidade do Método.

Por fim, o objetivo da questão 5 foi verificar a utilidade do Método e percebendo que ele tem valor pois há interessados, beneficiados e resultados. Na Figura 100 é possível perceber que o Método mostrou-se útil para 93% dos respondentes.

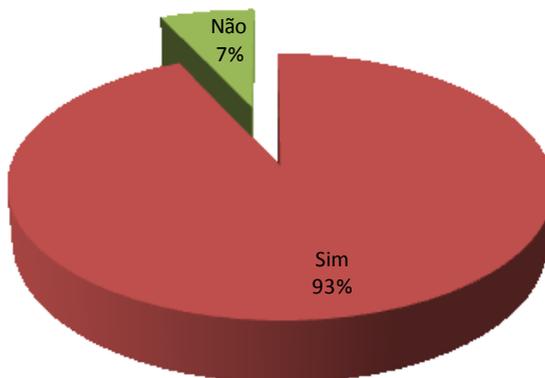


Figura 100 – Respostas referentes à utilidade do Método.

Adicionalmente, seguem alguns comentários descritos a respeito do Método:

- Auxiliou no meu desenvolvimento pessoal;
- O questionário poderia ser feito em planilha eletrônica para facilitar o preenchimento;
- O Método foi muito útil, apesar de um número grande de questões e questões similares, auxiliam na percepção de oportunidades de melhoria, pontos fracos e fortes da organização;
- Algumas questões sugerem duas respostas, poderia se possível, fazer mais específicas;
- Foi de extrema importância para melhorarmos nossa visão sobre o desenvolvimento de produtos/processo;
- Poderia ter questões relacionadas ao desenvolvimento de projetos no cliente;
- De forma geral considero o material muito rico e o método muito bom;
- Interessante!

5.16.Fechamento do Capítulo

Nesse capítulo foram descritas as aplicações do Método em 12 empresas do Brasil. Além disso, apresentaram-se os resultados obtidos de forma gráfica e padrão, através de gráficos de Barras, Radar, Classificação de pontos e percentual de cada categoria.

Quando avaliado pelos participantes, o Método mostrou-se ser adequado quanto à duração, quantidade de questões, número de categorias, simplicidade e utilidade. As aplicações mostraram-se ser viáveis para empresas que desenvolvem produtos de diversos ramos (bens de capital, autoindústria, têxtil, metalúrgica, eletroeletrônico e outras) e também quanto à posição da empresa na cadeia de suprimentos (ponta da cadeia, fornecedor de primeiro nível, fornecedor de equipamentos e ferramental, fornecedor de serviços e/ou tecnologia). Ainda, referente aos tipos de projetos desenvolvidos (incremental, radical, plataforma ou *follow source*) o Método mostrou-se viável diante das diversas configurações.

A Tabela 48 resume o percentual atingido por cada empresa em cada categoria e também a pontuação total e a média. É possível observar que em ordem, as seguintes categorias ficaram melhores pontuadas conforme as médias:

- Fornecedor (74%);
- Cliente e Produto (72%);
- Gestão (69%);
- Estrutura (67%);
- Processo (63%);
- Pessoas (58%);
- Desperdícios (42%).

Tabela 48 – Resumo da pontuação de cada categoria das aplicações nas 12 empresas.

		EMPRESA												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MÉDIA
A	Processo	38	56	63	56	100	38	81	69	88	6	94	63	63
B	Gestão	44	91	81	53	88	69	97	25	84	50	88	56	69
C	Estrutura	38	69	44	69	69	56	92	63	94	63	81	69	67
D	Pessoas	50	80	30	40	70	40	75	20	80	75	80	60	58
E	Produto	25	92	100	75	83	100	100	58	33	67	83	42	72
F	Cliente	92	83	42	33	100	92	92	42	100	N/R	83	67	75
G	Fornecedor	83	75	42	67	83	100	100	67	83	N/R	92	67	78
X	Desperdícios	0	30	0	53	53	50	50	68	68	N/R	50	58	44
TOTAL		38	67	44	54	75	86	86	51	79	52	81	60	64

Quando comparado a pontuação de cada empresa, observa-se que a Empresa 7 do setor da Autoindústria atingiu o índice global de 86%. A Figura 101 mostra que seis empresas estão no nível Intermediário, cinco no Avançado e uma no Básico, apontando o constructo que nenhuma empresa é 100% enxuta ou então 0%. Muitas estão buscando a aplicação do desenvolvimento enxuto de produtos de forma sistêmica, mas outras possuem algumas práticas de forma isolada sem fazer parte de um sistema de gestão.

	BÁSICO			INTERMEDIÁRIO			AVANÇADO		
EMPRESA 1				X					
EMPRESA 2							X		
EMPRESA 3				X					
EMPRESA 4					X				
EMPRESA 5							X		
EMPRESA 6					X				
EMPRESA 7									X
EMPRESA 8					X				
EMPRESA 9								X	
EMPRESA 10			X						
EMPRESA 11							X		
EMPRESA 12						X			

Figura 101 – Classificação das aplicações quanto aos níveis Básico, Intermediário e Avançado.

Outro ponto a comentar é que mesmo que o Método funcionou e cumpriu seu objetivo, mesmo tentando-se quantificar as questões e estabelecendo cenários concretos de respostas, a aplicação depende de pessoas e, mesmo sendo uma equipe multidisciplinar que participa, a veracidade das respostas está na percepção de cada um e na cultura da empresa.

Para as empresas o valor do Método está no Diagnóstico e, a partir disso a possibilidade de estruturar um plano de ação para implantar a Abordagem Enxuta para o PDP. Para a academia, o valor do Método está em ser replicável e genérico, sendo sua contribuição as

vantagens do benchmarking e a criação de questões que avaliem o quão enxuto é o PDP de forma organizada e com os devidos embasamentos teóricos.

6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse capítulo é destinado ao fechamento do trabalho, mostrar que os objetivos foram atingidos e sugerir trabalhos futuros.

A pesquisa proposta nessa tese foi considerada original, pois não encontrou-se na literatura nenhum estudo que trata da implantação da abordagem enxuta no PDP de forma estruturada, com etapas definidas e indicadores para diagnóstico que identificam de forma clara os pontos fortes e fracos de cada dimensão para a elaboração do plano de ação e implantação das melhorias.

O objetivo geral proposto - estruturar um método de benchmarking para o PDP enxuto - foi desenvolvido e aplicado. Para isso, as etapas do método foram formuladas a partir da teoria, verificadas as tendências e diagnosticadas em nível macro com a *Survey* e aplicado de forma mais detalhada em 12 empresas no Brasil.

Recapitulando os objetivos específicos, têm-se os resultados:

- **Identificar as métricas apropriadas para o desenvolvimento enxuto de produtos e processos** – as métricas foram identificadas na literatura, encontradas de forma isolada em estudos e não como parte de uma estrutura ou num sistema dentro do contexto do desenvolvimento enxuto de produtos. Foram identificados quais são os princípios e práticas que estão sendo utilizados, os resultados que estão sendo obtidos com a aplicação, os setores que estão sendo aplicados a abordagem enxuta para o PDP, os países e os mecanismos de avaliação existentes.

- **Propor um conjunto de métricas focadas ao desenvolvimento enxuto de produtos e processos** – esses indicadores foram propostos na Etapa 2 do Método que são as questões para diagnosticar o quão enxuto é o PDP das empresas. O total de 40 questões foram desdobradas em 8 categorias – Processo, Gestão, Estrutura, Pessoas, Produto, Cliente, Fornecedor e Desperdícios. Também se estabeleceu a pontuação de cada questão e a forma gráfica de apresentar os resultados.

- **Elaborar um benchmarking para desenvolvimento enxuto de produtos e processos** – as demais etapas do Método também foram desenvolvidos tendo como base o benchmarking que tem como base o

PDCA e o ciclo de melhoria contínua, podendo ser reaplicado quando necessário na mesma empresa ou em unidades diferentes. O método também foi desenvolvido como sendo genérico e como um guia para um diagnóstico do PDP.

- **Avaliar o método em dois momentos: com especialistas e através de aplicação em empresas** – a avaliação do Método ocorreu com especialistas como passo inicial antes da aplicação da *Survey* com a amostra das 500 maiores empresas em vendas do Brasil no ano de 2009. Após o contato com essas empresas, a *Survey* foi respondida por 64 empresas e desenvolvido o Método. Novamente ocorreu a avaliação com especialistas e o teste piloto na empresa “Plástico”. Finalmente, os 12 estudos de casos e suas percepções dos participantes puderam comprovar que o método é útil, simples e eficiente.

Em relação à pesquisa de campo realizada, convém relacionar as práticas e princípios que estão sendo aplicados das empresas da grande amostra (*Survey*) e da amostra menor (estudos de casos) para então verificar se a abordagem enxuta está sendo aplicada de forma sistêmica e quais as que estão presentes em maior grau. Será utilizado a média em ambas amostras.

- **Tipos de Projetos** – a *Survey* apontou que 30% das empresas desenvolvem projetos radicais/inovadores e 38% são projetos incrementais. Nos casos, os projetos inovadores representam 13% e os incrementais 40%. Dessa forma, em ambas as amostras, a predominância são de projetos incrementais, ou seja, produtos derivados, com pequenas modificações.

- **Mapeamento do Fluxo de Valor** – na *Survey*, 44% das empresas afirmaram que utilizam essa ferramenta no PDP. Porém, quando detalhada no Método, verificou-se que em muitos casos a utilização desta ferramenta restringe-se a medir somente o *lead time* do desenvolvimento e o tempo de processo. Como o fluxo é de informações, uma métrica importante é o C&A que mede a qualidade das informações, em termos de sua completeza e precisão. Nos estudos de casos, verificou-se que o MFV detalhado é utilizado apenas em 4 empresas (“Fogão”, “Motor”, “Máquina” e “Suspensão”), representando 33%.

- **Padronização do PDP** – a padronização verificada foi focada no processo através da utilização de um Modelo de Referência formal

para a gestão do PDP. Na *Survey*, 91% dos respondentes afirmaram que há padronização do processo. Para os casos, todas as empresas possuem a padronização do processo, com exceção de duas que não possuem um Modelo e uma afirmou que apesar de possuir o Modelo, porém na prática ele não é utilizado.

- **Envolvimento Inicial do Fornecedor** – essa prática mostrou ser aplicada por 87% das empresas da *Survey*, enquanto que nos casos verificou que 7 empresas (58%) envolvem de 70 a 100% dos fornecedores estratégicos desde o início do desenvolvimento. Em relação à quantidade de fornecedores, há variabilidade grande dentro de um mesmo setor, que foi de 5 até 215 fornecedores considerados estratégicos.

- **Voz do Consumidor** – na *Survey*, 61% das empresas afirmaram ter técnicas para capturar a voz do consumidor. Nos casos, a categoria Cliente do Método buscava verificar isso nas questões F1 e F2. Considerando aqui a amostra de 11 empresas, pois na empresa “Tubo” essa categoria não foi preenchida, em oito empresas (73%) foi respondido que conhecem de 85 a 100% dos clientes e o que eles consideram valor. Já em relação à utilização de técnicas para capturar a VOC, quatro empresas (36%) não possuem nenhum tipo de técnica, 3 empresas possuem e usam sempre, 3 empresas usam somente alguma análise qualitativa ou quantitativa e uma utiliza para os principais clientes. Considerando a média, o valor fica em 48%, ou seja, intermediário. Assim, essa prática que está fundamentada no primeiro princípio enxuto – conhecer o valor do cliente – ainda mostra-se com oportunidades para ser desenvolvida nas empresas.

- **Engenharia Simultânea/Integração** – Na *Survey*, 48% das empresas utiliza essa prática por envolver cinco ou mais áreas no início do desenvolvimento. Nos casos, considerando as empresas que se dispuseram a participar, oito delas (80%) envolve várias áreas desde o início, e conforme, sugerido por Rozenfeld et al. (2006) áreas como Gestão de Projetos, Marketing e Qualidade são importantes se envolverem mais no Projeto Informacional e Conceitual. Áreas como a Engenharia do Produto e Processo tem um envolvimento maior no Projeto Detalhado e Gestão de Projetos, Produção e Suprimentos se envolvem mais na Preparação da Produção. É importante envolver várias áreas, mas é preciso balancear para que não haja desperdícios e

envolver demais sem a necessidade, ou então, avaliar o quanto que cada área pode realmente contribuir para evitar erros no produto e todos terem a visão sistêmica. Essa questão também serviu como reflexão, na qual os participantes percebiam que tal área deveria se envolver mais ou então participar mais ativamente desde o início do projeto.

- **Produto** – na *Survey* foi verificado que 55% das empresas exploram várias alternativas de produto 55% enquanto que nos casos a categoria Produto buscou avaliar se há técnicas de racionalizar o projeto, DFX ou plataforma de produtos. Em três empresas a categoria Produto ficou em 100%. Essas empresas estão na ponta da cadeia (“Toalha”, “Motor” e “Telefone”). Quatro dos casos ficaram com a categoria Produto entre 75 e 95%, duas empresas entre 50 e 70% e três empresas evidenciaram que o Produto é um ponto fraco.

- **Valor do Cliente Interno** – na *Survey*, 89% dos respondentes afirmou que há a preocupação em entender as necessidades do cliente interno do processo. Para os casos, foram 8 empresas que demonstraram essa preocupação (67%).

- **Estrutura Organizacional** – na *Survey*, a estrutura organizacional das empresas é 42% departamental e 22% por projeto. Já nos casos, 50% das empresas têm a estrutura matricial fraca e 25% matricial balanceada o que está apropriado para os tipos de projetos desenvolvidos.

- **Freqüência de Acompanhamento do projeto** – na *Survey*, para 33% das empresas a reunião ocorre semanalmente. Nos casos, em 50% das empresas as reuniões gerenciais são semanais e as técnicas são diárias. Em duas empresas (17%) as reuniões gerenciais são quinzenais e as técnicas são semanais; no restante das quatro empresas (34%), não há freqüência definida para as reuniões ou são de somente um tipo (técnica ou gerencial).

- **Simulação Virtual** – na *Survey* 66% das empresas responderam que possuem a prática de simular o produto de forma virtual para prever erros e reduzir custos do protótipo físico. Nas empresas dos estudos de casos, oito delas (75%) possuem essa prática.

- **Treinamento** – investir em treinamento da equipe é importante para estimular a melhoria contínua e ter uma equipe apta a resolver problemas e projetar um produto com maior valor através da visão

sistêmica. Os treinamentos, sejam formais ou informais, são um dado relevante para avaliar a maturidade da equipe e também conciliar com a categoria “Pessoas”. Na *Survey*, 89% dos respondentes afirmaram que a empresa investe em treinamentos e na formação dos funcionários. Nos casos, utilizando-se a média, observou-se que tanto a questão treinamento como categoria Pessoas ficaram com valores intermediários. Os dados referentes ao treinamento eram consultados com o RH de cada empresa, que muitas vezes não tinha os números tão precisos ou então os valores agrupavam todos os setores da empresa. A categoria Pessoas ficou com 58% e são dedicados de 60 a 80 horas/funcionário/ano. Conforme a ABTD Associação Brasileira de Treinamento e Desenvolvimento (2006), o Brasil investe 47 horas de treinamento/funcionário/ano, os Estados Unidos 30 horas e na Europa 36 horas.

- **Atraso cronograma/horas extras** – na *Survey*, 53% das empresas participantes responderam que há atraso no cronograma ou realização de horas extras durante os projetos. Na aplicação prática, para 58% das empresas há alteração no cronograma de 10 a 25% em relação ao previsto inicialmente. Porém, há projetos que tem datas definidas de lançamento e mesmo atrasando o cronograma, há horas extras. A realização de 10 a 20% de horas extras em relação ao tempo total do projeto ocorre em 75% das empresas (oito casos).

- **Registro de lições aprendidas** – na *Survey*, 72% das empresas afirmaram utilizar a prática de registrar as lições aprendidas a cada projeto. Porém, quando verificado de forma mais detalhada com as empresas dos casos, somente quatro delas (34%) faz e utiliza o registro de forma completa, enquanto que os outros 34% não fazem nenhum tipo de registro. Numa linha intermediária, há duas empresas que somente registram, mas não utilizam na prática, o que acaba comprometendo a eficiência da prática e há outras duas empresas que não utilizam em todos os projetos.

Assim, diante do diagnóstico para avaliar as tendências das empresas brasileiras e com a aplicação prática mais detalhada em 12 empresas, é possível concluir que as empresas estão começando a introduzir a abordagem enxuta no PDP, porém ainda há potenciais de aplicações de muitas práticas e princípios que precisam ocorrer de uma

forma planejada e sistêmica. Mesmo com uma taxa de retorno boa na *Survey* e com muitas aplicações em empresas, os resultados não podem ser generalizados. É importante que a comunidade acadêmica e a empresarial continuem a desenvolver parcerias para tornar o Brasil um país mais competitivo no âmbito do desenvolvimento de produtos, entregando produtos de valor e com um *time-to-market* cada vez menor. Ainda, percebe-se que as empresas do Brasil passaram a considerar o desenvolvimento de produtos um negócio estratégico, alterando seu perfil de projetos *follow-source* (seguir a fonte/matriz) para um país desenvolvedor, com características adequadas para o perfil do cliente e buscando a gestão enxuta dos processos.

6.1. Sugestões para trabalhos futuros

O Método pode ser utilizado em trabalhos de mestrado com as aplicações práticas em empresas que desenvolvem produtos e em teses há opções para explorar, tais como:

- Adaptar o Método para pequenas e médias empresas que desenvolvem produtos;
- Incluir uma categoria ambiental, com questões que verifiquem práticas como a da remanufatura, *eco-design*, logística reversa;
- Incluir uma categoria focada em PSS – Sistemas Produto-Serviço;
- Desenvolver um benchmarking para avaliar se o processo logístico das empresas e processos administrativos são enxutos (Compras, RH, Financeiro, Vendas, Manutenção);
- Desenvolver um benchmarking estruturado para a aplicação enxuta em serviços – hospitais, bancos, restaurantes, construção civil, supermercados, lojas e centros de distribuição.

REFERÊNCIAS

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Disponível em [<http://www.abepro.org.br>], acessado em 19/01/2012.

AFONSO, P.; NUNES, M.; PAISANA, A.; BRAGA, A. The influence of time-to-market and target costing in the new product development success. *International Journal Production Economics*, V. 115, pp. 559-568.

AHMAD, S.; SCHROEDER, R.G.; MALLICK, D.N. The relationship among modularity, functional coordination, and mass customization - Implications for competitiveness. *European Journal of Innovation Management*, v.13, n.1, 2010, pp. 46-61.

AHMED, S.; AMAGOH, F. Application of QFD in product development of a glass manufacturing company in Kazakhstan. *Benchmarking: an International Journal*, v.17, n.2, 2010, pp. 195-213.

AJMAL, M.M.; NORDSTRÖM, F.; HELO, P. Assessing the effectiveness of business consulting in operations development projects. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v. 58, n.6, 2009, pp. 523-541.

AKESSON, J.; JONSSON, P.; EDANIUS-HÄLLAS, R. An assessment of sourcing strategies in the Swedish apparel industry. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 37, n.9, 2007, pp. 740-762.

AKAO, Y.; MAZUR, G.H. The leading edge in QFD: past, present and future. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v.20, n. 1, 2003, p. 20-35.

ALÁEZ-ALLER, R.; LONGÁS-GARCÍA, J.C. Dynamic supplier management in the automotive industry. *International Journal of Operations & Production Management*, v.30, n.3, 2010, pp. 312-335.

ALLEE, V. Value-creating networks - organizational issues and challenges. *The Learning Organization*, v.16, n.6, 2009, pp. 427-442.

ANAND, G.; KODALI, R. Benchmarking the benchmarking models. *Benchmarking: an International Journal*, V. 15, n. 3, 2008, pp. 257-291.

- AOKI, K. Transferring Japanese kaizen activities to overseas plants in China. *International Journal of Operations & Production Management*, v.28, n.6, 2008, pp. 518-539.
- ARAMYAN, L.H; LANSINK, A.G.F.M.O.; VORST, J.G.A.J.; KOOTEN, O. Performance measurement in agri-food supply chains - a case of study. *Supply Chain Management: an International Journal*, v. 12, n.4, 2007, pp. 304-315.
- ARNHEITER, E.D.; GREENLAND, J.E. Looking for root cause - a comparative analysis. *The TQM Journal*, v. 20, n.1, 2008, pp. 18-30.
- BADURDEEN, F.; WIJEKOON, K.; MARKSBERRY, P. An analytical hierarchy process-based tool to evaluate value systems for *Lean* transformations. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 22, n.1, 2011, pp. 46-65.
- BALLÉ, F.; BALLÉ, M. *Lean Development – a knowledge system*. Capítulo de livro. The lean manager. Lean Enterprise Institute: Estados Unidos, 2009. 471 p.
- BARBER, E. How to measure the 'value' in value chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 38, n.9, 2008, pp. 685-698.
- BARGELIS; KUOSMANEN; STASISKIS. Intelligent Interface Module of Process Capability among Product and Process Development Systems in Virtual Environment. *Journal of Mechanical Engineering*, v.55, 2009, pp. 1-9.
- BARNES, C.; WALKER, R. Improving corporate communications - Lean Six Sigma science has broad reach. *Journal of Business Strategy*, v. 31, n.1, 2010, pp. 23-36.
- BASSANI, C.; LAZZAROTTI, V.; MANZINI, R.; PELLEGRINI, L.; SANTOMAURO, S. Measuring performance in R&NPD: The case of Whitehead Alenia Sistemi Subacquei – a Finmeccanica company. *European Journal of Innovation Management*, v. 13, n.4, 2010, pp. 481-506.
- BAUCH, C. *Lean Product Development: making waste transparent*. Diploma thesis. Department of Mechanical Engineering. Massachusetts Institute of Technology (MIT), jan 2004.

- BAYO-MORIONES, A.; BELLO-PINTADO, A.; MERINO-DÍAZ-DE-CERIO, J. The role of organizational context and infrastructure practices in JIT implementation. *International Journal of Operations & Production Management*, v.28, n.11, 2008, pp. 1042-1066.
- BERGFORS, M.E.; LARSSON, A. Product and process innovation in process industry: a new perspective on development. *Journal of Strategy and Management*, v.2, n.3, 2009.
- BHASIN, S. Lean and performance measurement. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 19, n.5, 2008, pp. 670-684.
- BHASIN, S. Measuring the Leanness of an organization. *International Journal of Lean Six Sigma*, v.2, n.1, 2011, pp. 55-74.
- BILALIS, N.; ALVIZOS, E.; TSIRONIS, L.; WASSENHOVE, L. Benchmarking the competitiveness of industrial sectors - application in textiles. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v. 56, n.7., 2007, pp. 603-622.
- BJÖRNFOT, A.; JONGELING, R. Application of line-of-balance and 4D CAD for lean planning. *Construction Innovation*, v. 7, n.2, 2007, pp. 200-211.
- BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. Porte de Empresa. Disponível em http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Navegacao_Suplementar/Perfil/porte.html], acessado em 09/11/11.
- BOYLE, T.A.; SCHERRER-RATHJE, M. An empirical examination of the best practices to ensure manufacturing flexibility: lean alignment. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 20, n.3, 2009, pp. 348-366.
- BRETTEL, M.; HEINEMANN, F.; ENGELEN, A.; NEUBAUER, S. Cross-functional Integration of R&D, Marketing and Manufacturing in Radical and Incremental Product Innovations and Its Effects on Project Effectiveness and Efficiency. *Journal of Product Innovation Management*, v.28, 2011, pp. 251-269.
- BROOKFIELD, J.; LIU, R.; MACDUFFIE, J.P. Taiwan's bicycle industry A-Team battles Chinese competition with innovation and cooperation. *Strategy & Leadership*, v.36, n.1, 2008, pp. 14-19.

BROUSSEAU, E.; DIMOV, S.; SETCHI, R. Knowledge acquisition techniques for feature recognition in CAD models. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v.19, 2008, pp. 21-32.

BRUN, E.; SAETRE, A.S.; GJELSVIK, M. Classification of ambiguity in new product development projects. *European Journal of Innovation Management*, v.12, n.1, 2009, pp. 62-85.

BYRNE, G.; LUBOWE, D.; BLITZ, A. Using a Lean Six Sigma approach to drive innovation. *Strategy & Leadership*, v. 35, n.2, 2007, pp. 5-10.

CALANTONE, R.J.; BENEDETTO, C.A.D. Clustering product launches by price and launch strategy. *Journal of Business & Industrial Marketing*, v. 22, n.1, 2007, pp. 4-19.

CAMP, Robert C. *Benchmarking – o caminho da qualidade total*. 3. Ed. Trad. Nivaldo Montingelli Jr. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

CAO, N.; ZHUANG, Z.; TO, K.M.; NG, K.P. How are supply chains coordinated - An empirical observation in textile-apparel businesses. *Journal of Fashion Marketing and Management*, V.12, N.3, 2008, pp. 384-397.

CAPUTO, A.C.; PELAGAGGE, P.M. Effects of product design on assembly lines performances. *Industrial Management & Data Systems*, v. 108, n.6, 2008, pp. 726-749.

CAR – Center for Automotive Industry. *How automakers plan their products*. Business Planing, 2007. Disponível em www.cargroup.org, acessado em 07/09/2010.

CARMIGNANI, G. Supply chain and quality management - The definition of a standard to implement a process management system in a supply chain. *Business Process Management Journal*, v.15, n.3, 2009, pp. 395- 407.

CARNEVALLI, J. A.; SASSI, A.C; MIGUEL, P. A. C. Aplicação do QFD no desenvolvimento de produtos: levantamento sobre seu uso e perspectivas para pesquisas futuras. *Gestão & Produção*, v. 11, n.1, jan-abril 2004, pp. 33-49.

CARR, A.S.; KAYNAK, H.; HARTLEY, J.L.; ROSS, A. Supplier dependence - impact on supplier's participation and performance. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 28, n.9, 2008, pp.899-916.

- CATALANO, C.E.; CAMOSSO, E.; FERRANDES, R.; CHEUTET, V.; SEVILMIS, N. A Product Design Ontology for Enhancing shape processing in design workflows. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v. 20, 2009, pp. 553-567.
- CHAKRAVORTY, S.S. Process Improvement: using Toyota's A3 Reports. *Quality Management Journal*, v.16, n.4, 2009, p.7-26.
- CHENG, H.; CHEN, M.; MAO, C. The evolutionary process and collaboration in supply chains. *Industrial Management & Data Systems*, v. 110, n.3, 2010, pp. 453-474.
- CHI, T.; KILDUFF, P.P.D.; GARGEYA, V.B. Alignment between business environment characteristics competitive priorities, supply chain structures, and firm business performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v.58, N.7, 2009, pp. 645-669.
- CHIANG, T. The minimum cost PD process planning and control methodology with the consideration of resourcetime constraints and skill levels. *Concurrent Engineering*, v. 17, n. 4, pp. 257-266.
- CHIAVENATO, I. *Teoria Geral da Administração*. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- CHILDERHOUSE, P.; THOMAS, A.; PHILLIPS, G.; TOWILL, D.R. Auditing improvements in a product delivery process (AIPDP). *Business Process Management Journal*, v.16, n.4, 2010, pp. 598-618.
- CHIN, K.; YANG, J.; GUO, M.; LAM, J.P. An Evidencial-Reasoning-Interval-Based Method for New Product Design Assessment. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 56, n.1, 2009, pp. 142-156.
- CHRISTIAN-CARTER, J. The role of benchmarking in the provision of management development programmes. *British Journal of Educational Technology*, v. 33, n.1, 2002, pp.77-87.
- CHRISTIANSEN, J.K.; VARNES, C.J. Formal rules in product development - sensemaking of structured approaches. *Journal of Product Innovation Management*, v. 26, 2009, pp. 502-519.
- CHRISTOPHER, M.; TOWILL, D.R.; AITKEN, J.; CHILDERHOUSE, P. Value stream classification. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 20, n.4, 2009, pp. 460-474.

CHUNG, Y.C.; HSU, Y.W. Research on the correlation between Design for Six Sigma (DFSS) implementation activity levels, new product development strategies and new product development performance in Taiwan's high-tech manufacturers. *Total Quality Management*, v. 21, n. 6, 2010, pp. 603-616.

CLARK, E.E. Characteristics of work organization in UK and Philippine call centers. *Team Performance Management*, v.13, n.7/8, 2007, pp. 227-243.

CLARK, K.B.; WHEELWRIGHT, S.C. *The product development change: competing through speed, quality and creativity*. Harvard Business Review Book: Estados Unidos, 1994.

CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas. Disponível em [<http://www.cnae.ibge.gov.br>], acessado em 26/10/2011.

COLLIN, J.; ELORANTA, E.; HOLMSTRÖM, J. How to design the right supply chains for your customers. *Supply Chain Management: an International Journal*, v. 14, n.6, 2009, pp. 411-417.

COLLINS, R.S.; SCHMENNER, R.W. Understanding persistently variable performance in plants. *International Journal of Operations & Production Management*, v.27, n.3, 2007, pp.254-281.

COOPER, R. Seven “principles” of innovation - A lack of focus. *Strategic Direction*, v. 23, n.1, 2007, pp. 38-40.

COOPER, R.G.; EDGETT, S. J. Maximizing Productivity in Product Innovation. *Research Technology Management*, v.51, n.2, 2008, pp. 1-20.

COOPER, R.G.; KLEINSCHMIDT, E.J. Winning business in product development - the critical success factors. *Research Technology Management*, v. 39, n.4, 2007, pp. 18-29.

CORRAR, L.J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J.M. (coord.). *Análise Multivariada para os cursos de Administração, Ciências Contábeis e Economia*. FIECAFI – Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Financeiras. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

COUSINS, P.; LAWSON, D. The Effect of Socialization Mechanisms and Performance Measurement on Supplier Integration in New Product Development. *British Journal of Management*, v. 18, 2007, pp. 311-326.

CUDNEY, E.; ELROD, C. A comparative analysis of integrating lean concepts into supply chain management in manufacturing and service industries. *International Journal of Lean Six Sigma*, v.2, n.1, 2011, pp. 5-22.

DAHLGAARD-PARK, S. M.; DAHLGAARD, J.J. Organizational learnability and innovability. *International Journal of Quality and Service Sciences*, v.2, n.2, 2010, pp. 153-174.

DAL FORNO, Ana Julia; TUBINO, Dalvio Ferrari; VALLE, Anna Claudia Ribeiro do. Implementação de kanban de fornecedor, transporte e produção: estudo de caso em empresa de cabines e máquinas agrícolas. In: *XXVII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Foz do Iguaçu, PR: 09 a 11 de outubro de 2007a.

DAL FORNO, A. J. et al. Implantação de layout celular na linha de solda de cabines para retroescavadeira. In: *XXVII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Foz do Iguaçu, PR: 09 a 11 de outubro de 2007b.

DAL FORNO, A. J. et al. A Manufatura aplicada em um setor de serviços: um estudo de caso. In: *XXVII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Foz do Iguaçu, PR: 09 a 11 de outubro de 2007c.

DAL FORNO, Ana Julia; TUBINO, Dalvio Ferrari; ANDRADE, Gilberto Onofre Pereira de. Benchmarking Enxuto e Mapeamento do Fluxo de Valor como estratégia para eliminar desperdícios: Estudo de Caso em Indústria Têxtil. In: *IV Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia*. Resende/RJ, 22 a 24 outubro de 2007d.

DAL FORNO, Ana Julia. *Aplicação e análise das ferramentas Benchmarking Enxuto e Mapeamento do Fluxo de Valor: estudo de caso em três empresas catarinenses*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008a. 144 p.

DAL FORNO, A. J.; PEREIRA, F. A.; TUBINO, D. F. A flexibilidade no contexto de desenvolvimento de fábricas inteligentes. *Produção Online*. ABEPRO/UFSC, v.8, n.2, julho 2008b. ISSN 1676-1901.

DAL FORNO, A. J.; BUSON, M. A.; SCHUCH, C. G.; FORCELLINI, F. A.; FERREIRA, M. G. G. O Processo De Desenvolvimento de Produtos sob a ótica *Lean*: a variável Produto do Benchmarking Enxuto. In: *XXVIII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. ABEPRO: Rio de Janeiro/ RJ, 13 a 16 de outubro de 2008c.

DAL FORNO, A. J. et al. Gestão de Desenvolvimento de Produtos: integrando a abordagem *Lean* na Fase do Projeto Conceitual. In: *SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção*. Bauru, SP: 10 a 12 de novembro 2008d.

DAL FORNO, A. J. et al. Aplicação do método Benchmarking Enxuto em uma empresa metal mecânica. In: *SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção*. Bauru, SP: 10 a 12 de novembro 2008e.

DAL FORNO, Ana Julia; PEREIRA, Fernando A.; TUBINO, Dalvio F.; VALLE, Anna Claudia Ribeiro; AVILA, João Paulo Fernandes. Aplicação do método Benchmarking Enxuto em uma empresa metal mecânica. *GEPROS – Gestão da Produção, Operação e Sistemas*. Ano 3, nº 4, out-dez/2008f, p. 11-27. Disponível em <http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/501/196>.

DAL FORNO, A. J., BARQUET, A. P. B.; BUSON, M. A., FORCELLINI, F. A., GITIRANA, M. Gestão de Desenvolvimento De Produtos: Integrando a abordagem *Lean* na fase do projeto conceitual. *GEPROS – Gestão da Produção, Operação e Sistemas*. Ano 3, nº 4, out-dez/2008g, p. 45-58. Disponível em <http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/503/198>.

DAL FORNO, A. J.; BUSON, M. A.; SCHUCH, C. G.; FORCELLINI, F. A.; FERREIRA, M. G. G. O Processo de Desenvolvimento de Produtos sob a ótica *Lean*: a variável Produto do Benchmarking Enxuto. *Revista Gestão Industrial*. UTFPR – Universidade Tecnológica do Paraná. ISSN 1808-0448. V. 05, n. 02: p. 99-116, 2009a.

DAL FORNO, A. J.; FORCELLINI, F.A; PEREIRA, F. A. Um procedimento simples para evitar as causas dos desperdícios nas tarefas do PDP. In: *CBGDP – Congresso Brasileiro de Desenvolvimento de Produto*. São José dos Campos, SP: 03 a 05 de agosto de 2009b.

DAL FORNO, A. J.; FORCELLINI, F.A; TUBINO, D. F.; PEREIRA, F. A. Aplicação da ferramenta Benchmarking Enxuto: estudo de caso em uma empresa do setor cerâmico. In: *XXIX ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. ABEPRO: Salvador/BA, 06 a 09 de outubro de 2009c.

DAL FORNO, A.J.; FORCELLINI, F.A.; CRESTANI, P.A. *Lean Production* aplicado ao Agronegócio: estudo de caso em um viveiro de

mudas florestais. In: *XXX ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. ABEPRO: São Carlos/SP, 12 a 15 de outubro de 2010.

DAL FORNO, A.J.; FORCELLINI, F.A.; SERAPIÃO, L.F. Práticas do Desenvolvimento Enxuto de Produtos: tendências da autoindústria brasileira. In: *CBGDP – 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto*. IGDP/UFRGS: Porto Alegre/RS, 12 a 14 de setembro de 2011a.

DAL FORNO, A.J.; FORCELLINI, F.A.; SERAPIÃO, L.F. Brazilian Automotive industry trends in *Lean Product Development Practices*. In: *XVII ICIEOM – The International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. ABEPRO: Belo Horizonte/MG, 4 a 7 de outubro de 2011b.

DAYAN, M.; BASARIR, A. Antecedents and consequences of team reflexivity in NPD. *Journal of Business & Industrial Marketing*, v.25, n.1, 2010, pp. 18-29.

DEROS, B.M.; YUSOF, S.M.; SALLEH, A.M. A benchmarking implementation framework for automotive manufacturing SMEs. *Benchmarking: an International Journal*, V. 13, n. 4, 2006, pp. 396-430.

DOLL, W.J.; HONG, P.; NAHM, A. Antecedents and outcomes of manufacturability in integrated product development. *International Journal of Operations e Production Management*, v.30, n.8, p.821-852, 2010.

DONK, D.P.; VAART, V. Responsiveness through buyer-focused cells - exploring a new puppy strategy. *International Journal of Operations & Production Management*, v.27, n.12, 2007, pp. 1362-1379.

DOOLEN, T.L.; VAN AKEN, E.M.V.; FARRIS, J.A.; WORLEY, J.M.; HUWE, J. Kaizen events and organizational performance - a field study. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v.57, n.8, 2008, pp. 637- 658.

DU, L. Acquiring competitive advantage in industry through supply chain integration - a case study of Yue Yuen Industrial Holdings Ltd. *Journal of Enterprise Information Management*, v.20, n.5, 2007, pp. 527- 543.

DURMUSOGIU, S.S. The role of top management team's information technology (IT) infrastructure view on new product development -

- Conceptualizing IT infrastructure capability as a mediator. *European Journal of Innovation Management*, v.12, n. 3, 2009, pp. 364-385.
- EMILIANI, M.L. Historical lessons in purchasing and supplier relationship management. *Journal of Management History*, v.16, n.1, 2010, pp. 116-136.
- EMILIANI, M.L. Standardized work for executive leadership. *Leadership & Organization Development Journal*, v. 29, n.1, 2008, pp. 24-46.
- EMILIANI, M.L. Supporting small businesses in their transition to lean production. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.5, n.2, 2000, pp. 66-70.
- ENQUIST, B.; EDVARDSSON, B.; SEBHATU, S.P. Values-based service quality for sustainable business. *Managing Service Quality*, v.17, n.4, 2007, pp. 385-403.
- ETTLIE, J.E.; ELSENBACH, J.M. Modified Stage-Gates Regimes in New Product Development. *Journal of Product Innovation Management*, v.24, pp. 20-33.
- EVE, A. Development of project management systems. *Industrial and Commercial Training*, v.39, n.2, 2007, pp. 85-90.
- EXAME. Maiores Empresas por Vendas em 2009. Disponível em [<http://exame.abril.com.br/negocios/melhores-e-maiores/empresas/maiores/1/2009/vendas/-/-/-/?>], acessado em 25/10/2011.
- FIORE, C. *Accelerated product development: combining lean and six sigma for peak performance*. New York: Productivity Press, 2005.
- FORGUES, D.; KOSKELA, L. The influence of a collaborative procurement approach using integrated design in construction on project team performance. *International Journal of Managing Projects in Business*, v.2, n.3, 2009, pp. 370-385.
- FOUQUET, J. Design for Six Sigma and Lean Product Development - differences, similarities and links. *The Asian Journal on Quality*, v.8, n.3, 2007, pp. 23-34.
- FOX, S.; JOKINEN, T.; LINDFORS, N.; YLÉN, J. Formulation of robust strategies for project manufacturing business. *International Journal of Managing Projects in Business*, v.2, n.2, 2009, pp. 217-237.

- FUNG, P.K.O.; CHEN, J.S.N.; YIP, L.S.C. Relationships and performance of trade intermediaries - an exploratory study. *European Journal of Marketing*, v.41, n.1/2, 2007, pp.159-180.
- GARRIDO, J.S.; PASQUIRE, C. Value theory in lean construction. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, v.16, n.1, 2011, pp. 8-18.
- GAUTAM, N.; SINGH, N. Lean Product Development Maximizing the customer perceived value through design change (redesign). *International Journal Production Economics*, v. 114, pp. 313-332.
- GE, D.; FUJIMOTO, T. Suppliers' Involvement in New Product Development in the Japanese Auto Industry - A Case Study from a Product Architecture Perspective. *Management of Technology e Management in Japan*. HERSTATT, C et al (org). Capítulo 11, pp. 235-248. Springer: 2006.
- GEHLHAR, M.J.; REGMI, A.; STEFANO, S.E.; ZOUMAS, B.L. Brand leadership and product innovation as firm strategies in global food markets. *Journal of Product & Brand Management*, v.18, n.2, 2009, pp. 115-126.
- GIANNAKIS, M. Facilitating learning and knowledge transfer through supplier development. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.13. n.1, 2008, pp. 62-72.
- GIANNAKIS, M. Performance measurement of supplier relationships. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.12, n.6, 2007, pp. 400-411.
- GILL, J. Quality follows quality - add quality to the business and quality will multiply the profits. *The TQM Journal*, v.21, n.5, 2009, pp. 530-539.
- GOH, Y.M.; MCMAHON, C. Improving reuse of in-service information capture and feedback. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v.20, n.5, 2009, pp. 626-639.
- GOMES, P.J.; DAHAB, S. Bundling resources across supply chain dyads: The role of modularity and coordination capabilities. *International Journal of Operations & Production Management*, v.30, n.1, 2010, pp. 57-74.
- GONZALEZ, M.E.; QUESADA, G.; GOURDIN, K.; HARTLEY, M. Designing a supply chain management academic curriculum using QFD and benchmarking. *Quality Assurance in Education*, v.16, n.1, 2008, pp. 36-60.

- GRANT; BANOMYONG. Design of closed-loop supply chain and product recovery management for fast-moving consumer goods. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, v.22, n.2, 2010, pp. 232-246.
- GUMMESSON, E. Customer centricity - reality or a wild goose chase. *European Business Review*, v.20, n.4, 2008, pp. 315-330.
- GUMMESSON, E. Quality, service-dominant logic and many-to-many marketing: Do we agree on what we are talking about, and does it matter?. *The TQM Journal*, v.20, n.2, 2008, pp. 143-153.
- GURUMURTHY, A.; KODALI, R. Application of benchmarking for assessing the lean manufacturing implementation. *Benchmarking: an International Journal*, v. 16, n.2, 2009, pp. 274-308.
- HAPONAVA, T.; AL-JIBOURI, S. Identifying key performance indicators for use in control of pre-project stage process in construction. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v. 58, n.2, 2009, pp. 160-173.
- HAPONAVA, T.; AL-JIBOURI, S. Establishing influence of design process performance on end-project goals in construction using process-based model. *Benchmarking: an International Journal*, v.17, n.5, 2010, pp. 657-676.
- HELLSTRÖM, A.; ERIKSSON, H. Are you viewing, mapping or managing your processes?. *The TQM Journal*, v. 20, n. 2, 2008, pp. 166-174.
- HENRIKSEN, B.; ROSTAD, C.C. Evaluating and Prioritizing Projects - Setting Targets: The business effect evaluation methodology (BEEM). *International Journal of Managing Projects in Business*, v.3, n.2, 2010, pp. 275-291.
- HILLETOTH, P. How to develop a differentiated supply chain strategy. *Industrial Management & Data Systems*, v.109, n. 1, 2009, pp. 16-33.
- HILLETOTH, P.; ERIKSSON, D. Coordinating New Product Development with Supply Chain Management. *Industrial Management & Data Systems*, v.111, n.2, 2011, pp. 264-281.
- HINES, P.; FRANCIS, M.; FOUND, P. Towards lean product lifecycle management: a framework for new product development. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 17, n.7, 2006, p. 866-887.

- HO, S.K.M. Integrated lean TQM model for global sustainability and competitiveness. *The TQM Journal*, v. 22, n.2, 2010, pp. 143-158.
- HOEK, R.; ELLINGER, A.E.; JOHNSON, M. Great divides - internal alignment between logistics and peer functions. *The International Journal of Logistics Management*, v.19, n.2, 2008, pp. 110-129.
- HOERL, R.W.; GARDNER, M.M. Lean Six Sigma, creativity, and innovation. *International Journal of Lean Six Sigma*, v.1, n.1, 2010, pp. 30-38.
- HOFMANN, E. Linking corporate strategy and supply chain management. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v.40, n.4, 2010, pp. 256-276.
- HOLTZMAN, Y. Strategic research and development: it is more than just getting the next product to market. *Journal of Management Development*, v.30, n.1, 2011, pp. 126-133.
- HONG, P.C.; DOBRZYKOWSKI, D.D.; VONDEREMBSE, M.A. Integration of supply chain IT and lean practices for mass customization. *Benchmarking: An International Journal*, v. 17, n. 4, 2010, pp. 561-592.
- HOWARD, M.; SQUIRE, B. Modularization and the impact on supply relationships. *International Journal of Operations & Production Management*, v.27, n.11, 2007, pp. 1192-1212.
- HUANG, Y.Y.; TAN, B. Applications of quality function deployment to apparel design in Taiwan. *Journal of Fashion Marketing and Management*, v. 11, n.2, 2007, pp.215-237.
- HUANG, Y.C.; WU, Y.C.J. The effects of organizational factors on green new product success Evidence from high-tech industries in Taiwan. *Management Decision*, v.48, n.10, 2010, pp. 1539-1567.
- HUQ, F.; ABBO, M.H.; HUQ, Z. Perceptions about benchmarking best practices among French managers - an exploratory survey. *Benchmarking: an International Journal*, v.15, n.4, 2008, pp. 382-401.
- JABBOUR, A.B.L.S.; FILHO, A.G.A.; VIANA, A.B.N.; JABBOUR, C.J.C. Measuring supply chain management practices. *Measuring Business Excellence*, v. 15, n.2, 2011, pp. 18-31.

JACOBS, M.; VICKERY, S.K.; DROGE, G. The effects of product modularity on competitive performance - Do integration strategies mediate the relationship?. *International Journal of Operations & Production Management*, v.27, n.10, 2010, pp.1046-1068.

JARRAR, Y.F.; ZAIRI, M. Internal transfer of best practice for performance excellence: a global survey. *Benchmarking: an International Journal*, v.7, n.4, 2000, pp. 239-246.

JESPERSEN, K.R. Is the screening of product ideas supported by the NPD process design?. *European Journal of Innovation Management*, v.10, n.4, 2007, pp. 453-466.

JEONG, J.S.; HONG, P. Customer orientation and performance outcomes in supply chain management. *Journal of Enterprise Information Management*, v.20, n.5, 2007, pp. 578-594.

JOH, J.M.; MAYFIELD, M. The discipline of product discovery - identifying breakthrough business opportunities. *Journal of Business Strategy*, v.30, n.2/3, 2009, pp. 70-77.

JOHNSEN, T.E. Supply network delegation and intervention strategies during supplier involvement in new product development. *International Journal of Operations & Production Management*, v.31, n.6, 2011, pp. 686-708.

JOHNSON, D.M.; SUN, J.; JOHNSON, M.A. Integrating multiple manufacturing initiatives - challenge for automotive suppliers. *Measuring Business Excellence*, v. 11, n.3, 2007, pp. 41-56.

JORGENSEN, B.; EMMITT, S. Investigating the integration of design and construction from a lean perspective. *Construction Innovation*, v.9, n.2, 2009, pp. 225-240.

JYOTHIBABU, C.; FAROOQ, A.; PRADHAN, B.B. An integrated scale for measuring an organizational learning system. *The Learning Organization*, v.17, n.4, 2010, pp. 303-327.

KAIPIA, R. Coordinating material and information flows with supply chain planning. *The International Journal of Logistics Management*, v.20, n.1, 2009, pp. 144-162.

- KAIPIA, R.; HOLMSTRÖM, J. Selecting the right planning approach for a product. *Supply Chain Management: An International Journal*, v.12, n.1, 2007, pp. 3-13.
- KALAFSKY, R.V. Export challenges and potential strategies. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, v.16, n.1, 2009, pp. 47-59.
- KARLSSON, C.; SKÖLD, M. The manufacturing extraprise - an emerging production network paradigm. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v.18, n.8, 2007.
- KATO, J. *Development of a Process for Continuous Creation of Lean Value in Product Development Organizations*. 2005. 206 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia mecânica) MIT Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2005.
- KENNEDY, M.; HARMON, K.; MINNOCK, E. *Ready, set, dominate: implement Toyota's set-based learning for developing products and nobody can catch you*. Oaklea Press: Estados Unidos, 2008.
- KHAN, O.; CREAZZA, A. Managing the product design-supply chain interface - Towards a roadmap to the "design centric business". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v.39, n.4, 2009, pp. 301-319.
- KINCADE, D.H.; REGAN, C.; GIBSON, F.Y. Concurrent engineering for product development in mass customization for the apparel industry. *International Journal of Operations & Production Management*, v.27, n.6, 2007, pp. 627-649.
- KIRA, M.; FRIELING, E. Bureaucratic boundaries for collective learning in industrial work. *Journal of Workplace Learning*, v.19, n.5, 2010, pp. 296-310.
- KLEFSJO, B.; BERGQUIST, B.; GARVARE, R. Quality management and business excellence, customers and stakeholders - Do we agree on what we are talking about, and does it matter?. *The TQM Journal*, v.20, n.2, 2008, pp. 120-129.
- KLOTZ, L.; HORMAN, M.; BI, H.H.; BECHTEL, J. The impact of process mapping on transparency. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v.57, n.8, 2008, pp. 623-636.

- KNUDSEN, M.P.; MORTENSEN, T.B. Some immediate – but negative – effects of openness on product development performance. *Technovation*, V.31, 2011, pp. 54-64.
- KOH, S.C.L.; DEMIRBAG, M.; BAYRAKTAR, E.; TATOGLU, E.; ZAIM, S. The impact of supply chain management practices on performance of SMEs. *Industrial Management & Data Systems*, v.107, n.1, 2007, pp. 103-124.
- KOLLBERG, B.; DAHLGAARD, J.J.; BREHMER, P. Measuring lean initiatives in health care services: issues and findings. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v.56, n.1, 2007, pp. 7-24.
- KONING, H.; DOES, R.J.M.M.; GROEN, A.; KEMPER, B.H. Generic Lean Six Sigma project definitions in publishing. *International Journal of Lean Six Sigma*, v.1, n.1, 2010, pp. 39-55.
- KOSAROGLU, M.; HUNT, R.A. New product development projects manager skill sets in the telecommunications industry. *International Journal of Managing Projects in Business*, v.2, n.2, 2009, pp. 308-317.
- KUMAR, M.; ANTONY, J. Comparing the quality management practices in UK SMEs. *Industrial Management & Data Systems*, v. 108, n. 9, 2008, pp. 1153-1166.
- KUMAR, M.; ANTONY, J.; DOUGLAS, A. Does size matter for Six Sigma implementation? Findings from the survey in UK SMEs. *The TQM Journal*, v. 21, n. 6, 2009, pp. 623-635.
- KUMAR, J.A.; GANESH, L.S. Balancing knowledge strategy - codification and personalization during product development. *Journal of Knowledge Management*, v.15, n.1, 2011, pp. 118-135.
- KUMAR, R.; GARG, D.; GARG, T.K. Total quality management in Indian industries: relevance, analysis and directions. *The TQM Journal*, v. 21, n.6, 2009, pp. 607-622.
- KWOK, S.K.; WU, K.K.W. RFID-based intra-supply chain in textile industry. *Industrial Management & Data Systems*, v.109, n.9, 2009, pp. 1166-1178.
- LAEEQUDDIN, M.; SAHAY, B.S.; SAHAY, V.; WAHEED, K.A. Measuring trust in supply chain partners' relationships. *Measuring Business Excellence*, v.14, n.3, 2010, pp. 53-69.

LAMBRECHTS, F.; TAILLIEU, T.; SIPS, K. Learning to work with interdependencies effectively - the case of the HRM forum of the suppliers teams at Volvo Cars Gent. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.15, n.2, 2010, pp. 95-100.

LAN, P.K.; CHIN, K.S.; PUN, K.F. Managing conflict in collaborative new product development - a supplier perspective. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v.24, n.9, 2007, pp. 891-907.

LARSSON, M.; ARIF, M.; ABURAS, H.M. Incremental changes and efficiency leaps in the improvement of internal effectiveness. *Management Research News*, v. 31, n.8, 2008, pp. 583-594.

LASA, J.S.; LABURU, C.O.; VILA, R.C. An evaluation of the value stream mapping tool. *Business Process Management Journal*, v.14, n.1, 2008, pp. 39-52.

LEDWITH, J.; O'DWYER, A.; PERKS, H. Market Orientation, NPD performance and organization performance in small firms. *Journal of Product Innovation Management*, v.14, n.2, 2011, pp. 227-251.

LEE, J.; PECCEI, R. Lean production and quality commitment - a comparative study of two Korean auto firms. *Personnel Review*, v.37, n.1, 2008, pp. 5-25.

LICHTENTHALER, U.; ERNST, H. External technology commercialization in large firms - results of a quantitative benchmarking study. *R&D Management*, v. 37, n.5, 2007, pp. 383-397.

LIMA, E.P.; COSTA, S.E.G.; ANGELIS, J.J. Strategic performance measurement systems: a discussion about their roles. *Measuring Business Excellence*, v.13, n.3, 2009, pp. 39-48.

LINTON, J.D.; WALSH, S.T. Acceleration and Extension of Opportunity Recognition for Nanotechnologies and Other Emerging Technologies. *International Small Business Journal*, v.26, n.1, 2008, pp. 83-99.

LO, S.M.; POWER, D. An empirical investigation of the relationship between product nature and supply chain strategy. *Supply Chain Management: an International Journal*, v. 15, n.2, 2010, pp. 139-153.

LOCHER, D.A. *Value Stream Mapping for Lean Development – a how-to guide for streamlining time to market*. Estados Unidos: CRC Press: 2008.

MACHADO, M. C. *Princípios enxutos no processo de desenvolvimento de produtos: proposta de uma metodologia para implementação*. São Paulo, 2006. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

MADSEN, E.S.; RIIS, J.O.; WAEHRENS, B.V. The knowledge dimension of manufacturing transfer - A method for identifying hidden knowledge. *Strategic Outsourcing: an International Journal*, v.1, n.3, 2008, pp. 198-209.

MAGNAN, G.M.; FAWCETT, S.E.; BIROU, L.M. Benchmarking manufacturing practice using the life cycle. *Benchmarking: an International Journal*, V. 6, n. 3, 1999, pp. 239-253.

MAHMOUD-JOINI, S.B.; LENFLE, S. Platform re-use lessons from in automotive industry. *International Journal of Operations & Production Management*, v.30, n.1, 2010, pp. 98-124.

MANION, M.T.; CHERION, J. Impact of strategic type on success measures for product development projects. *Journal of Product Innovation Management*, v.26, 2009, pp. 71-85.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. *Administração da Produção*. 2.ed. revisada, aumentada e atualizada. São Paulo: Saraiva, 2006.

MARKSBERRY, P. et al. Management directed kaizen: Toyota's Jishuken process for management development. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 21, n. 6, 2010, p. 670-686.

MATSON, J.E.; MATSON, J.O. Just-in-time implementation issues among automotive suppliers in the southern USA. *Supply Chain Management: An International Journal*, v. 12, n.6, 2007, pp. 432-443.

MAY, M. E. *Toyota: a fórmula da inovação*. 4. ed. Trad. Bruno Alexander. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. [original: The elegant solution, 2006].

MCADAM, R.; HAZLETT, S.; ANDERSON-GILLESPIE, K. Developing a conceptual model of lead performance measurement and benchmarking. A multiple case analysis. *International Journal of Operations & Production Management*, v.28, n.12, 2008, pp. 1153-1185.

MCCOY, Andrew; THABET, Walid; BADINELLI, Ralph. Understanding the role of developers/builders in the concurrent commercialization of

product innovation. *European Journal of Innovation Management*, V.12, n.1, 2009, pp. 102-128.

MCMANUS, H.L. *Product Development Value Stream Mapping Manual (PDVSM)*. Lean Aerospace initiative. MIT, USA: September, 2005.

MCMANUS, H.; HAGGERTY, A.; MURMAN, E. Lean engineering: doing the right thing right. 1st. In: *International Conference on Innovation and Integration in Aerospace Sciences*. Belfast, 2005.

MENACHOF, D.A.; BOURLAKIS, M.A.; MAKIOS, T. Order lead-time of grocery retailers in UK and Greek markets. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.14, n.5, 2009, pp. 349-358.

METIKURKE, S.V. An Empirical Study of Important Dimensions of NPD Practices in Small to Medium Enterprises in New Zealand. *Engineering Business Journal*, 2010. Tese. Massey University, Auckland, New Zealand.

MEYBODI, M.Z. Benchmarking performance measures in traditional and just in time companies. *Benchmarking: an International Journal*, v. 16, n. 1, 2009, pp. 88-102.

MIEMCZYK, J.; HOWARD, M. Supply strategies for build-to-order - managing global auto operations. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.13, n.1, 2008, pp. 3-8.

MIGUEL, P.A.C. (org). *Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações*. São Paulo: Campus, 2010.

MIGUEL, P.A.C.; ANDRIETTA, J.M. Benchmarking Six Sigma application in Brazil - Best practices in the use of the methodology. *Benchmarking: an International Journal*, v. 16, n. 1, 2009, pp. 124-134.

MOFFETT, S.; ANDERSON-GILLESPIE, K.; MCADAM, R. Benchmarking and performance measurement - a statistical analysis. *Benchmarking: an International Journal*, v.15, n.4, 2008, pp. 368-381.

MOHAMMED, I. R.; SHANKAR, R.; BANWET, D.K. Creating flex-lean-agile value chain by outsourcing. *Business Process Management Journal*, v.14, n.3, 2008, pp. 338-389.

MOLS, N.P. How does concurrent sourcing affect performance?. *Journal of Business e Industrial Marketing*, v.25, n.7, 2010, p. 525-534.

MORGAN, C. Supply network performance measurement - future challenges?. *The International Journal of Logistics Management*, v.18, n.2, 2007, pp. 255-273.

MORGAN, J.; LIKER, J. K. *Sistema Toyota de desenvolvimento de produto: integrando pessoas, processo e tecnologia*. Trad. Raul Rubenich. Porto Alegre: Bookman, 2008.

MOTTONEN, M.; BELT, P.; HARKONEN, J.; LIN, B. Managing requirements in ICT companies. *Business Process Management Journal*, v.15, n.6, 2009, pp. 968-989.

MOTTONEN, M.; HARKONEN, J.; BELT, P.; HAAPASALO, H.; SIMILA, J. Managerial view on design for manufacturing. *Industrial Management & Data Systems*, v. 109, n.6, 2009, pp. 859-872.

MUENSTERMANN, B. et al. The performance impact of business process standardization: HR case study insights. *Management Research Review*, v.33, n.9, 2010, p. 924-939.

MUGLESTONE, M.; MAHER, L.; MANSON, N.; BAXTER, H. Accelerating the improvement process. *Clinical Governance: an International Journal*, v.13, n.1, 2008.

NAIR, A.; BOULTON, W.R. Innovation-oriented operations strategy typology and stage-based model. *International Journal of Operations & Production Management*, v.28, n.8, 2008, pp.748-771.

NÄSLUND, D. Lean, six sigma and lean sigma - fads or real process improvement methods. *Business Process Management Journal*, v.14, n.3, 2008, pp. 269-287.

NICOLAS, J.; LEDWITH, A.; PERKS, H. New product development best practice in SME and large organisations: theory vs practice. *European Journal of Innovation Management*, v.14, n.2, 2011, pp. 227-251.

NONAKA, I., TAKEUCHI, H. *Gestão do Conhecimento*. Porto Alegre: Bookman, 2008.

NOORI, S., JAFARI, M.; FATHIAN, M.; EBRAHIMI, M.; FESHARAKI, M. The presentation of a network model for the development of innovation in R&D centers. *Journal of Chinese Entrepreneurship*, v.1, n.2, 2009, pp. 121-135.

NUNES, B.; BENNETT, D. Green operations initiatives in the automotive industry. *Benchmarking: an International Journal*, v.17, n.3, 2010, pp. 396-420.

OH, H.; KIM, E. Strategic planning for the US textile industry in the post-quota era - Achieving speed-to-market advantages with DR-CAFTA countries. *Journal of Fashion Marketing and Management*, v.11, n.2, 2007, pp. 246-269.

OKE, A. Innovation types and innovation management practices in service companies. *International Journal of Operations & Production Management*, v.27, n.6, 2007, pp. 564-587.

OKE, A.; BURKE, G.; MYERS, A. Innovation types and performance in growing UK SMEs. *International Journal of Operations & Production Management*, v.27, n.7, 2007, pp. 735-753.

OLIVEIRA, M.G.; ROZENFELD, H. Integrating technology roadmapping and portfolio management at the front-end of NPD. *Technological Forecasting & Social Change*, v.77, 2010, pp. 1339-1354.

OLIVELLA, J.; CUATRECASAS, L.; GAVILAN, N. Work organisation practices for lean production. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v.19, n.7, 2008, pp. 798-811.

ONOHAMA, M. M. *Diagnóstico Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos em empresas fornecedoras de bens de capital para o setor sucroalcooleiro*. Tese em Engenharia de Produção. UFSCAR: São Carlos, 2011. 244p.

OORSCHOT; SENGUPTA; AKKERMANS; WASSENHOVE Get fat fast Surviving Stage-Gate in NPD. *Journal of Product Innovation Management*, v.27, 2010, pp. 828-839.

OPPENHEIM, B.W.; MURMAN, E.M.; SECOR, D.A. Lean Enablers for Systems Engineering. *Systems Engineering*, v. 14, n.1, 2011, pp.29-55.

OTHMAN, R.; GHANI, R.A. Supply chain management and supplier's HRM practice. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.13, n.4, 2008, pp. 259-262.

OWENS, J.D. Why do some UK SMEs still find the implementation of a new product development process problematical?. *Management Decision*, v.45, n.2, 2007, pp. 235-251.

- PAGLIUSO, A.T. *Benchmarking – Relatório do comitê temático*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.
- PAIM, R.; CAULLIRAUX, H.M.; CARDOSO, R. Process management tasks - a conceptual and practical view. *Business Process Management Journal*, v.14, n.5, 2008, pp. 694-723.
- PALADINI, E. P. *Avaliação Estratégica da Qualidade*. São Paulo: Atlas, 2002.
- PALADINI, E. P. *Gestão da Qualidade: teoria e prática*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- PALMBERG, K. Experiences of implementing process management: a multiple-case study. *Business Process Management Journal*, v.16, n.1, 2010, pp. 93-113.
- PARK, J.; SHIN, K.; CHANG, T.; PARK, J. An integrative framework for supplier relationship management. *Industrial Management & Data Systems*, v.110, n.4, 2010, pp. 495-515.
- PARNABY, J.; TOWILL, D.R. Exploiting the concept of a manufacturing system part III. Practice and industrial impact of the managing-by-projects engineering change methodology. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v.21, n.1, 2010, pp. 7-27.
- PARRY, G.; MILS, J.; TURNER, C. Lean competence - integration of theories in operations management practice. *Supply Chain Management: an International Journal*, v. 15, n.3, 2010, pp. 216-226.
- PARRY, M.E.; SONG, M.S.; WEERD-NEDERHOF, P.C.; VISSCHER, K. The Impact of NPD Strategy, Product Strategy, and NPD Processes on Perceived Cycle Time. *Journal of Product Innovation Management*, v. 26, pp. 627-639.
- PARRY, G., TURNER, C.E. Application of lean visual process management tools. *Production Planning and Control*, v. 17,n. 1, 2006, p. 77-86
- PASCHE, M.; PERSSON, M.; LÖFSTEN, H. Effects of platforms on new product development projects. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 31, n. 11, 2011, pp.1144 – 116.

- PAWAR, K.S.; BELTAGUI; RIEDEL, J.C.K.H. The PSO triangle designing product, service and organisation to create value International. *Journal of Operations & Production Management*, v.29, n.5, 2009, pp. 468-493.
- PEKKARINEN, S.; ULKUNIEMI, P. Modularity in developing business services by platform approach. *The International Journal of Logistics Management*, v.19, n.1, 2008, pp. 84-103.
- PEREIRA, F.A.; DAL FORNO, A.J.; TUBINO, D.F.; FORCELLINI, F.A. Value Stream Mapping: Challenges and Opportunities. *POMS - Production and Operations Management Journal*. (submetido em 10/12/2010 – artigo classificado como A1 nas Engenharias 3).
- PEREZ, C.; CASTRO, R.; SIMONS, D.; GIMENEZ, G. Development of lean supply chains - a case study of the Catalan pork sector. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.15, n.1, 2010, pp. 55-68.
- PERO, M.; ABDELKAFI, N.; SIANESI, A.; BLECKER, T. A framework for the alignment of new product development and supply chains. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.15, n.2, 2010, pp. 115-128.
- PESSÔA, M. V. P. *Proposta de um método para planejamento de desenvolvimento enxuto de produtos de engenharia*. Tese. Doutorado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica. ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica: São José dos Campos, 2006. 266 p.
- PESSÔA, M. V. P.; LOUREIRO, G.; ALVES, J. An approach to lean development planning. *Complex systems concurrent engineering*, part 4, 2007, p.229-237.
- PHAM, D.T.; PHAM, P.T.N.; THOMAS, A. Integrated production machines and systems - beyond lean manufacturing. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v.19, n.6, 2008, pp. 695-711.
- POKSINSKA, B.; PETERSEN, J.; ELG, M.; EKLUND, J.; WITELL, L. Quality improvement activities in Swedish industry - drivers, approaches, and outcomes. *International Journal of Quality and Service Sciences*, v.2, n.2, 2010.
- POLLITT, D. Graphic Packaging International slims costs with lean manufacturing - Firm taps into employee creativity and innovation. *Human Resource Management International Digest*, v.17, n.7, 2009, pp. 21-22.

PRAJOGO, D.I.; HONG, S.W. The effect of TQM on performance in R&D environments: A perspective from South Korean firms. *Technovation*, v.28, 2008, pp. 855-863.

QUESADA-PINEDA, H.; GAZO, R. Best manufacturing practices and their linkage to top-performing companies in the US furniture industry. *Benchmarking: an International Journal*, v.14, n.2, 2007, pp. 211-221.

RAHARJO, H.; BROMBACHER, A.C.; XIE, M. Dealing with subjectivity in early product design phase - A systematic approach to exploit Quality Function Deployment Potentials. *Computers & Industrial Engineering*, v.55, 2008, pp. 253-278.

RANKY, P.G. Eighteen “monozukuri-focused” assembly line design and visual factory management principles with DENSO industrial examples. *Assembly Automation*, v.27, n.1, 2007, pp. 12-16.

RAO, S.; GOLDSBY, T.J. Supply chain risks - a review and typology. *The International Journal of Logistics Management*, v.20, n.1, 2009, pp. 97-123.

REICHHART, A.; HOLWEG, M. Creating the customer-responsive supply chain - a reconciliation of concepts. *International Journal of Operations & Production Management*, v.27, n.11, 2007, pp. 1144-1172.

REINSERTSEN, D. Rethinking lean NPD - A distorted view of lean product development. *Strategic Direction*, v.23, n.10, 2007, pp. 32-34.

RITCHNER, A.; AHLSTROM, P. Top management control and knowledge creation in new product development. *International Journal of Operations & Production Management*, v.30, n.10, 2010, pp. 1006-1031.

RO, Y.K.; LIKER, J.K.; FIXSON, S.K. Evolving Models of Supplier Involvement in Design - The Deterioration of the Japanese Model in US Auto. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v.55, n.2, 2008, pp. 359-377.

ROH, J.J.; HONG, P.; PARK, Y. Organizational culture and supply chain strategy - a framework for effective information flows. *Journal of Enterprise Information Management*, v. 21, n.4, 2008, pp. 361-376.

ROZENFELD, H. et al. *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006.

- RUNGER, G.C.; MONTGOMERY, D.C. *Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros*. 4. Ed. LTC: São Paulo, 2011. 514p.
- RYTTER, N.G.; BOER, H.; KOCH, C. Conceptualizing operations strategy processes. *International Journal of Operations & Production Management*, v.27, n.10, 2007, pp. 1093-1114.
- SAAD, S.M.; GINDY, N.N.Z. Future shape of the responsive manufacturing enterprise. *Benchmarking: an International Journal*, v.14, n.1, 2007, pp. 140-152.
- SALAH, S.; RAHIM, A.; CARRETERO, J.A. The integration of Six Sigma and lean management. *International Journal of Lean Six Sigma*, v.1, n.3, 2010, p. 249-274.
- SALIBA, M.A.; ZARG, A.V.; BORG, J.C. A modular, reconfigurable end effector for the plastics industry. *Assembly Automation*, v.30, n.2, 2010, pp. 147-154.
- SALZMAN, R. A. *Manufacturing System Design: Flexible Manufacturing Systems and Value Stream Mapping*. 2002. 126 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) MIT Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2002.
- SARKIS, J.; TALLURI, S.; GUNASEKARAN, A. A strategic model for agile virtual enterprise partner selection. *International Journal of Operations & Production Management*, v.27, n.11, 2007, pp. 1213-1234.
- SARSHAR, M.; PITT, M. Adding value to clients - learning from four case-studies. *Facilities*, v.27, n.9/10, 2009, pp. 399-412.
- SAWHNEY, R.; SUBBURAMAN, K.; SONNTAG, C.; RAO, P.R.V.; CAPIZZI, C. A modified FMEA approach to enhance reliability of lean systems. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v.27, n.7, 2010, pp. 832-855.
- SCHÄFER, H.; SORENSEN, D.J. Creating options while designing prototypes: value management in the automobile industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v.21, n.6, 2010, p. 721-742.
- SCHIELE, H. Early supplier integration - the dual role of purchasing in New Product Development. *R&D Management*, v.40, n.2, 2010, pp. 138-153.

- SCHIELE, H.; KRUMMAKER, S. Consortium benchmarking - collaborative academic-practitioner case study research. *Journal of Business Research*, v.64, 2011, pp. 1137-1145.
- SELLDIN, E.; OLHAGER, J. Linking products with supply chains - testing Fisher's model. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.12, n.1, 2007, pp. 42-51.
- SENGE, P. M. *A quinta disciplina*. Rio de Janeiro: Best Seller, 2004.
- SETH, D.; SETH, N.; GOEL, D. Application of value stream mapping (VSM) for minimization of wastes in the processing side of supply chain of cottonseed oil industry in Indian context. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v.19, n.4, 2008, pp. 529-550.
- SETIJONO, D.; DAHLGAARD, J.J. Customer value as a key performance indicator (KPI) and a key improvement indicator (KII). *Measuring Business Excellence*, v.11, n.2, 2007, pp. 44-61.
- SETIJONO, D.; DAHLGAARD, J.J. The value of quality of quality improvements. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v.25, n.3, 2008, pp. 292-312.
- SHAMSUZZOHA, A.; KYLLÖNEN, S.; HELO, P. Collaborative customized product development framework. *Industrial Management & Data Systems*, v.109, n.5, 2009, pp. 718-735.
- SHARIF, A.M.; IRANI, Z.; LLOYD, D. Information technology and performance management for build-to-order supply chains. *International Journal of Operations & Production Management*, v.27, n.11, 2007, pp. 1235-1253.
- SHARMA, M.; KODALI, R. Development of a framework for manufacturing excellence. *Measuring Business Excellence*, v.12, n.4, 2008, pp. 50-66.
- SHOOK, R. *Toyota's secret: the A3 report*. MIT Sloan Management Review, v.50, n.4., 2009.
- SIM, K.L.; ROGERS, J.W. Implementing lean production systems - barriers to change. *Management Research News*, v.32, n.1, 2009, pp. 37-49.

- SIMPSON, D.F.; POWER, D.J. Use the supply relationship to develop lean and green suppliers. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.10, n.1, 2005, pp. 60-68.
- SINGH, B.; GARG, S.K.; SHARMA, S.K. Development of index for measuring leanness - study of an Indian auto component industry. *Measuring Business Excellence*, v.14, n.2, 2010, pp. 46-53.
- SINGH, B.; GARG, S.K.; SHARMA, S.K. Lean can be a survival strategy during recessionary times. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v. 58, n.8, 2009, pp. 803-808.
- SINGH, B.; GARG, S.K.; SHARMA, S.K.; GREWAL, C. Lean implementation and its benefits to production industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, v.1, n. 2, 2010, pp. 157-168.
- SINGH, P.J.; POWER, D. The nature and effectiveness of collaboration between firms, their customers and suppliers - a supply chain perspective. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.14, n.3, 2009, pp.189-200.
- SLACK, N. et al. *Administração da produção*. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2006. [original: Operation Management, 1995].
- SMADI, S.A. Kaizen strategy and the drive for competitiveness - challenges and opportunities. *Competitiveness Review: an International Business Journal*, v.19, n.3, 2009, pp. 203-211.
- SMITH, A.D. Competitive approaches to NPD: A comparison of successful organizations in an unstable economic environment. *Team Performance Management*, v.17, n.3/4, 2011, pp. 124-145.
- SMITH, A.D.; OFFODILE, O.F. Strategic importance of team integration issues in product development processes to improve manufacturability. *Team Performance Management*, v. 14, n. 5/6, 2008, pp. 269-292.
- SNEE, R.D. Lean Six Sigma – getting better all the time. *International Journal of Lean Six Sigma*, v.1, n.1, 2010, pp. 9-29.
- SOBEK, Durward K. *A Toyota-Chrysler comparison. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy Industrial and Operations Engineering*. University Michigan, 1997.

- SOBEK, D. K.; SMALEY, A. *Entendendo o pensamento A3 – um componente crítico do PDCA da Toyota*. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- SONI, G.; KODALI, R. Internal benchmarking for assessment of supply chain performance. *Benchmarking: an International Journal*, v.17, n.1, 2010, pp. 44-76.
- SPENDOLINI, M. J. *Benchmarking*. Trad. Kátia Aparecida Roque. São Paulo: Makron Books, 1993.
- SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*. IBM SPSS Statistics 20. 2011.
- SRAI, J.S.; GREGORY, M. A supply network configuration perspective on international supply chain development. *International Journal of Operations & Production Management*, v.28, n.5, 2008, pp. 386-411.
- SRIVASTAVA, S.K. Value recovery network design for product returns. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v.38, n.4, pp. 311-331.
- STAVRULAKI, E.; DAVIS, M. Aligning products with supply chain processes and strategy. *The International Journal of Logistics Management*, v.21, n.1, 2010, pp. 127-151.
- STRATEGIC DIRECTION. Making the right design decisions - Designing-out time and cost. *Strategic Direction*, v.14, n.11, 2008, pp.27-29.
- STRATEGIC DIRECTION. Quality function deployment aids effective strategy decision making - Aligning customer demands with future business plans. *Strategic Direction*, v.26, n.8, 2010, pp. 30-32.
- STROS, M.; HARI, J.; MARRIOT, J. The relevance of marketing activities in the Swiss prescription drugs market - Two empirical qualitative studies. *International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing*, v.3, n.4, 2009, pp.323-346.
- SUMMERS, G.J.; SCHERPEREEL, C.M. Decision making in product development - are you outside-in or inside-out. *Management Decision*, v.46, n.9, 2008, pp. 1299-1312.
- TAM, V.M.Y.; TAM, C.M.; NG, W.C.Y. On prefabrication implementation for different project types and procurement methods in Hong Kong. *Journal of Engineering, Design and Technology*, v.5, n.1, 2007, pp.68-80.

- TAYLOR, D.H. Strategic considerations in the development of lean agri-food supply chain - a case study of the UK pork sector. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.11, n.3, 2006, pp. 271-280.
- TAYLOR, M.; TAYLOR, A. Operations management research in the automotive sector. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 28, n.6, 2008, pp. 480-489.
- TEEHAN, R.; TUCKER, W. A simplified lean method to capture costumer voice. *International Journal of Quality and Service Sciences*, v.2, n.2, 2010, pp. 175-188.
- THOMAS, A.; BARTON, R. Integrating local suppliers in a global supply network. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v.18, n.5, 2007, pp. 490-512.
- THOMAS, A.; BARTON, R.; CHUKE-OKAFOR, C. Applying lean six sigma in a small engineering company - a model for change. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v.20, n.1, 2009, pp. 113-129.
- TODOROVIC, Z.W.; MA, J. Entrepreneurial and market orientation relationship to performance: The multicultural perspective. *Journal Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, v.2, n.1, 2008, pp. 21-36.
- TOWILL, D.R. Industrial engineering the Toyota Production System. *Journal of Management System*, v.16, n.3, 2010, pp. 327-345.
- TRENTIN, A.; FORZA, C. Design for form postponement - do not overlook organization design. *International Journal of Operations & Production Management*, v.30, n.4, 2010, pp. 338-364.
- TRKMAN, P.; STEMBERGER, M.I.; JAKLIC, J.J.; GROZNIK, A. Process approach to supply chain integration. *Supply Chain Management: An International Journal*, v.12, n.2, 2007, pp. 116-128.
- TUHOLSKI, S.J.; GURSEL, A.P.; TOMMELEIN, J.D.; BOMBA, G. Lean Comparison Using Process Charts of Complex Seismic Retrofit Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 2009, pp. 230-239.
- ULRICH, K.T.; TUNG, K. *Fundamentals of product modularity*, DE, vol. 39, Issues in Design Manufacture Integration, ASME, 1991.

- VISSER, M.; WEERD-NEDERHOF, P.; FAEMS, D.; SONG, M.; LOOY, B.; VISSCHER, K. Structural ambidexterity in NPD processes: A firm-level assessment of the impact of differentiated structures on innovation performance. *Technovation*, v. 30, 2010, pp. 291-299.
- ZHAO, X.; HUO, B.; SELEN, W.; YEUNG, J.H.Y. The impact of internal integration and relationship commitment on external integration. *Journal of Operations Management*, v. 29, 2011, pp. 17-32.
- ZELBST, P.J.; GREEN JR., K.W.; ABSHIRE, R.D.; SOWER, V.E. Relationships among market orientation, JIT, TQM, and agility. *Industrial Management & Data Systems*, v. 110, n.5, 2010, pp. 637-658.
- ZHAO, X.; HUO, B.; SELEN, W.; YEUNG, J.H.Y. The impact of internal integration and relationship commitment on external integration. *Journal of Operations Management*, v. 29, 2011, pp. 17-32.
- ZOKAEI, K.; HINES, P. Achieving consumer focus in supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v.37, n.3, 2007, pp. 223-247.
- WAAL, A.A.; COUNET, H. Lessons learned from performance management systems implementations. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v. 58, n.4, 2009, pp. 367-390.
- WALTON, M. *Strategies for Lean Product Development*. Relatório de Pesquisa do LAI – Lean Aerospace Initiative. Massachusetts Institute of Technology: Estados Unidos, 1999.
- WANG, J.; KLEINER, B.H. The evolution of R&D Management. *Management Research News*, v.28, n.11/12, 2005, p. 88-95.
- WANG, J.; LIN, W.; HUANG, Y. A Performance-oriented risk management framework for innovative R&D projects. *Technovation*, v.30, 2010, pp. 601-611.
- WANG, X.H.; MING, X.G.; KONG, F.B.; WANG, L.; ZAO, C.L. Collaborative Project Management with Supplier Involvement. *Concurrent Engineering*, v.16, n.4, 2008, pp. 253-261.
- WÄNSTRÖM, C.; MEDBO, L. The impact of materials feeding design on assembly process performance *Journal of Manufacturing Technology Management*, v.20, n.1, 2009, pp. 30-51.

WARD, A. *Lean Product and Process Development*. Estados Unidos: Lean Institute, 2007.

WARD, P.T.; MCCREERY, J.K.; ANAND, G. Business strategies and manufacturing decisions. *International Journal of Operations & Production Management*, v.27, n.9, 2007, pp. 951-973.

WEE, H.M.; WU, S. Lean supply chain and its effect on product cost and quality: a case study on Ford Motor Company. *Supply Chain Management: an International Journal*, v. 14, n.5, 2009, p. 335-341.

WELLINGS, T.; WILLIAMS, M.; TENNANT, C. Understanding customers' holistic perception of switches in automotive human-machine interfaces. *Applied Ergonomics*, v.41, pp. 8-17.

WILLIAMS, S. A supplier development programme - the SME experience. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, v.14, n.1, 2007, pp. 93-104.

WILSON, M.M.J.; ROY, R.N. Enabling lean procurement - a consolidation model for small-and-medium-sized enterprises. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v.20, n.6, 2009, pp. 817-833.

WOMACK, J.P.; JONES, D. T. *Lean Thinking*. Free Press, New York, 1998.

WOUTERS, M. A Development Approach to performance measures - Results from a longitudinal case study. *European Management Journal*, v.27, 2009, pp. 64-78.

WU, L.; PARK, D. Dynamic outsourcing through process modularization. *Pr*

Process Management Journal, v.15, n.2, 2009, pp.225-244.

YAHAYA, S.; ABU-BAKAR, N. New product development management issues and decision-making approaches. *Management Decision*, v.45, n.7, 2007, pp. 1123-1142.

YANG, T.T.; LI, C. Competence Exploration and Exploitation in NPD - the moderating effects of environmental dynamism and competitiveness. *Management Decision*, v. 49, n. 9, 2011, pp.1444 – 1470.

YANG, T.; SU, C. Application of hoshin kanri for productivity improvement in a semiconductor manufacturing company. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v.18, n.6, 2007, pp. 761-775.

YIN, R.K. *Estudo de Caso - Planejamento e Método*. 2ª. Edição. São Paulo: Bookman, 2001.

APÊNDICE A – Tabela Autor/Prática de trabalhos analisados.

Autor (es)	Prática <i>Lean</i> PDP abordada												
	MFV	ESI	Padronização	Integração	SB-CE	VOC	Eng. chefe	Modularidade	Simulação virtual	Gestão Visual	Rede aprendizado	Estrut. Organizacional	Ou-tra
Afonso; Nunes; Paisana; Braga, 2008				x		x							
Ahmad; Schroeder; Mallick, 2010			x	x			x	x					x
Ahmed; Amagoh, 2010						x							
Ajmal; Nordström; Helo, 2009											x		x
Akesson; Jonsson, Edanius-Hällas, 2007		x											x
Aláez-Aller; Longás-, 2010		x	x					x			x		

García													
Allee , 2009	x		x	x		x					x		
Aoki , 2008		x	x	x		x	x				x	x	x
Aramyan; Lansink; Vorst; Kooten , 2007						x							
Arnheiter; Greenland , 2008		x	x	x		x	x		x	x	x	x	x
Badurdeen; Wijekoon; Marksberry , 2011				x			x				x	x	x
Barber , 2008			x			x							
Bargelis; Kuosmanen; Stasiskis , 2009								x	x				
Barnes; Walker , 2010						x	x						
Bassani et al. , 2007						x					x	x	
Bayo- Moriones; Bello-Pintado; Merino-Diaz- De-Cerio , 2008		x	x	x		x			x				x
Bergfors; Larsson , 2007												x	

Bhasin , 2008						x					x	x	
Bhasin , 2011	x									x			
Bilalis; Alvizos; Tsironis; Wassenhove , 2007		x	x	x		x				x	x		x
Björnfort; Jongeling , 2007									x				
Boyle; Scherrer- Rahtje , 2009	x	x	x			x		x		x	x		x
Brettel; Heinemann; Engelen; Neubauer , 2011				x									
Brookfield; Liu; Macduffie , 2008		x	x						x				
Brousseau; Dimov; Setchi , 2008				x	x				x	x			
Brun; Saetre; Gjelsvik , 2009		x	x	x		x					x		
Byrne; Lubowe; Blitz , 2007						x	x				x		x
Calantone; Benedetto , 2007		x		x		x					x	x	

Cao; Zhang; To; Ng , 2008		x								x		
Caputo; Pelagagge , 2008				x					x			x
Carmignani , 2009						x						
Carr; Kaynak; Hartley; Ross , 2008		x										
Catalano; Camossi; Ferrandes; Cheutet; Sevilmis , 2009									x			x
Cheng; Chen; Mao , 2010	x	x										x
Chi; Kilduff; Gargeya , 2009						x						x
Chiang , 2009	x											
Childerhouse; Thomas; Phillips; Towill , 2010	x		x	x		x		x		x	x	
Chin; Yang; Guo; Lam , 2010					x	x						
Christiansen; Varnes , 2009			x	x								
Christopher; Towill; , 2009	x	x						x				x

Aitken; Childerhouse													
Chung; Hsu , 2010													x
Clark , 2007			x							x	x		
Collin; Eloranta; Holmström , 2009		x				x							x
Collins; Schmenner , 2007			x	x			x	x				x	x
Cooper , 2007			x	x		x				x			x
Cooper; Edgett , 2009			x			x	x			x		x	
Cooper; Kleinschmidt , 2007						x	x						
Cousins; Lawson , 2007		x									x		
Cudney; Elrod , 2011	x	x	x	x						x	x	x	x
Dahlgaard- Park; Dahlgaard , 2010			x	x		x	x						x
Dayan; Basarir , 2009			x	x		x							x
Donk; Vaart , 2007			x	x		x		x			x		

Doolen; Van Aken; Farris; Worley; Huwe , 2008											x	x	
Du , 2007		x	x	x		x							
Durmusogiu , 2009									x				
Emiliani , 2010		x					x						
Emiliani , 2008		x	x	x		x	x				x		x
Emiliani , 2000		x	x				x			x			x
Enquist; Edvardsson; Sebhata , 2007		x	x		x		x	x			x		x
Ettlie; Elsenbach , 2011									x	x			
Eve , 2007				x						x	x		
Forgues; Koskela , 2009				x			x				x	x	x
Fouquet , 2007		x	x		x		x			x	x	x	x
Fox; Jokinen; Lindfors; Ylén , 2009								x	x				
Fung; Chen; Yip , 2008		x				x					x		

Garrido; Pasquire , 2011						x							
Gautam; Singh , 2008			x	x	x	x			x				x
Gehlhar; Regmi; Stefanou; Zoumas , 2009						x	x					x	
Giannakis , 2008													
Giannakis , 2007		x		x									
Gill , 2009				x		x							
Goh; Mcmahon , 2009			x									x	
Gomes; Dahab , 2010		x							x				
Grant; Banomyong , 2010	x		x						x	x			
Gummesson , 2008						x						x	
Gummesson , 2008						x							
Gurumurthy; Kodali , 2009		x	x	x					x	x			x
Haponava; Al- Jibouri , 2009	x			x	x	x							

Haponava; Al-Jibouri , 2010	x			x		x					x	x
Hellström; Eriksson , 2008	x		x									
Henriksen; Rostad , 2010										x		
Hilletoft , 2009		x				x		x		x		
Hilletoft; Eriksson , 2011		x		x		x		x				
Ho , 2010			x							x	x	
Hoek; Ellinger; Johnson , 2008				x							x	
Hoerl; Gardner , 2010							x				x	x
Hofmann , 2010		x		x								x
Holtzman , 2011			x	x			x					
Hong; Dobrzykowski ; Vonderembse , 2010		x	x								x	
Howard; Squire , 2007		x	x					x			x	x
Huang; Tan , 2007						x						

Huang; Wu , 2010				x								x	
Huq; Abbo; Huq , 2008			x			x					x		x
Jabbour; Filho; Viana; Jabbour , 2010	x					x							
Jacobs; Vickery; Droge , 2007	x	x	x	x		x	x	x					x
Jeong; Hong , 2007		x				x				x	x		x
Jespersen , 2007			x	x									
Joh; Mayfield , 2009			x	x	x	x					x		x
Johnsen , 2011				x									
Johnson; Sun; Johnson , 2007				x		x				x	x	x	x
Jorgensen; Emmitt , 2007		x		x							x	x	x
Jyothibabu; Farooq; Pradhan , 2010			x				x				x		x
Kaipia , 2009											x		
Kaipia; Holmström , 2007		x	x			x		x					x

Kalafsky , 2009													
Karlsson; Sköld , 2007		x	x	x		x		x		x	x	x	x
Khan; Creazza , 2009		x		x			x						
Kincade; Regan; Gibson , 2007		x	x	x		x		x	x		x		x
Kira; Frieling , 2007			x								x		
Klefsjø; Bergquist; Garvare , 2008						x							x
Klotz; Horman; Bi; Bechtel , 2008	x												
Knudsen; Mortensen , 2011												x	
Koh et al. , 2007		x	x	x		x	x				x		x
Köllberg; Dahlgaard; Brehmer , 2010	x			x		x		x				x	
Koning; Does; Groen; Kemper , 2010			x			x					x		x
Kosaroglu; Hunt , 2009							x						

Kumar; Antony , 2008						x				x	x		x
Kumar; Antony; Douglas , 2009		x				x					x	x	x
Kumar; Ganesh , 2011			x	x							x		
Kumar; Garg; Garg , 2009		x	x	x		x		x	x			x	x
Kwok; Wu , 2009		x	x								x		x
Laequddin; Sahay; Sahay; Waheed , 2010		x				x							x
Lambrechts; Taillieu; Sips , 2010		x						x			x	x	x
Lan; Chin; Pun , 2007		x	x	x			x				x	x	x
Larsson; Arif; Aburas , 2008								x					
Lasa; Laburu; Vila , 2008	x						x						
Ledwith; O'dwyer; Perks , 2008				x		x							
Lee; Peccei , 2008											x	x	x
Lichtenthaler; Ernst , 2007		x	x								x		

Lima; Costa; Angelis , 2009													
Linton; Walsh , 2008								x				x	
Lo; Power , 2010		x						x					
Madsen; Riis; Wachrens , 2008			x								x		x
Mahmoud- Joini; Lenfle , 2010								x					
Manion; Cherion , 2009			x			x							x
Matson; Matson , 2007													
Mcadam; Hazlett; Anderson- Gillespie , 2008		x	x	x		x	x			x	x		
Menachof; Bourlakis; Makios , 2009	x												x
Metikurke , 2010			x				x				x		
Meybodi , 2009			x	x		x		x			x		x
Mienczyk; Howard , 2008		x											
Miguel; Andrietta , 2009							x				x		x

Moffett; Anderson- Gillespie; Mcadam , 2008			X							X	X	X	x
Mohammed; Shankar; Banwet , 2008		x	x	x		x		x			x		x
Morgan , 2007		x	x			x	x				x	x	
Mottonen et al. , 2009			x	x	x	x		x					x
Mottonen; Belt; Harkonen; Lin , 2009	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Muglestone; Maher; Manson; Baxter , 2008				x					x		x		
Nair; Boulton , 2008		x		x		x		x					
Näslund , 2008													
Nicolas; Ledwith; Perks , 2007							x						
Noori et al. , 2009		x	x	x		x			x		x		x
Nunes; Bennett , 2010		x	x								x		

Oh; Kim , 2007	x	x				x			x				x
Oke , 2007			x				x						
Oke; Burke; Myers , 2007			x									x	
Oliveira; Rozenfeld , 2010			x	x		x							
Olivella; Cuatrecasas; Gavilan , 2008			x		x							x	x
Oorschot; Sengupta; Akkermans; Wassenhove , 2010			x										x
Oppenheim; Murman; Secor , 2011	x	x	x		x				x			x	x
Othman; Ghani , 2008		x		x		x	x				x	x	x
Owens , 2007			x				x				x	x	x
Paim; Caulliraux; Cardoso , 2008			x	x		x	x			x	x	x	
Palmberg , 2010			x	x			x				x	x	x
Park; Shin; Chang; Park , 2010		x											x

Parnaby; Towill , 2010	x		x	x						x	x	x	x
Parry; Mills; Turner , 2010	x										x		x
Parry; Song; Weerd- Nederhof; Visscher , 2009				x			x						
Pasche; Persson; Löfsten , 2011								x					
Pawar; Beltagui; Riedel , 2009	x	x	x	x			x						x
Pekkarinen; Ulkuuniemi , 2008			x			x		x				x	x
Perez; Castro; Simons; Gimenez , 2010			x			x		x				x	x
Pero; Abdelkafi; Sianesi; Blecker , 2010		x						x					
Pham; Pham; Thomas , 2008		x		x		x		x	x		x	x	x
Poksinska et al. , 2010	x		x			x						x	x
Pollitt , 2009			x								x		x

Prajogo; Hong , 2008			x	x		x	x			x	x		
Quesada-Pineda; Gazo , 2007			x				x	x	x	x	x		x
Raharjo; Brombacher; Xie , 2008						x							
Ranky , 2007			x	x			x	x	x	x	x		x
Rao; Goldsby , 2009		x	x			x					x		x
Reichhart; Holweg , 2007		x	x	x				x		x	x		x
Reinertsen , 2007			x						x				
Ritchner; Ahlstrom , 2010							X				X		
Ro; Liker; Fixson , 2008		x						x					x
Roh; Hong; Park , 2008		x				x						x	x
Rytter; Boer; Koch , 2007		x	x	x			x	x				x	x
Saad; Gindy , 2007			x	x		x		x			x	x	x
Saliba; Zarg; Borg , 2010						x		x	x				
Sarkis; Talluri; , 2007		x	x		x	x	x	x	x		x		x

Gunasekaran													
Sarshar; Pitt , 2009		x				x					x		
Sawhney; Subburaman; Sonntag; Rao; Capizzi , 2010							x				x	x	x
Schiele , 2010		x	x	x									
Schiele; Krummaker , 2011		x									x		
Selldin; Olhager , 2007								x					x
Seth; Seth; Goel , 2008	x												
Setijono; Dahlgaard , 2007	x					x							
Setijono; Dahlgaard , 2008			x			x							x
Shamsuzzoha; Kyllönen; Helo , 2009		x	x	x		x		x	x		x		
Sharif; Irani; Lloyd , 2007						x	x				x		x
Sharma; Kodali , 2008	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Sim; Rogers , 2009							x					x	

Simpson; Power , 2005		x	x	x								
Singh; Garg; Sharma , 2010	x	x	x			x				x	x	x
Singh; Garg; Sharma , 2009						x		x		x		x
Singh; Garg; Sharma; Grewal , 2010	x											
Singh; Power , 2009		x	x			x						x
Smadi , 2009			x							x	x	x
Smith , 2011				x		x						
Smith; Offodile , 2008		x	x	x		x	x	x	x		x	x
Snee , 2010	x			x		x	x					x
Soni; Kodali , 2010		x				x						
Srai; Gregory , 2008		x					x	x	x			x
Srivastava , 2008	x	x	x					x				
Stavrulaki; Davis , 2010		x		x				x				
Strategic Direction , 2008					x			x	x			x

Strategic Direction , 2010		x				x							
Stros; Hari; Marriot , 2009			x			x							
Summers; Scherpereel , 2008			x		x	x	x			x		x	x
Tam; Tam; Ng , 2007		x	x	x		x		x					x
Taylor , 2006	x	x				x	x				x		x
Taylor; Taylor , 2008		x		x			x	x					x
Teehan; Tucker , 2010						x							
Thomas; Barton , 2007	x	x											
Thomas; Barton; Chuke-Okafor , 2009	x					x							
Todorovic; Ma , 2008										x	x		x
Towill , 2010													
Trentin; Forza , 2010		x	x	x		x		x					
Trkman; Stemberger; Jaklic; Groznik , 2007	x	x		x								x	

Tuholski; Gursel; Tommelein; Bomba , 2009				x									
Visser et al. , 2010				x									
Waal; Counet , 2009				x			x				x		x
Wang et al. , 2008		x					x			x	x		
Wang; Lin; Huang , 2010	x	x	x	x		x					x		x
Wänström; Medbo , 2009	x	x	x								x		
Ward; McCreery; Anand , 2007		x	x	x		x		x	x	x	x	x	x
Wellings; Willians; Tennant , 2010						x							
Williams , 2007		x									x	x	x
Wilson; Roy , 2009	x	x	x				x					x	x
Wouters , 2009		x	x	x			x				x	x	x
Wu; Park , 2009								x					

Yahaya; Abu-Bakar , 2011							x						
Yang; Li , 2011			x			x		x					
Yang; Su , 2007						x	x						x
Zelbst, Green Jr.; Abshire; Sower , 2010		x	x	x		x							
Zhao; Huo; Selen; Yeung , 2011				x									
Zokaici; Hines , 2007						x							

APÊNDICE B - Questionário da *Survey*



Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Grupo de Engenharia de Produto e Processo - GEPP
Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas
Centro Tecnológico



Caixa Postal 476 - Campus Universitário - Trindade
CEP 88040-900 - Florianópolis/ SC – Brasil – (48) 3721-7101

APRESENTAÇÃO

Esse questionário é uma parte da pesquisa de doutorado de Ana Julia Dal Forno em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Santa Catarina.

O objetivo é diagnosticar, dentre as maiores empresas do Brasil em vendas 2009, conforme Revista Exame, quais as práticas existentes no Processo de Desenvolvimento de Produtos.

Por favor, se você não é o responsável por essa área, favor direcionar essa pesquisa para o gerente de Desenvolvimento de Produtos da empresa ou alguém envolvido que possa responder.

Essa pesquisa é financiada pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

O sigilo sobre o nome da empresa será mantido. Caso deseje receber uma cópia do trabalho, favor deixar nome, e-mail e fone.

Há 23 questões, que levarão no total aproximadamente 25 minutos para serem respondidas.

Atenciosamente,

Ana Julia Dal Forno

Doutoranda em Engenharia de Produção

PPGEP – UFSC – GEPP

E-mail: anajulia@deps.ufsc.br

Dados da Empresa

Cargo da pessoa que respondeu esse questionário: _____

Número de funcionários da empresa: _____

Quantidade de produtos no portfólio: _____

Os produtos da empresa são desenvolvidos no Brasil? () sim () não

Setor que a empresa se enquadra:

() autoindústria () bens de capital () bens de consumo

() eletroeletrônico () indústria digital () papel e celulose ()

Siderurgia e metalurgia

() Têxtil () outra: _____

Questionário sobre Desenvolvimento *Lean* de Produtos

Favor marcar com um “x” a alternativa escolhida. Comentários podem ser feitos em cada questão.

1. **Quais os tipos de projetos que a empresa desenvolve? (marque os principais)**
 inovador incremental ou derivado *follow-source* (vem pronto da matriz)
 Projeto radical/*breakthrough* plataforma ou próxima geração
2. **A empresa utiliza a abordagem enxuta (*Lean*)?**
 sim não não sei
3. **Se respondeu sim na pergunta anterior, em quais processos? (múltipla escolha)**
 Manufatura/Produção Desenvolvimento de Produtos/Engenharia
 Logística
 Serviços pós venda Escritório/Administrativo Outro
4. **Em que ano que empresa iniciou a implantação da filosofia *Lean* na empresa?**
 _____ não sei
5. **Há a prática de fazer o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)?**
 sim não não sei
6. **Em qual fase do desenvolvimento o fornecedor é envolvido? (considerar somente os fornecedores estratégicos/ferramental/prototipagem/tecnologia)**
 fase inicial do desenvolvimento fase intermediária do desenvolvimento
 fase final do desenvolvimento
 lote piloto não sei
7. **Em relação à quantidade de fornecedores, nos últimos anos o que ocorreu? (considere os fornecedores principais/estratégicos)**
 redução do número de fornecedores manteve-se a mesma quantidade
 aumentou a quantidade de fornecedores
 não sei
8. **Há a padronização do processo de desenvolvimento de produtos?**
 sim não não sei
9. **Como é o arranjo organizacional para o Processo de Desenvolvimento de Produtos?**

- estrutura funcional/departamental estrutura por projeto
 estrutura matricial fraca estrutura matricial balanceada
 estrutura matricial forte não sei
- 10. Há técnicas para capturar a Voz do Consumidor/necessidades de mercado? (Por exemplo QFD, Focus Group, pesquisa de mercado)**
 sim não não sei
Quais?
-
- 11. Qual o software utilizado para acompanhamento do cronograma? (pode ser mais de uma alternativa)**
 MSProject IsoProject Excel Quadro visual
 Nenhum Não sei Outra opção:
- 12. Quais indicadores utilizados para acompanhar o desenvolvimento?**
-
- 13. Quais as áreas envolvidas desde o início do desenvolvimento de produtos? (múltipla escolha)**
 engenharia marketing custos manufatura comercial
 compras Design outra _____
- 14. Quanto às idéias iniciais/viabilidade do projeto, assinale a opção que a empresa pratica.**
 Várias alternativas são levadas até o final e algumas testadas (funil)
 não sei cada alternativa é testada isoladamente
- 15. Há a preocupação em entender as necessidades dos envolvidos no desenvolvimento (clientes internos)?**
 sim não não sei
- 16. Há um registro das lições aprendidas de cada projeto?**
 sim não não sei
- 17. Na prática, são utilizadas soluções/informações de projetos anteriores?**
 sim não não sei
- 18. Com que frequência é feito o acompanhamento de cada projeto?**
 diário semanal quinzenal mensal
 não sei
- 19. Há simulação virtual e aplicação de modelos digitais?**
 sim não não sei

20. Há a busca por melhorar o processo continuamente?

sim não não sei

21. A empresa tem procurado investir na formação dos funcionários através de treinamentos, apoios a cursos de graduação/especialização?

sim não não sei

22. São feitas horas extras/banco de horas para cumprimento dos prazos de lançamento do produto? Se sim, estimar a % ou quantidade de horas.

sim, em torno de _____ horas por projeto não
 não sei

23. Na sua opinião, quais os desperdícios mais comuns que ocorrem ao longo do processo de desenvolvimento de produtos da empresa que trabalha?

Fique a vontade para comentários

APÊNDICE C – Artigos com taxas de retorno de *survey*

Autor (es)	Setor	Escopo Geográfico	Foco da Pesquisa	Taxa de Retorno
Afonso, Nunes, Paisana e Braga (2008)	Vários (Manufatura)	Portugal	Fatores de sucesso de novos produtos	19%
Ahmad, Schroeder e Mallick (2010)	Eletrônico, autoindústria e máquinas	Áustria, Finlândia, Alemanha, Itália, Japão, Coreia, Suécia e Estados Unidos.	Modularidade e customização em massa	65%
Akesson, Jonsson e Edanius-Hällas (2007)	Têxtil	Suécia	<i>Lead time</i> , inovação, fornecedores e custo de materiais.	58%
Bayo-Moriones, Bello-Pintado e Merino-Díaz-de-Cerio (2008)	Várias	Espanha	Fatores que determinam a utilização do JIT	47%
Boyle e Scherrer-Rahtje (2009)	Vários	América do Norte	Ferramentas da manufatura enxuta para melhorar a flexibilidade	11%
Brettel, Heinemann, Engelen e Neubauer (2011)	Engenharia mecânica, elétrica/comunicação, médica/óptica, automotiva, aeroespacial.	Alemanha	Integração de áreas com o desenvolvimento de produtos	22%
Calantone e Benedetto (2007)	Vários	Estados Unidos	Estratégia de lançamento de produtos nas empresas	13%
Carr, Kaynak, Hartly e Ross (2008)	Manufatura e Serviços	Estados Unidos	Relações entre empresa e fornecedor,	23%

			desenvolvimento conjunto e entregas no prazo	
Chi, Kilduff e Gargeya (2009)	Têxtil	Estados Unidos	Características do negócio, vantagens competitivas, SCM e desempenho do negócio	20%
Chung e Hsu (2010)	Manufatura	Taiwan	Práticas de Seis Sigma e PDP	29%
Collins e Schmenner (2007)	Manufatura	Suíça	Diferenças de resultados de indicadores entre plantas diferentes	39%
Cooper e Edget (2008)	Várias	Canadá	Práticas para aumentar a competitividade no desenvolvimento de produtos	
Cooper e Kleinschmidt (2007)	Manufatura	Estados Unidos, Dinamarca, Canadá e Alemanha	Práticas do PDP	
Cousins e Lawson (2007)	Várias	Reino Unido	Desempenho do fornecedor e mecanismos de socialização com o fluxo do conhecimento	27%
Cudney e Elrod (2011)	Manufatura e Serviços	Estados Unidos	Práticas enxutas dos fornecedores	92%

Dahlgaard-Park e Dahlgaard (2010)	Hospital	Dinamarca	Avaliação da inovação, conhecimento e <i>Lean</i> com os 4P's (liderança, pessoas, parcerias e recursos, processos)	50%
Dayan e Basarir (2010)	Telecomunicações, Alimentos, Material, Software, Máquinas, Química	Turquia	Avaliação do sucesso do produto, velocidade no mercado, clareza dos objetivos, turbulência tecnológica e tamanho da equipe.	27%
Ettlie e Elsenbach (2007)	Autoindústria	Estados Unidos e Alemanha	Explorar a natureza do processo de <i>Stage-Gate</i> no contexto de projetos que inovam	83%
Fung, Chen e Yip (2007)	Têxtil	China	Verificar a resolução de problemas em conjunto empresa/fornecedor e cliente com os intermediários da cadeia	51%
Hellström e Eriksson (2008)	Saúde	Suécia	verificar a atitude dos funcionários em relação às iniciativas de processo	68%
Hong, Dobrzykowski e Vonderembse (2010)	Vários	Estados Unidos	Tecnologias de informação nas práticas enxutas e customização em massa	25%

Howard e Squire (2007)	Vários (Manufatura)	Reino Unido	Modularidade do produto e do fornecedor	21%
Huang e Wu (2010)	Elétrica, eletrônica e informação	Taiwan	Fatores organizacionais que influenciam no sucesso do novo produto verde	19%
Huang e Tan (2007)	Têxtil	Taiwan	QFD no desenvolvimento de produtos	90%
Huq, Abbo e Huq (2008)	Pequena, média e grande empresa	França	Identificar como as empresas fazem benchmarking	24%
Jabbour, Filho, Viana e Jabbour (2011)	Várias	Brasil	Gerenciamento das redes de abastecimento	20%
Jacobs, Vickery e Droge (2007)	Autoindústria	Estados Unidos	Conceitos e benefícios da modularidade/comunalidade	39%
Jespersen (2007)	Bens de Consumo	Dinamarca	Apoio de ideias no PDP e fases que ocorrem	68%
Knudsen e Mortensen (2010)	Manufatura	Dinamarca	Tipos de relacionamentos no PDP	4%
Koh et al. (2007)	Metalurgia e Máquinas de uso geral	Turquia	Práticas <i>Lean</i> e a Cadeia de Suprimentos	25%
Kumar e Antony (2008)	Vários	Reino Unido	Quais as empresas que estão implementando <i>Lean</i> , ISO 9000 e/ou Seis Sigma	13%

Kumar e Ganesh (2010)	Várias	Índia	Estratégia de conhecimento - codificação e personalização.	35%
Kumar, Antony e Douglas (2009)	Vários	Reino Unido	Resultados obtidos com iniciativas da qualidade e investimento em pessoas	13%
Kumar, Garg e Garg (2009)	Autoindústria, Têxtil, Eletroeletrônico	Índia	Fatores da gestão da qualidade total e sua relevância	50%
Lan, Chin e Pun (2007)	Eletrônico, brinquedos, máquinas e relógios	China	Fontes de conflito entre empresas e fornecedores nas fases do PDP	18%
Ledwith e O'dwyer (2009)	Pequenas empresas	Irlanda	Diretrizes para pequenas empresas no PDP	
Lichtenhaler e Ernst (2007)	Química, farmacêutica, máquinas, autoindústria, semicondutores e eletrônica	Alemanha, Suíça e Áustria	Comercialização de tecnologia externa	38%
Lo e Power (2010)	Vários	Austrália	Interrelação entre a natureza do produto e a estratégia da cadeia de suprimentos	8%
Manion e Cherion (2009)	Bancos	Estados Unidos	Estratégia do produto e tipos de PDP (prospectors, analisadores, defensores e reatores)	
Matson e Matson (2007)	Autoindústria	Estados Unidos	Implementação de práticas	-

			JIT	
Meybodi (2009)	Vários	Estados Unidos	Comparação de indicadores de empresas tradicionais x empresas JIT	17%
Miguel e Andrietta (2009)	Vários	Brasil	Implementação de Seis Sigma	64%
Moffett, Anderson-Gillespie e McAdam (2008)	Setor público, manufatura, serviços, TI, energia, química, ONG, consultoria, universidade	Reino Unido	Avaliação de benchmarking como mudança organizacional	20%
Nicolas, Ledwith e Perks (2011)	Pequenas e grandes empresas	Irlanda e Reino Unido	Valor dado para as práticas do PDP	39%
Oke (2007)	Telecomunicações, financeiras, transporte e varejo	Reino Unido	Percepção da inovação	47%
Oke, Burke e Myers (2007)	Manufatura, engenharia. TI, telecomunicações, eletrônicos e outros.	Reino Unido	Inovação e desempenho dos negócios	14%
Oppenheim, Murman e Secor (2011)	Autoindústria, elétrico e aviação	Estados Unidos, Israel e Reino Unido	5 princípios enxutos	17%
Owens (2007)	Manufatura	Reino Unido	Motivos dos atrasos do desenvolvimento de produtos	58%
Paim, Caulliraux e Cardoso (2008)	Energia, telecomunicações, banco,	Brasil	Gestão diária dos processos	55%

	autoindústria e Tecnologia da Informação			
Parry, Song, Weerd-Nederhof e Visscher (2010)	Manufatura	Estados Unidos	Relação entre tempo de ciclo e variáveis do PDP	39%
Pasche, Persson e Löfsten (2011)	Autoindústria	Suécia	Plataforma e modularidade	48%
Poksinska et al. (2010)	Vários (Manufatura)	Suécia	Melhorias da qualidade	16%
Prajogo e Hong (2008)	Manufatura	Coréia do Sul	Práticas de TQM no ambiente de P&D	20%
Ro, Liker e Fixson (2008)	Autoindústria	Estados Unidos	Adoção de práticas japonesas em indústrias americanas	
Selldin e Olhager (2007)	Bens de Capital e Bens de Consumo	Suécia	Relação do tipo de produto com o tipo de SCM	25%
Singh e Power (2009)	Metalurgia, Máquinas e Equipamentos	Austrália	Relação entre relacionamento com cliente, envolvimento dos fornecedores e desempenho da empresa.	41%
Smith e Offodile (2008)	Várias - gerentes de projeto	Estados Unidos	Melhorias obtidas com indicadores de gestão	58%
Stros, Hari e Marriot (2009)	Farmacêutica / remédios	Suíça	Produto, Distribuição, Promoção e Preço	91%
Tam, Tam, Ng (2007)	Construção Civil	China	Método de aquisição do projeto	18%
Visser et al. (2010)	Manufatura	Estados Unidos	Estruturação dos	38%

			ambientes de desenvolvimento de produtos	
Ward, McCreery e Anand (2007)	Manufatura	Estados Unidos	Relação entre Estratégia de Negócio e Decisão de Investimento em estrutura	37%
Welling, Williams e Tennant (2010)	Concessionária de veículos	Reino Unido	Características emocionais dos carros de luxo	
Yang e Li (2011)	Eletrônico, Tecnologia da Informação, novas energias e materiais, Produtos mecânicos, ópticos e elétricos, Farmácia e biotecnologia, outros.	China	Avaliação das competências do PDP	64%
Zelbst, Green Jr., Abshire e Sower (2010)	Metalurgia, Alimentos, Eletroeletrônico, Equip. transporte, Impressão/publicação e Fabricação de outros.	Estados Unidos	Relação entre JIT, TQM, orientação para marketing, manufatura ágil, programas de melhoria e desempenho logístico	77%
Zhao, Huo, Selen e Yeung (2011)	Manufatura	China	Relação entre integração interna e externa	20%
MÉDIA DA TAXA DE RETORNO				38%