

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**UMA ABORDAGEM PARA ESTRUTURAÇÃO E CONTROLE DO PROCESSO DE
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS**

Márcia Elisa Soares Echeveste

Porto Alegre, 2003

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**UMA ABORDAGEM PARA ESTRUTURAÇÃO E CONTROLE DO PROCESSO DE
DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE PRODUTOS**

Márcia Elisa Soares Echeveste

Orientador: Professor Dr. José Luis Duarte Ribeiro

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Fernando Antônio Forcellini

Prof. Depto de Engenharia Mecânica - UFSC

Prof. Dr. Ricardo Manfredi Naveiro

Prof. Depto. de Engenharia de Produção – UFRJ

Prof. Depto. de Engenharia Mecânica da Escola Politécnica – UFRJ

Prof. Dr. Vilson João Batista

Prof. Depto. de Engenharia Mecânica - UFRGS

**Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção como
requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção**

Área de concentração: Qualidade

Porto Alegre, 2003

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Prof. Dr. José Luis Duarte Ribeiro

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientador

Prof. Dr. José Luis Duarte Ribeiro

Coordenador PPGEP/UFRGS

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Fernando Antônio Forcellini

Prof. Depto. de Engenharia Mecânica -UFSC

Prof. Dr. Ricardo Manfredi Navieiro

Prof. Depto. de Engenharia de Produção – UFRJ

Prof. Depto. de Engenharia Mecânica da Escola Politécnica – UFRJ

Prof. Dr. Vilson João Batista

Prof. Depto. de Engenharia Mecânica – UFRGS

“Aos meus afilhados Felipe e Vitor, desejando que eles sejam mais inteligentes do que sou, amem mais do que eu amei e que, como eu, jamais desistam dos seus sonhos.”

...De mim, tudo que quiserem será dado para que valorizem a vida, os lugares, o conhecimento das pessoas e dos livros, para que sejam livres e tenham muita sorte no caminho que escolherem...

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Prof. José Luis Duarte Ribeiro, pela sua competência como educador e pesquisador que contribuíram para conclusão desta tese.

Em especial, gostaria de agradecer ao Prof. Gilberto Dias da Cunha, responsável pela minha introdução à área de desenvolvimento de produtos. Durante os últimos anos, o Prof. Gilberto esteve sempre presente, transmitindo idéias e apoiando diversas discussões que fundamentaram essa tese e enriqueceram a orientação deste trabalho.

Ao Prof. Fernando Antônio Forcellini pela sua participação no exame de qualificação desta tese que resultaram em valiosas contribuições na solução dos problemas de pesquisa discutidos neste trabalho.

Aos demais membros da banca, Prof. Ricardo Navieiro e Prof. Vilson Batista, por terem aceitado o convite de participação nesta defesa, colaborando para discussão e conclusão deste trabalho.

Aos diretores da indústria de brinquedos, estudo de caso desta tese, pela oportunidade de desenvolver e testar a proposta de estruturação, confiando na contribuição acadêmica para melhorias nos seus processos de desenvolvimento. Em especial, a toda equipe de desenvolvimento de produto pelo acompanhamento e auxílio durante todas as fases de estruturação desenvolvidas nesta tese.

Ao Departamento de Estatística da UFRGS pelo incentivo e compreensão durante a execução desta tese.

E, por último, agradeço a minha família e aos meus amigos pelo apoio e incentivo que compartilharam comigo nestes anos de realização da tese, especialmente a colega Patrícia Kuyven que acompanhou a intervenção e implantação do modelo na empresa.

RESUMO

Este trabalho propõe um modelo para a organização do procedimento de desenvolvimento de produto em ambientes empresariais. É baseado na atual situação de competitividade, a qual exige que as companhias introduzam ciclicamente novos produtos no mercado, deste modo tornando o desenvolvimento de produtos um processo de negócios da empresa, requerendo gestão permanente.

A organização do processo de desenvolvimento de produto é baseada na introdução de um modelo de estruturação de atividades, cuja aplicação é facilitada tanto por um mecanismo de intervenção, como pelo sistema de métricas, ambos especificamente elaborados para dar suporte ao modelo de estruturação de atividades. Este modelo é baseado no conceito de Desenvolvimento Integrado de Produto.

Como principais resultados, esta tese apresenta: *(i)* um sistema de métricas capaz de avaliar o desempenho do processo de desenvolvimento, através de índices de Qualidade, Custo e Atraso; *(ii)* um modelo de integração das atividades, que explora o uso da engenharia simultânea e do controle através de *gates* e *(iii)* um modelo de intervenção do PDP, cujo objetivo é adaptar o modelo de integração das atividades às características específicas da empresa e do segmento onde ele seja aplicado.

Esta proposta é ilustrada através da aplicação em uma empresa do segmento de brinquedos.

Palavras-chave: Desenvolvimento Integrado de Produto, Processo de Desenvolvimento de Produto, Métricas para o Desenvolvimento de Produtos.

ABSTRACT

This work proposes a model for the organization of the product development procedures. It is based on the current competitiveness situation, which requires the companies to introduce new products in the market on a cyclic basis, thus turning the product development a business process, which might be permanently managed. The organization of the product development process is based on the introduction of an activities-structuring model. Its application is facilitated by an intervention mechanism and a system of metrics, both specifically devised for supporting the activities-structuring model. This model is based on the concept of Integrated Product Development. The proposal experimentation is achieved by means of a case study performed upon a medium-sized company.

The main results of this thesis are: *(i)* a system of metrics capable of evaluating the performance of the development process, using quality, cost and delay indicators; *(ii)* a model of activity integration, which explores the use of Concurrent Engineering and the control through gates; and *(iii)* a model for intervention on PDP. The goal is adapting the integration model to the specific features of the company and segment where it is being applied.

The proposal is tested and illustrated by means of a case study performed upon a company belonging to the toy industry.

Key-words: Integrated Product Development, Product Development Process, Product Development Metrics.

LISTA DE FIGURAS

	p.
<i>Figura 1. Delineamento de pesquisa realizado na tese</i>	28
<i>Figura 2. Sistema de desenvolvimento de produtos por stage-gate (Cooper, 1990)</i>	39
<i>Figura 3. Pontos de checagem para revisão do projeto (Andreasen; Hein, 1987)</i>	41
<i>Figura 4. Modelo de desenvolvimento integrado de produtos (Andreasen; Hein, 1987)</i>	42
<i>Figura 5. Envolvimento das áreas durante as fases do DIP</i>	45
<i>Figura 6. Modelo de desenvolvimento com stage gates</i>	46
<i>Figura 7. Envolvimento das áreas na fase de avaliação preliminar de oportunidades</i>	48
<i>Figura 8. As fases front end no PDP (Khurana; Rosenthal, 1997, 1998)</i>	51
<i>Figura 9. Envolvimento das áreas na fase de desenvolvimento de conceito</i>	53
<i>Figura 10. Elementos básicos da proposta do conceito</i>	54
<i>Figura 11. Envolvimento das áreas na fase de planejamento do projeto</i>	57
<i>Figura 12. Elementos básicos da proposta do projeto do produto</i>	57
<i>Figura 13. Envolvimento das áreas no desenvolvimento e validação do protótipo</i>	60
<i>Figura 14. Envolvimento das áreas no planejamento da produção</i>	62
<i>Figura 15. Envolvimento das áreas na fase de desenvolvimento da produção</i>	63
<i>Figura 16. Envolvimento das áreas na fase de lançamento do produto</i>	64
<i>Figura 17. Árvore de valor para o consumidor (Beaumont, 1996)</i>	74
<i>Figura 18. Resumo dos atributos do produto (Fonseca, 2000)</i>	75
<i>Figura 19. Delineamento de pesquisa</i>	84
<i>Figura 20. Modelo de estruturação do PDP</i>	89
<i>Figura 21. Apresentação dos resultados do diagnóstico do PDP</i>	91
<i>Figura 22. Modelo de integração das atividades do PDP</i>	95
<i>Figura 23. Processo de pré-desenvolvimento de produtos</i>	100
<i>Figura 24. Etapas do desenvolvimento de produtos</i>	101
<i>Figura 25. Elementos do plano do conceito</i>	107
<i>Figura 26. Exemplo de avaliação de conceitos</i>	109
<i>Figura 27. Exemplo de avaliação de protótipo</i>	111
<i>Figura 28. Matriz de respostas para os itens de qualidade i na fase do projeto p</i>	123
<i>Figura 29. Critério de aceitação das características</i>	125

<i>Figura 30. Desvios do cronograma em relação ao planejado.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 31. Controle do projeto através do desempenho qualidade e custos.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 32. Desenvolvimento das especificações de engenharia na fase de projeto (adaptado de Ulmann, 1997)131</i>	
<i>Figura 33. Processo de escolha das alternativas de produto baseado nas características de qualidade</i>	<i>132</i>
<i>Figura 34. Fluxograma geral no envolvimento dos departamentos no PDP (atual) para a linha de plástico ..</i>	<i>141</i>
<i>Figura 35. Organização interfuncional das atividades proposta para a empresa em estudo</i>	<i>149</i>
<i>Figura 36. Representação das etapas do pdp proposto com detalhamento das fases iniciais</i>	<i>154</i>
<i>Figura 37. Roteiro de perguntas para aprovação de projetos da empresa</i>	<i>158</i>
<i>Figura 38. Documento de diretrizes para lançamento de novos produtos</i>	<i>172</i>
<i>Figura 39. Documento de aprovação de projeto</i>	<i>173</i>
<i>Figura 40. Plano do conceito utilizado no triciclo Future</i>	<i>174</i>
<i>Figura 41. Documento de avaliação dos conceitos utilizado no triciclo Future</i>	<i>176</i>
<i>Figura 42. Documento de avaliação do ferramental para o triciclo Future</i>	<i>178</i>
<i>Figura 43. Teste do conceito do triciclo Future.....</i>	<i>180</i>
<i>Figura 44. Documento de aprovação do lote piloto</i>	<i>181</i>
<i>Figura 45. Processo de desenvolvimento com a localização dos gates e dos principais documentos</i>	<i>184</i>
<i>Figura 46. Fases do PDP e respectivos pontos de controle para o exemplo da empresa fabricante de brinquedos188</i>	
<i>Figura 47. Gráfico de controle da avaliação do desempenho na escolha da melhor configuração do produto</i>	<i>191</i>
<i>Figura 48. Gráfico de controle para avaliação do desempenho do produto na fase de projeto detalhado</i>	<i>193</i>
<i>Figura 49. Gráfico de controle para avaliação do desempenho do produto na fase de protótipo do triciclo ...</i>	<i>195</i>
<i>Figura 50. Gráfico de controle do desempenho do produto na fase de desenvolvimento do ferramental</i>	<i>197</i>
<i>Figura 51. Gráfico de controle do desempenho do produto na fase do lote piloto</i>	<i>199</i>
<i>Figura 52. Gráfico de controle da qualidade final para o triciclo.....</i>	<i>200</i>
<i>Figura 53. Carta de controle das características do produto para a terceira avaliação $p=3$.....</i>	<i>203</i>

LISTA DE QUADROS

	p.
<i>Quadro 1. Comparação entre os modelos de faseamento do processo de desenvolvimento de produto.....</i>	<i>43</i>
<i>Quadro 2. Descrição da equipes do dip com stage-gates (Cooper, 1994a)</i>	<i>44</i>
<i>Quadro 3. Elementos considerados no Business Specification (BS) (Andreasen;Hein, 1987).....</i>	<i>49</i>
<i>Quadro 4. Itens demandados no protocolo do produto (Crawford; Benedetto, 2000).....</i>	<i>55</i>
<i>Quadro 5. Itens sugeridos para compor o ps (especificação do produto) (Andreasen; Hein, 1987)</i>	<i>58</i>
<i>Quadro 6. Dimensões de medidas de desempenho (Neely; Gregory; Platts, 1995)</i>	<i>72</i>
<i>Quadro 7. Fatores do plano de especificação (Andreasen; Hein, 1987).....</i>	<i>73</i>
<i>Quadro 8. Possíveis métricas para as medidas (Beaumont, 1996).....</i>	<i>80</i>
<i>Quadro 9. Características das empresas pesquisadas.....</i>	<i>85</i>
<i>Quadro 10. Resumo das principais dificuldades apontadas pelas empresas pesquisadas</i>	<i>86</i>
<i>Quadro 11. Resumo da contribuição dos principais autores nos modelos propostos</i>	<i>87</i>
<i>Quadro 12. Proposta de mudanças no PDP</i>	<i>93</i>
<i>Quadro 13. Exemplo de distribuição das atividade no PDP</i>	<i>98</i>
<i>Quadro 14. Exemplo de matriz de responsabilidades para as fases do PDP.....</i>	<i>99</i>
<i>Quadro 15. Descrição das etapas de desenvolvimento de produtos.....</i>	<i>102</i>
<i>Quadro 16. Documentação entre as fases do PDP.....</i>	<i>104</i>
<i>Quadro 17. Comparação entre os termos da bibliografia</i>	<i>120</i>
<i>Quadro 18. Resumo das etapas de controle das características do produto.....</i>	<i>129</i>
<i>Quadro 19. Avaliação do desempenho na escolha da melhor configuração do produto</i>	<i>133</i>
<i>Quadro 20. Caracterização do ambiente de negócio da empresa pesquisada</i>	<i>138</i>
<i>Quadro 21. Quadro geral de diagnóstico</i>	<i>142</i>
<i>Quadro 22. Resumo das principais atividades do desenvolvimento na fase de diagnóstico</i>	<i>145</i>
<i>Quadro 23. Proposta de mudanças na gestão de desenvolvimento baseado no diagnóstico</i>	<i>146</i>
<i>Quadro 24. Proposta de mudanças no PDP e percentual alcançado até o momento desta publicação</i>	<i>147</i>
<i>Quadro 25. Equipes para o desenvolvimento integrado de produtos na empresa em estudo</i>	<i>150</i>
<i>Quadro 26. Classificação dos tipos de projeto para a empresa do estudo de caso.....</i>	<i>152</i>
<i>Quadro 27. Etapas propostas para o desenvolvimento de produtos da empresa</i>	<i>153</i>
<i>Quadro 28. Descrição das atividades e documentos do pré-desenvolvimento da empresa.....</i>	<i>155</i>

<i>Quadro 29. Dados de entrada, principais atividades, documentos de saída e pessoal envolvido da Fase 1....</i>	<i>160</i>
<i>Quadro 30. Dados de entrada, principais atividades, documentos de saída e pessoal envolvido no planejamento o produto.....</i>	<i>162</i>
<i>Quadro 31. Itens críticos avaliados por cada área na aprovação do projeto detalhado.....</i>	<i>163</i>
<i>Quadro 32. Dados de entrada, principais atividades, documentos de saída e pessoal envolvido no desenvolvimento do protótipo.....</i>	<i>164</i>
<i>Quadro 33. Dados de entrada, principais atividades, documentos de saída e pessoal envolvido no desenvolvimento do ferramental.....</i>	<i>166</i>
<i>Quadro 34. Dados de entrada, principais atividades, documentos de saída e pessoal envolvido no planejamento da produção e desenvolvimento de marketing.....</i>	<i>167</i>
<i>Quadro 35. Dados de entrada, principais atividades, documentos de saída e pessoal envolvido do desenvolvimento da produção.....</i>	<i>168</i>
<i>Quadro 36. Dados de entrada, principais atividades, documentos de saída e pessoal envolvido na fase de lançamento do produto.....</i>	<i>169</i>
<i>Quadro 37. Itens críticos utilizados na liberação do produto para vendas (Baxter, 1998).....</i>	<i>170</i>
<i>Quadro 38. Documentos do pdp para a empresa.....</i>	<i>171</i>
<i>Quadro 39. Indicadores de desempenho do projeto/produto.....</i>	<i>184</i>
<i>Quadro 40. Conversão das demandas em características de qualidade do produto.....</i>	<i>189</i>
<i>Quadro 41. Avaliação do desempenho na escolha da melhor configuração do produto.....</i>	<i>189</i>
<i>Quadro42. Avaliação do desempenho do produto na fase de projeto detalhado do triciclo.....</i>	<i>193</i>
<i>Quadro 43. Avaliação do desempenho do produto na fase de protótipo do triciclo.....</i>	<i>194</i>
<i>Quadro 44. Avaliação do desempenho do produto na fase de desenvolvimento do ferramental.....</i>	<i>196</i>
<i>Quadro 45. Avaliação do desempenho do produto na fase do lote piloto.....</i>	<i>198</i>
<i>Quadro 46. Avaliação do desempenho do produto na liberação para vendas.....</i>	<i>200</i>

SUMÁRIO

	p.
RESUMO	5
ABSTRACT	6
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE QUADROS	9
1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Comentários Iniciais	16
1.2 Tema	20
1.3 Justificativa do Tema	22
1.4 Hipóteses de Pesquisa	25
1.5 Objetivos da Tese	26
1.6 Método de Trabalho	27
1.7 Estrutura da Tese	28
1.8 Limitações	29
2 MODELOS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	31
2.1 Introdução	31
2.2 O Processo de Desenvolvimento de Produtos	32
<u>2.2.1 A Engenharia simultânea (CE) e o Desenvolvimento Integrado de Produtos (DIP)</u>	36
<u>2.2.2 Modelos de Desenvolvimento de Produtos</u>	38
2.3 A Abordagem dos <i>Stage Gates</i> no PDP	39
2.4 O Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos na Lógica dos Stage-Gates 44	
<u>2.4.1 As Equipes de Projeto</u>	44
<u>2.4.2 As Fases do Desenvolvimento de Produtos na Lógica dos Gates</u>	45
2.4.2.1 <i>Fase 0 - Avaliação Preliminar do Mercado</i>	46
2.4.2.2 <i>Geração e Seleção de Idéias</i>	50
2.4.2.3 <i>Fase 1 - Desenvolvimento do Conceito</i>	51
2.4.2.4 <i>Fase 2 - Planejamento do Projeto Preliminar e Detalhado</i>	56

2.4.2.5 Fase 3 - Desenvolvimento do Protótipo	59
2.4.2.6 Fase 4 - Planejamento da Produção	61
2.4.2.7 Fase 5 - Desenvolvimento da Produção	62
2.4.2.8 Fase 6 - Lançamento do Produto	64
2.5 Considerações Finais	65
3 O CONTROLE DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO ATRAVÉS DE MÉTRICAS	66
3.1 Introdução	66
3.2 Medidas de Avaliação das Fases de Desenvolvimento de Produtos: o Que Medir?...	69
3.3 Sistemas de Métricas para Avaliar o Desempenho do PDP	76
3.4 Considerações Finais	81
4 PROPOSTA DE UM MODELO PARA A ESTRUTURAÇÃO DO PDP.....	82
4.1 Introdução	82
4.2 As Fases <i>Front-End</i> do Desenvolvimento de Produto	87
4.3 Modelo de Estruturação do PDP.....	88
<u>4.3.1 Caracterização do Ambiente de Negócio</u>	<u>89</u>
4.4 Modelo de Intervenção do PDP.....	90
<u>4.4.1 Diagnóstico da Situação Atual</u>	<u>90</u>
<u>4.4.2 Proposta de Melhorias</u>	<u>92</u>
4.5 Modelo de Integração das Atividades.....	94
<u>4.5.1 Organização Interfuncional das Atividades.....</u>	<u>94</u>
<u>4.5.2 Organização das Equipes do PDP</u>	<u>97</u>
<u>4.5.3 Elaboração da Matriz de Responsabilidades</u>	<u>99</u>
<u>4.5.4 Organização das Etapas do PDP.....</u>	<u>99</u>
<u>4.5.4.1 Pré-Desenvolvimento</u>	<u>100</u>
<u>4.5.4.2 Desenvolvimento.....</u>	<u>101</u>
<u>4.5.4.3 Pós-desenvolvimento</u>	<u>103</u>
<u>4.5.5 Documentação entre as Fases.....</u>	<u>103</u>
<u>4.5.5.1 Documento de Diretrizes para Lançamento de Novos Produtos</u>	<u>104</u>
<u>4.5.5.2 Documento de Registro de Idéias de Novos Produtos</u>	<u>105</u>
<u>4.5.5.3 Documento de Plano do Conceito.....</u>	<u>106</u>

4.5.5.4 Documento de escolha da Alternativa de Produto	107
4.5.5.5 Documento de Avaliação para Liberação do Projeto	109
4.5.5.6 Documento de Teste do Conceito e Avaliação do Desempenho Técnico do Protótipo	110
4.5.5.7 Documento de Aprovação do Lote Piloto para a Produção	111
4.5.6 Estabelecimento do Controle do PDP	112
4.5.7 Registro das Lições Aprendidas	113
4.5.8 Reavaliação e Aperfeiçoamento do PDP	113
4.5.9 Indicadores de Projeto	114
4.6 Considerações Finais	115
5 UMA PROPOSTA DE MÉTRICAS PARA O ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	116
5.1 Introdução	116
5.2 Abordagem para o Controle do Processo de Desenvolvimento	120
5.3 Formulação Matemática do Controle do Processo de Desenvolvimento	122
5.3.1 Medições de Desvio do Alvo	122
5.3.2 Escala e Procedimentos Utilizados na Avaliação	123
5.3.3 Cálculo dos Desvios em Relação à Qualidade	124
5.3.4 Cálculo dos Desvios em Relação ao Custo	126
5.3.5 Avaliação do Binômio de Qualidade e Custo	126
5.3.6 Gráfico de Controle do PDP	127
5.4 Pontos de Controle de Desenvolvimento	129
5.4.1 Definição dos Pontos de Controle	129
5.4.2 Definição das Características de Qualidade do Produto	130
5.4.3 Primeira Avaliação: Melhor Alternativa de Produto	131
5.5 Considerações Finais	133
6 APLICAÇÃO DO MODELO DE ESTRUTURAÇÃO DO PDP	135
6.1 Introdução	135
6.2 O Desenvolvimento de Produtos no Setor de Brinquedos	136
6.3 Modelo de Estruturação do PDP	137
6.3.1 Caracterização do Ambiente de Negócio	137

6.4 Modelo de Intervenção do PDP	139
6.4.1 <u>Diagnóstico da Situação Atual</u>	139
6.4.2 <u>Proposta de Melhorias</u>	146
6.5 Modelo de Integração das Atividades do Processo de Desenvolvimento de Produtos	148
6.5.1 <u>Organização Interfuncional das Atividades</u>	148
6.5.2 <u>Organização das Equipes do PDP</u>	150
6.5.3 <u>Elaboração da Matriz de Responsabilidades</u>	151
6.5.4 <u>Organização das Etapas Propostas do Processo de Desenvolvimento de Produtos</u>	152
6.5.4.1 <i>Fases do Pré-desenvolvimento</i>	154
6.5.4.2 <i>Fases do Desenvolvimento</i>	159
6.5.5 <u>Documentação entre as Fases</u>	170
6.5.5.1 <i>Documento de Diretrizes para Lançamento de Novos Produtos</i>	171
6.5.5.2 <i>Documento de Aprovação de Projetos Categorias A e B</i>	172
6.5.5.3 <i>Documento de Plano do Conceito</i>	173
6.5.5.4 <i>Documento de Escolha da Alternativa de Produto</i>	175
6.5.5.5 <i>Documento de Avaliação do Mock-up e/ou Protótipo</i>	177
6.5.5.6 <i>Teste de Conceito e Avaliação do Desempenho Técnico</i>	178
6.5.5.7 <i>Documento de Aprovação do Lote Piloto</i>	179
6.5.5.8 <i>Documento de Registro dos Indicadores de Projeto</i>	179
6.5.6 <u>Estabelecimento e Controle do PDP</u>	181
6.5.7 <u>Registro das Lições Aprendidas</u>	182
6.5.8 <u>Reavaliação e Aperfeiçoamento do PDP</u>	183
6.5.9 <u>Indicadores de Projeto</u>	184
6.6 Considerações Finais	185
7 APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE MÉTRICAS PARA O ACOMPANHAMENTO DO PDP	187
7.1 Introdução	187
7.2 Pontos de Controle para o Desenvolvimento de um Novo Triciclo	188
7.2.1 <u>Definição dos Pontos de Controle</u>	188
7.2.2 <u>Definição das Características de Qualidade do Produto</u>	188

<u>7.2.3 Primeira Avaliação: Escolha da melhor Alternativa de Produto</u>	190
<u>7.2.4 Segunda Avaliação: Projeto do Produto</u>	192
<u>7.2.5 Terceira Avaliação: Protótipo e Testes de Conceito</u>	194
<u>7.2.6 Quarta Avaliação: Desenvolvimento do Ferramental</u>	195
<u>7.2.7 Quinta Avaliação: Execução da Produção na Linha Piloto</u>	197
<u>7.2.8 Sexta Avaliação: Liberação das Vendas</u>	199
7.3 Considerações Finais	201
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	204
8.1 Introdução	204
8.2 Aspectos Teóricos em Desenvolvimento de Produto	204
8.3 A Necessidade de Novos Modelos de Desenvolvimento e a Proposta do Modelo de Estruturação do PDP	205
8.4 A Necessidade de um Sistema de Métricas para Controle Durante o PDP e a Proposta do Controle da Evolução do Produto	207
8.5 Principais Achados de Pesquisa	208
8.6 Recomendações de Pesquisas Futuras e Continuidade ao Trabalho Apresentado ..	210
REFERÊNCIAS	211
Anexos.....	219

1 INTRODUÇÃO

1.1 Comentários Iniciais

Na segunda metade do século XX, a competição entre as empresas pela manutenção ou conquista de posições de mercado (*market share*) teve como principal preocupação a oferta de produtos isentos de não-conformidades. Atualmente vive-se, em nível internacional, uma fase em que a lógica comercial aponta para a questão da oferta de produtos efetivamente orientados aos interesses do consumidor, desencadeando um grande interesse pelo desenvolvimento de produtos com alto valor agregado. Esta mudança suscitou, num primeiro momento, um interesse majorado pela área de engenharia de produtos, que passou a se desenvolver de forma mais consistente, especialmente nos últimos 15 anos.

Nas últimas décadas, esforços isolados, principalmente nas áreas de engenharia mecânica, *design* e informática, desenvolveram técnicas e métodos de forma independente, segundo suas especialidades. Por sua vez, a área de desenvolvimento de produtos estava limitada aos processos de desenvolvimento, e seus problemas, vinculados à área da engenharia. Clark e Fujimoto (1991), Hollins e Pugh (1990), Pahl e Beitz (1996), Roozenburg e Eekels (1996) e Suh (1990) são exemplos de autores que representam essa fase de desenvolvimento.

Paralelamente, o setor de marketing, dissociado da engenharia de produtos, desenvolveu técnicas para mensurar as preferências do consumidor, estudos de comportamento do consumidor, testes de conceito do produto, métodos de pesquisas de mercado, estratégias de entrada no mercado, estudos de comercialização do produto, questões de distribuição e retenção do consumidor, entre outras. Crawford e Benedetto (2000), Dickson (1997) e Kotler (1998) são exemplos de autores da área de marketing que tratam o assunto de desenvolvimento de produtos.

Na engenharia, técnicas de melhoria empregadas na manufatura, como o controle estatístico, prototipagem rápida, *Quality Function Deployment* (QFD), *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA), *Failure Tree Analysis* (FTA) e *Design of Experiment* (DOE) foram surgindo em áreas e momentos diferentes, contribuindo em algumas fases do

desenvolvimento dos produtos. Paralelamente, alternativas de *software* foram desenvolvidas, como CAD, *MS Project* e *Pro-Engineer*. Aspectos financeiros foram incorporados, como *Earned Value Analysis* (EVA) e *Marketing Value Analysis* (MVA), além das técnicas clássicas de análise de viabilidade e retorno do investimento, como *Return on Investment* (ROI). Enquanto essas técnicas e filosofias surgiam, o desenvolvimento do produto firmava sua importância por ser a espinha dorsal de muitas empresas. Faltava um elo importante entre o início do processo, liderado pelo marketing; o desenvolvimento, conduzido pela engenharia do produto; e outros aspectos, como questões de logística, serviços de pós-venda, retenção de clientes e política de inovação. Além disso, todo esse processo está inserido num mercado globalizado com hábitos e aspirações diferenciados, numa sociedade sujeita a normas governamentais, a canais de distribuição, a políticas e a um mercado. Para administrar diferentes áreas de conhecimento e atividades simultâneas visando a objetivos tais como restrições de custos, redução de tempo de mercado, melhorias na qualidade e aumento da flexibilidade, é necessária uma nova reorganização das etapas de desenvolvimento e da forma como essas eram vistas até então. Assim, uma nova filosofia de integração, denominada desenvolvimento integrado do produto, surgiu na década de 90, como um meio de localizar e de alinhar técnicas e ações vinculadas às etapas de desenvolvimento do produto.

O desenvolvimento integrado do produto é uma prática necessária para coordenar as atividades e conduzir eficientemente o Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP). Assim sendo, a interface entre as diversas áreas de conhecimento é um fator determinante para se atingir a sua consecução. Dentro desta perspectiva foram elaboradas, ao longo desse período, novas abordagens para acelerar o desenvolvimento de produtos e aumentar a sua chance de sucesso, tais como a Engenharia simultânea (*Concurrent Engineering* - CE) e o Desenvolvimento Integrado de Produto (*Integrated Product Development* - DIP).

Para classificar a evolução da padronização e da melhoria das empresas, o Software Engineering Institute desenvolveu o que denominou de “modelo de maturidade de processos”. Segundo o modelo desenvolvido, as empresas passam por diferentes graus, identificados em cinco níveis, até atingir a maturidade (CROW, 2001; PATTERSON, 1993). Os graus de maturidade, resumidamente, representam: (i) **estado inicial** (imaturo), onde a organização convive com a instabilidade em seus processos de desenvolvimento das tarefas; (ii) **processo repetitivo** (intuitivo), dependente dos indivíduos que trabalham por memória ou simplesmente repetem o padrão que vem sendo executado; (iii) **nível da definição do processo**, onde documentos são organizados para auxiliarem e padronizar os processos; (iv)

nível do gerenciamento do processo, onde equipes utilizam medidas para monitorar o processo e corrigir desvios do alvo; aqui, variações do processo podem ser distinguidas das variações aleatórias, e (v) **nível da otimização** (maturidade), onde o processo passa por contínuas melhorias, as equipes medem os aspectos críticos do processo que apontam onde as melhorias podem ser realizadas e, após as ações serem tomadas, é avaliado se estas foram efetivas. Patterson (1993) realizou uma comparação utilizando o modelo de maturidade dos processos. Segundo ele, a maioria das empresas tem seus processos de manufatura no nível 4, de padronização e controle das atividades; enquanto seus processos de desenvolvimento de produto estão no nível 2, isto é, os processos não estão documentados e os procedimentos estão apenas na memória dos envolvidos.

Seguindo essa linha de pensamento, pode-se entender porque, atualmente, uma das preocupações das empresas é formalizar e padronizar seus procedimentos de desenvolvimento de produto e, na mesma ordem, acompanhar, através de indicadores, este processo. Assim como concluiu Deming (1990), a medição dos processos deve ser subsequente à sua padronização. A partir da estruturação das atividades do PDP, é possível avaliar seu desempenho, estabelecendo procedimentos de medição a serem aplicados a cada etapa do desenvolvimento.

Medidas de desempenho podem ser definidas como as métricas ou indicadores utilizados para quantificar, estabelecer metas e comparar os resultados obtidos. Medidas de desempenho podem ser categorizadas em muitas dimensões e, num âmbito geral, são amplamente discutidas na bibliografia, como pode ser visto nos artigos de Beaumont (1996); Biticci, Carrie e Mc Devitt (1997); Browercox, Stank e Daugherty (1999); Calantone e Copper (1981); Copper, Edgett e Kleinschmidt (1997); Cooper e Kleinschmidt (1994, 1995); Crawford e Benedetto (2000); Davidson, Clamen e Karol (2000); Day (1981); Driva, Prawar e Menon (2000); Hultinik e Robben (1996); Klapan e Norton (1993); Lynn e Reilly (2000); More (1984); Neely (1999); Neely, Gregory e Platts (1995); Rosenau (1996); Verganti (1999) e Yoder (1998), entre outros.

No entanto a definição sobre o que, quando e como medir ainda é pouco clara. A tendência geral é focalizar determinados aspectos de forma isolada. Existem indicadores de custos, de mercado, de qualidade e de manufatura pensados de forma independente e, não, como um sistema de medidas correlacionadas e interligadas no tempo.

Considerando que as atividades de desenvolvimento de produtos são inter-relacionadas e seus resultados interferem no desempenho das atividades subsequentes, é

necessário controlar os desvios e, sempre que possível, corrigir a trajetória. O controle do produto ao longo desse processo fornece informações para o acompanhamento do planejamento. No entanto, estruturar e controlar o processo de desenvolvimento de produtos ainda é um desafio acadêmico de grande utilidade para as empresas.

Cada projeto possui características específicas que o tornam único e, apesar das incertezas que poderão afastá-lo do ideal, é possível estabelecer uma sincronia entre as atividades dos diferentes departamentos, capazes de ser traduzidas em medidas e podendo ser controladas ao longo do desenvolvimento, para garantirem eficiência no projeto e no atendimento às especificações idealizadas.

Um meio de sinalizar se o desenvolvimento está na direção correta é incluir no projeto de desenvolvimento vários pontos de checagem, posicionados entre as etapas críticas do desenvolvimento, que teriam a função de permitir a avaliação do estágio de desenvolvimento, decidindo-se pelo prosseguimento do projeto ou por um redirecionamento das atividades. Os pontos de checagem são conhecidos como “*gates*”. Os *gates*, ou *stage-gate systems*, estabelecem um roteiro decisório que conduz a equipe de desenvolvimento desde a idéia de um novo produto até o lançamento das primeiras unidades. Esse assunto aparece discutido por diversos autores, como Cohen et al (1998); Cooper (1994a, 1994b); Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1997, 1999); Cooper e Kleinschmidt (1994, 1995); Dickson (1997); O’Connor (1994); Viswanathan e Childers (1999).

A abordagem dos *gates* é um meio de identificar possíveis desvios do alvo, no entanto estes são aplicados como *check-list* qualitativos, constituindo-se geralmente de perguntas amplas cujas respostas são interpretadas de maneira subjetiva pela equipe de desenvolvimento. É necessário um sistema de medições mais efetivo para coordenar as atividades e para localizar mais precisamente a equipe de desenvolvimento quanto ao seu desempenho dentro do melhor caminho que poderia ser percorrido.

A questão principal, discutida neste trabalho, é capacitar as empresas a organizarem seus processos de desenvolvimento, a partir dos princípios teóricos de autores que tratam de desenvolvimento de produto, e desenvolver mecanismos de controle através de um sistema de métricas capaz de reconhecer se as decisões tomadas nas fases do desenvolvimento de produto estão realmente direcionadas às metas traçadas no seu início.

Acredita-se que as novas abordagens para a organização do desenvolvimento integrado de produtos e o controle através de métricas tenham potencial para estudos acadêmicos. Eles podem ajudar a melhorar o PDP, reorganizando as atividades, estruturando

o processo decisório durante o desenvolvimento.

Baseando-se em equipes com poder de decisão, é possível estruturar um método capaz de fornecer informações nos momentos em que ainda é possível tomar ações corretivas, evitando que os desvios sejam identificados tardiamente.

1.2 Tema

Muitas empresas têm procurado os fatores-chave do desenvolvimento de produtos os quais levam ao sucesso de novos produtos e serviços. Vários autores têm se dedicado a esse tema, através do estudo de empresas fabricantes de produtos de sucesso. Através da observação da trajetória dessas empresas, procuraram estabelecer relações de causa e efeito entre ações realizadas pelas empresas e o sucesso final. Esses estudos englobam, além de empresas de sucesso (*benchmarking*), também aquelas que não obtiveram os resultados desejados, procurando razões que levaram a falhas no processo de desenvolvimento do produto e, conseqüentemente, ao fracasso perante o mercado. Alguns autores denominaram o registro das práticas no processo de desenvolvimento de produto de “*Best practices*” (CALANTONE; COOPER, 1981; COOPER; KLEINSCHMIDT, 1997a, 1997b; COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 1997, 1999; HULTINIK; ROBBEN, 1996; PARRY; SONG, 1994).

Tatikonda e Montoya-Weiss (2001) enfatizam que o sucesso do produto no mercado depende da capacidade da empresa em desenvolver produtos (os autores classificam capacidade como habilidade em administrar qualidade do produto, custo e *time-to-market*). Isso sugere que produtos de sucesso, com alto valor para o consumidor, têm maior chance de emergirem quando as atividades de desenvolvimento são bem executadas.

Conseqüentemente, as empresas têm muitas vantagens em organizar seus processos. A estruturação do PDP pode melhorar o entendimento das necessidades dos clientes nas fases iniciais do desenvolvimento, diminuir o retrabalho de engenharia e facilitar o controle de custos, qualidade e cronograma durante o desenvolvimento. Além disso, pode auxiliar na organização da participação dos diferentes departamentos, os quais deixam de depender exclusivamente da memória e do conhecimento individual dos envolvidos.

Da mesma forma, o controle do PDP na maioria das empresas se restringe a um

sistema de medição de desempenho baseado unicamente em critérios de tempo e aspectos financeiros. Considerar apenas a perspectiva financeira é avaliar um único aspecto do desempenho, o que não garante o sucesso do programa de desenvolvimento.

Para Bittici, Carrie e McDevitt (1997), é necessário um modelo estruturado que retorne a informação relevante de forma apropriada, para facilitar a tomada de decisão e controlar o PDP. Este modelo é estabelecido considerando-se a estrutura da empresa, seus processos de manufatura e relacionamentos (distribuidores, fornecedores, mercado).

A estruturação e o desenvolvimento de medidas de desempenho de projeto e produtos baseados no DIP não são, contudo, auto-aplicáveis, pois estes são, acima de tudo, metodologias de gestão que carecem de adequações e adaptações dependentes do meio industrial ao qual serão aplicadas. A necessidade de gestão do conhecimento e a interação das muitas áreas envolvidas (marketing, engenharia de produto, gerência administrativa, produção, direito de propriedade, entre outras) caracterizam um problema interdisciplinar de natureza complexa.

Nas primeiras fases do projeto, quando a equipe inicia o desenvolvimento do produto, são traçadas metas, tanto referentes a características de projeto (tempo de desenvolvimento, custos de desenvolvimento, custo do produto), quanto características de produto (dimensões, formas, custos-meta, características de confiabilidade e características gerais do produto). No entanto no decorrer das fases de desenvolvimento, em geral, não existe um sistema de acompanhamento que forneça, a cada etapa, o conhecimento detalhado dos desvios das metas estabelecidas. Assim, pode-se chegar a um produto final que, na verdade, não reflete as idéias e demandas identificadas nas fases iniciais.

Tendo em vista o exposto acima, esta tese aborda dois temas principais: o desenvolvimento integrado de produtos e o controle do PDP através de métricas para avaliar as características de desempenho do produto.

1.3 Justificativa do Tema

Um dos desafios atuais da gestão do PDP é reduzir o tempo de desenvolvimento, considerando a qualidade dos procedimentos internos e a efetiva orientação da empresa à prospecção das características do produto que atendam ao mercado.

A redução do tempo de desenvolvimento e o sucesso do produto dependem, dentre outros fatores, da capacidade de organização interna. Processos de desenvolvimento organizados, no que tange ao seqüenciamento das atividades e à interfuncionalidade entre os departamentos, são essenciais para o lançamento de produtos de sucesso. Uma abordagem para avaliar e aprender com o desenvolvimento é o controle das etapas de desenvolvimento, que pode ser feito utilizando a abordagem dos *stage-gates* e o uso eficaz de medidas de desempenho.

Medir o desempenho de um novo produto é importante por muitas razões: facilita as empresas a entender como alcançar os resultados e a saber quais são os fatores intervenientes capazes de melhorar o desempenho nos próximos planejamentos (HULTINK; ROBBEN, 1996; BAXTER, 1998). Para esses autores, medidas específicas a serem adotadas dependem do tipo de projeto e da estratégia de inovação a ser praticada pela empresa. Após utilizar as medidas, é necessário comparar os resultados atuais com os objetivos e tomar ações apropriadas onde houver desvios significativos.

Segundo Patterson (1993), reconhecer uma oportunidade do mercado para desenvolver um novo produto requer aproximadamente 15% do tempo de trabalho. Os restantes 85% envolvem o aprendizado com o processo, que é freqüentemente não-disciplinado e não-documentado. A tentativa de mudar o desempenho da equipe sem um conhecimento suficiente do caminho a ser trilhado, ou sem o conhecimento das variáveis a serem medidas, está fadada ao fracasso. Pode-se medir as variáveis erradas, obter conclusões equivocadas e, conseqüentemente, implementar programas errados. Segundo o autor, os mecanismos de mensuração devem ser designados para encaminhar as variáveis necessárias no intervalo apropriado da freqüência das mudanças, isto é, a equipe de desenvolvimento deve ter habilidade para atuar a partir do conhecimento das variáveis medidas.

Verganti (1999) ressalta que mudanças nas fases posteriores do projeto acarretam custos e desmotivam a equipe; no entanto tomar decisões em fases anteriores também pode ser uma tarefa difícil, pois a informação para conduzir as ações pode não estar disponível. Muitas empresas vivem um dilema entre antecipar decisões ou reagir. O autor diz que é necessário flexibilidade, isto é, capacidade para construí-la dentro do processo de desenvolvimento, para que decisões sejam tomadas e previstas o mais cedo possível.

Driva, Pawar e Menon (2000) defendem mudanças no sistema de medidas que são essenciais para conviver com recursos de tempo e recursos financeiros limitados. Com um acesso mais fácil às tecnologias de informação, há um aumento do interesse, por parte da academia e por parte das indústrias, em estudar melhorias a serem aplicadas à documentação e ao desenvolvimento do produto, estimulando empresas e indústrias para o crescimento da manufatura e para o desenvolvimento de melhores práticas. Embora ferramentas individuais que medem aspectos do desenvolvimento de produto já existam (i.e., pacotes de controle de cronogramas), poucas empresas utilizam técnicas integradas durante o desenvolvimento do produto, gerenciando equipes envolvidas segundo a lógica da engenharia simultânea, com o compartilhamento de metas, melhorias contínuas no processo e foco no consumidor.

Métodos e técnicas de desenvolvimento de produto têm sido aplicados de forma isolada, sem uma visão global do projeto. Lynn e Reilly (2000) afirmam que existe uma maior preocupação em selecionar e encontrar a técnica apropriada, comparada à ênfase dedicada ao próprio problema. A maioria das empresas conhece algumas técnicas que são aplicadas superficialmente, não resultando no desejado.

Para Patterson (1993), boas decisões devem advir de um sistema de medições de qualidade muito mais do que da ênfase nos resultados. A consistência do sistema de medição irá permitir boas decisões. Medidas de qualidade, contudo, são mais difíceis de ser obtidas do que resultados. Medidas de decisão qualificadas estabelecem um mecanismo de revisão das decisões e permitem que decisões em níveis diferentes possam ser tomadas com autonomia e julgamento. Os gerentes de projeto necessitam de informações do fluxo de atividades dentro do processo de desenvolvimento do produto. Os gerentes funcionais necessitam de informações a respeito do estado atual do projeto e de um acompanhamento do cronograma. Os gerentes gerais, por sua vez, necessitam de informações a respeito do portfólio das atividades do novo produto e de quão bem as equipes multifuncionais estão trabalhando no desenvolvimento de produtos.

Neste contexto, para estabelecer um controle do PDP, é necessário como base um modelo referencial de desenvolvimento que pregue, em última análise, o estabelecimento de interfaces entre as diversas funções e a condução das necessidades do consumidor, em consonância com a visão estratégica.

Para Beaumont (1996), as medidas são um meio de entender o quanto do processo de desenvolvimento está sendo realizado, e isso inclui qualificação e motivação das equipes, utilização de equipamentos, materiais e sistemas de informação. Quando o processo sofre alguma alteração, as medidas refletem essa mudança. Para o autor, antes de decidir o que medir, é necessário realizar a seguinte pergunta: se as variáveis medidas forem obtidas, o produto atingirá sucesso no mercado? Objetivos típicos devem incluir aumento da fatia de mercado, satisfação do consumidor, confiabilidade nos produtos e serviços, atendimento à demanda e redução de custos e gastos.

Patterson (1993) pondera que a qualidade dos resultados depende de quão bem a informação obtida em cada etapa do processo reúne as necessidades do consumidor. Quando se fala em processos de manufatura, custos muito altos são agregados quando os erros são criados no início do processo e descobertos tardiamente. Em desenvolvimento de produtos, erros na concepção do produto repercutem por todo o ciclo de desenvolvimento. Se uma característica importante é omitida ou os custos finais do produto são superfaturados, os custos dos erros são incalculáveis: além dos custos de desenvolvimento, perde-se o consumidor e a oportunidade de negócio.

Acredita-se que a correta condução das atividades do processo de desenvolvimento é capaz de facilitar o desdobramento das características desejadas pelo consumidor e a visão estratégica da empresa por todo o ciclo de desenvolvimento. Baseado na oportunidade de pesquisa encontrada, esta tese traz como contribuição o desenvolvimento de um modelo de estruturação ajustado às características específicas da empresa, respaldado por um sistema de métricas para o acompanhamento do PDP.

1.4 Hipóteses de Pesquisa

Esta tese tem as seguintes hipóteses:

Hipótese 1: é possível desenvolver um sistema de métricas que auxiliem no controle das características desejadas do produto, desde a definição do conceito do produto até o lançamento das primeiras unidades.

Acredita-se que um sistema de métricas de controle das características do produto pode assegurar que, ao final do seu desenvolvimento, o produto esteja de acordo com a sua concepção original. O desenvolvimento de um sistema de controle, apoiado em métricas, incorpora objetividade, melhorando a tomada de decisão. Um sistema de controle baseado em métricas permite a avaliação antecipada, possibilitando correções tão logo sejam detectados os desvios das metas.

Além disso, espera-se que o controle auxilie a equipe a produzir algo que efetivamente esteja de acordo com o solicitado pela visão estratégica da empresa.

Hipótese 2: é possível estabelecer um modelo que auxilie gestores de desenvolvimento de produto a estruturar o PDP, facilitando a condução de um modelo referencial que tenha como premissas básicas a orientação ao mercado e a organização interna do processo de desenvolvimento.

Acredita-se que a estruturação do PDP traz como efeito produtos melhores, com maiores chances de sucesso no mercado, além de ocasionar outros efeitos desejáveis, como a redução dos custos por retrabalho e redução de atritos, com a conseqüente desmotivação das equipes de desenvolvimento. A estruturação também pode melhorar a capacidade de gerenciamento do projeto no que se refere à administração de recursos e pessoas.

Processos estruturados produzem menor dependência da capacidade individual e da memória dos envolvidos; espera-se, com isso, maior controle sobre cronogramas e utilização de recursos e melhor capacidade de avaliação do andamento do projeto.

Entende-se que o desenvolvimento de produto é um **processo** e que, como tal, deve ter etapas e estrutura seqüencial, envolvendo atividades, decisões, recursos pessoais e equipamentos, similar a um processo de manufatura.

1.5 Objetivos da Tese

Essa tese inicialmente foi incentivada por uma investigação acadêmica cujo objetivo principal era desenvolver um sistema de medição das características do produto ao longo das etapas do PDP. No entanto, a partir da investigação desenvolvida na exploração inicial deste tema, tanto na questão teórica como no relato de empresas, constatou-se que o desenvolvimento de métricas para controle do PDP tem como condição prévia a organização do PDP, no que tange ao gerenciamento das atividades, dos recursos e das decisões. Esse controle, assim como nos processos de manufatura, só pode ser realizado após a padronização das atividades. Isso porque as melhorias dependem da estabilidade dos processos. Se estes não possuem um padrão definido, as mudanças são temporárias e, posteriormente, o padrão pode mudar e o esforço de melhoria pode ser perdido.

Com isso, essa tese abrange dois objetivos principais. **O primeiro objetivo envolve estabelecer um sistema de métricas, baseado nas características do produto, capaz de gerenciar as decisões referentes ao desenvolvimento do produto.** Esse sistema é operacionalizado através do estabelecimento de métricas que permitam o cálculo do desvio da situação atual em relação às metas estabelecidas na fase inicial, sinalizando sempre que o desvio do alvo for significativo, ou seja, capaz de comprometer o desempenho do produto final.

Essas métricas podem ser aplicadas junto à abordagem dos *gates*. Elas são baseadas em funções matemáticas construídas a partir das características determinantes do produto. Essas funções matemáticas podem auxiliar as equipes de projeto e envolver a alta gerência no controle do produto/projeto, sinalizando sempre que este se afastar das metas estabelecidas, identificando a(s) característica(s) que provocou (aram) o desvio a tempo de corrigi-la (s) e redirecionar o processo de desenvolvimento para o caminho correto.

Como segundo objetivo, esta tese apresenta uma proposta de estruturação do PDP, a qual contempla um modelo de intervenção e um modelo de integração das atividades. A estruturação do PDP é necessária para facilitar e tornar eficaz a aplicação do sistema de métricas proposto.

Os dois objetivos propostos têm como intenção agregar conhecimento ao Desenvolvimento Integrado de Produtos e à abordagem dos *stage-gates*, com vistas a contribuir para o avanço do conhecimento científico na área de desenvolvimento de

produtos.

1.6 Método de Trabalho

Após a discussão sobre o problema e a definição do escopo da pesquisa, foram estabelecidas algumas etapas para atingir os objetivos propostos.

Inicialmente realizou-se o levantamento do estado da arte que enfoca dois assuntos principais: *(i)* Desenvolvimento Integrado de Produto; *(ii)* Estabelecimento de métricas de controle e planejamento de projetos. Na discussão desses assuntos, a revisão bibliográfica foi direcionada aos aspectos considerados centrais para o método proposto.

A partir de uma pesquisa documental, subsidiada por estudos de caso e pesquisa participante, foi estabelecida uma seqüência de atividades dentre as diferentes áreas integradas ao DIP, identificando o início e o término de cada atividade e as responsabilidades de cada área envolvida.

Apoiado no estudo da bibliografia pertinente e no aprendizado junto aos estudos de caso, foi estabelecido um método de estruturação das atividades do PDP que utiliza os conceitos do desenvolvimento integrado e contempla um modelo de intervenção e um modelo de integração das atividades. Paralelamente, também apoiado na bibliografia pertinente e nos estudos de caso, foi desenvolvido um sistema de métricas que pretende guiar as decisões durante o processo de desenvolvimento.

Com base em estudos de caso práticos, procederam-se a validação parcial e o aprimoramento dos procedimentos propostos, de forma a tornar a proposta mais abrangente e útil para um número maior de segmentos industriais.

Após a observação das dificuldades e necessidades encontradas por diferentes empresas quanto ao desenvolvimento de novos produtos, foi estabelecida uma versão final do método de acompanhamento da evolução do produto. Este método sinaliza os desvios que podem ocorrer durante o PDP, direcionando ações e assegurando o atendimento das especificações do produto delineadas no início do projeto.

Com estas etapas concluídas, comentários finais foram realizados com o objetivo de relatar os pontos importantes vivenciados durante a execução desta tese. O envolvimento em

estudos práticos é observado no início da exploração do tema como contribuição ao aprendizado e, ao final, como forma de validação parcial do modelo de estruturação.

O delineamento de pesquisa utilizado neste trabalho para atingir os objetivos propostos é ilustrado na Figura 1.

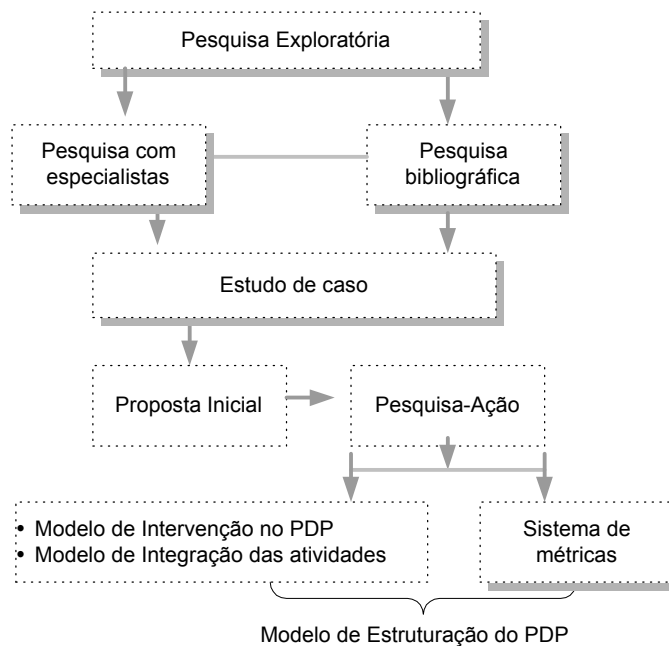


Figura 1. Delineamento de pesquisa realizado na tese

1.7 Estrutura da Tese

A Tese está dividida em oito capítulos, discriminados a seguir:

O **Capítulo 1** apresenta os comentários iniciais, o tema, a justificativa, os objetivos, a metodologia, a estrutura da pesquisa, bem como suas limitações.

O **Capítulo 2** contém um levantamento do estado da arte sobre modelos de desenvolvimento e de produtos.

O **Capítulo 3** constitui-se no levantamento do estado da arte para identificação e construção de métricas para auxiliarem na gestão do desenvolvimento integrado de produtos.

O **Capítulo 4** discorre sobre a proposta do método de estruturação das atividades do PDP que tem como objetivo auxiliar as empresas a intervirem no processo de

desenvolvimento de produto e na integração das respectivas atividades.

O **Capítulo 5** apresenta uma abordagem para controle do desempenho das características do produto ao longo das diversas etapas de desenvolvimento. O controle é feito através de um sistema de métricas.

O **Capítulo 6** apresenta a aplicação dos modelos propostos de estruturação e métricas descritos nos capítulos 4 a um estudo de caso na área de brinquedos, discutindo cada fase de execução do modelo proposto.

O **Capítulo 7** apresenta uma aplicação do sistema de métricas proposto no capítulo 5 ao desenvolvimento de um novo brinquedo.

O **Capítulo 8** apresenta as considerações finais e recomendações para futuras pesquisas, contendo sugestões de aprimoramentos resultantes das aplicações práticas.

1.8 Limitações

A partir da definição dos objetivos, estabeleceu-se o escopo da pesquisa. Os pontos relacionados a seguir não foram suficientemente discutidos nesta tese.

- O presente trabalho apresenta um sistema de métricas que auxilia no controle das características do produto no PDP. Este controle restringe-se as características do produto que atendem a orientação do mercado e desempenho do mesmo segundo a visão do cliente.
- O modelo de estruturação é um esforço inicial para a organização do PDP, viabilizando o controle através do sistema de métricas proposto. Não se pretende esgotar todas as facetas do desenvolvimento de produtos, como a utilização de diferentes filosofias, tecnologias e ferramentas e técnicas aplicáveis ao PDP.
- A estruturação do modelo é narrada em nível de gestão do PDP, não faz parte do escopo de pesquisa a discussão de ferramentas computacionais de gerenciamento de informações (*softwares*).
- A ênfase do modelo está na operacionalização do desenvolvimento, da fase de desenvolvimento do conceito ao lançamento das primeiras unidades. Não se discute suficientemente todas as fases concernentes ao *Product Lifecycle Management* (PLM).

- O modelo será validado apenas parcialmente, a partir de um estudo de caso e discussão teórica. O modelo parte do pressuposto de que não existe um modelo único adequado a todas as situações e todas as empresas, o que existe é uma estrutura base que deve levar a empresa a adaptar um modelo estrutural conciliatório com sua realidade.
- O sistema de métricas de acompanhamento das características do produto inicia-se nas etapas de definição do conceito até a sua comercialização, não contemplando as fases de identificação da oportunidade do negócio ou as fases posteriores à comercialização do produto.

2 MODELOS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

2.1 Introdução

Esse capítulo tem por objetivo apresentar uma discussão dos modelos de faseamento e do desenvolvimento integrado de produto, discutidos por autores especialistas no PDP. Essa discussão está baseada em Andreasen e Hein (1987), Dickson (1997), Crawford e Benedetto (2000), Hollins e Pugh (1991), Kotler (1997), Pahl e Beitz (1996), Prasad (1997) e Roozenburg e Eelkes (1996).

O estabelecimento de metodologias para estruturar o desenvolvimento de produtos é um assunto apresentado nos livros de Hollins e Pugh (1990), Pahl e Beitz (1996), Roozenburg e Eekels (1995), entre outros. Para esses autores, cuja formação está ligada à engenharia, as fases de desenvolvimento de produtos iniciam com a geração de idéias, num contexto de soluções de engenharia, com ênfase em soluções de cunho técnico-mecânico, sem uma vinculação explícita com o mercado. O consumidor é visto principalmente como o receptor ou usuário do sistema. As etapas descritas nestes modelos detalham o desenvolvimento do produto propriamente dito, centralizado nas atividades do departamento de engenharia.

Autores como Copper (1990), Crawford e Benedetto (2000), Dickson (1997) e Kotler (1997), provenientes da área de marketing, contribuíram com a área de desenvolvimento de produtos, incorporando aspectos de mercado de maneira ampla (demanda, questões legais, tendências futuras, comportamento do consumidor) nas decisões de produto.

A integração dessas áreas como forma de impulso em estudos do PDP se explica, pois, há alguns anos, considerava-se o desenvolvimento de produtos uma área específica da engenharia. Essa situação manteve-se desta forma por décadas, uma vez que, o mercado absorvia o que era desenvolvido. Mudando essas condições, com a oferta de produtos similares, abertura de novos mercados através da globalização, maior preocupação com o consumidor e o ambiente de mercado, tornou-se indispensável a integração das áreas para o sucesso de novos produtos. Como conseqüência, nos últimos anos, o PDP deixou de ser um processo técnico e tornou-se um processo de gestão, que deve estar vinculado com o planejamento de negócios da empresa (*business plan*) (CUNHA, 2000).

A atenção às condições do mercado, o descobrimento de novas tecnologias a serem incorporadas para tornar o produto superior e o envolvimento da alta gerência no processo de desenvolvimento de produtos são atualmente elementos cruciais para a sobrevivência da empresa.

Seguindo uma visão sistêmica, as fases de desenvolvimento de produto saem do âmbito da engenharia e passam a incorporar as fases de prospecção do mercado, análise de demanda e outras etapas consideradas anteriormente independentes do processo de desenvolvimento. Similarmente, foram agregadas fases consideradas posteriores, como a avaliação da reação do produto no mercado, o estabelecimento de uma política pós-venda, o relacionamento e a retenção do consumidor.

Este capítulo é constituído de duas seções, a primeira inicia com uma contextualização dos assuntos discutidos na bibliografia de desenvolvimento de novos produtos, apresentando as fases de desenvolvimento seguindo os preceitos do desenvolvimento integrado de produtos (DIP) e a segunda seção apresenta uma abordagem de aplicação dos stage-gate ao PDP.

2.2 O Processo de Desenvolvimento de Produtos

Nos anos 50 a inovação tecnológica era considerada um processo aproximadamente linear, isto é, a tradução da ciência em produtos manufaturáveis através de uma seqüência de processos de manufatura. O mercado era visto como mero receptor dos resultados do processo de desenvolvimento (POOLTON; BARCLAY, 1998).

Nos anos 60, o processo de pesquisa e desenvolvimento (P&D) tinha como suporte o que se denominou teoria de inovação por “*Technology-push*”. Essa teoria foi severamente questionada, estudos de casos de inovação mostraram que o mercado estimulava a necessidade de novas melhorias em produtos. Nessa linha de pensamento, inovação é o resultado bem articulado das necessidades do consumidor. Essa premissa é denominada de “*market-pull*”. Para Poolton e Barclay (1998), a inovação deve incluir aspectos de ambos pontos de vistas apresentados anteriormente. Essa nova abordagem foi denominada “*dual drive*”.

Segundo Rothwell (1985 apud HOLLINS; PUGH, 1990), a maioria das inovações bem sucedidas surge em resposta ao reconhecimento de uma necessidade de uma classificação (*need-pull*) ao contrário do reconhecimento de uma nova tecnologia (*technology*

push) que acontece mais freqüentemente no caso de uma inovação radical. Inovadores bem sucedidos determinam que a necessidade existe antes de prosseguirem com o projeto.

Hollins e Pugh (1990), descreveram dois tipos de inovação no produto: (i) inovação radical e (ii) aumento incremental. Inovação radical envolve recursos tecnológicos até então desconhecidos aos consumidores, como novas linhas de produtos; e inovação incremental envolve o uso de tecnologia existente para estabelecer uma melhoria no desempenho do produto. Desta forma, por um período de tempo, melhorias ocorrem gradativamente acompanhando a “função desempenho” do produto. Essas melhorias são realizadas de forma gradual até que uma mudança radical altere o conceito do produto.

Anos atrás, poucas empresas detinham o domínio de tecnologias chave, existiam menos competidores no mercado e mais tempo para realizar o desenvolvimento. Contudo, com o crescimento científico e das capacidades de engenharia, é mais difícil garantir competitividade baseando-se no desenvolvimento de uma única tecnologia.

Além disso, com a diversidade de possibilidades e questões de patente que impedem que outras empresas dupliquem tecnologias, as empresas são impulsionadas a encontrar meios alternativos de obter resultados similares utilizando meios completamente diferentes.

Apesar de quatro décadas terem se passado, poucos modelos preditivos existem atualmente para explicar como produtos inovadores resultam em sucesso no mercado. Autores estudam os fatores de sucesso do mercado, tentando identificar quais foram determinantes para o sucesso de produtos e crescimento das empresas (CALANTONE; COOPER, 1981; COOPER, 1994; COOPER; KLEINSCHMIDT, 1994a, 1994b, 1995; DROG; VICKERY, 2000; GRIFFIN; HAUSER, 1996; HART, 1993; HULTINIK; ROBBEN, 1995; NIJSSEN; FRAMBACH, 2000; PARRY; SONG, 1994; VISWANATHAN; CHILDERS, 1999).

Hart (1993) prega a existência de uma forte relação entre as empresas com a tendência a inovação e prosperidade no mercado. Para essa autora, o processo de desenvolvimento de novos produtos é um dos fatores que determinam o desempenho das empresas. Algumas medidas têm caracterizado o que pode ser considerado sucesso no desenvolvimento de novos produtos. Segundo a autora, essas medidas podem ser classificadas em dois grandes grupos: financeiras e não financeiras. Medidas financeiras são baseadas em lucro, crescimento de vendas, redução de *turnover*, retorno de investimento, retorno de capital investido e movimentação de inventário. Medidas não financeiras são apontadas como grau de inovação, permanência no mercado, condições de trabalho dos funcionários, relação industrial com o mercado, questões legais, responsabilidade social, entre outras.

Outros fatores fundamentais para o sucesso de novos produtos são apontados pela bibliografia como: ser o **primeiro a lançar o produto no mercado** (COOPER; KLEINSCHMIDT, 1994; CRAWFORD; BENEDETTO, 2000); **responder rapidamente às mudanças no mercado e às mudanças e descobertas tecnológicas** (COOPER; KLEINCHIMIDT, 1994; PATTERSON, 1993). Essas duas primeiras questões estão relacionadas com a capacidade de inovação da empresa e do relacionamento desta com o mercado. Isto é, o relacionamento com o mercado refere-se a capacidade por parte da empresa ao entendimento das necessidades atuais e tendências futuras, ao conhecimento do ciclo de vida do produto e das oportunidades de negócio.

Uma forte **orientação para o mercado**, contemplando o desenvolvimento de produtos voltados às necessidades do consumidor é a base no desenvolvimento de novos produtos (GRIFFIN; PAGE, 1996). Também devem ser contemplados um plano de lançamento de produtos bem elaborado, um forte relacionamento com o mercado, a definição de uma política de distribuição e logística, as vantagens competitivas divulgadas como propaganda e as estratégias de vendas, etc.

A empresa deve ter um entendimento da sua capacidade técnico/tecnológica para desenvolver o produto. Deve-se considerar também a familiaridade do novo produto em relação ao tipo de produto que é produzido, aos equipamentos e tecnologia disponíveis.

Outro fator de sucesso apontado é a **atratividade no mercado**. Os produtos a serem desenvolvidos devem estar alinhados com as tendências do mercado, como produtos ou segmentos em crescimento, demandas ou necessidades não atendidas ou não esgotadas, com boas expectativas de lucro. Para Cooper e Kleinschmidt (1994), num cenário onde muitos competidores exigem tempos menores entre as inovações, o que implica em desenvolvimentos mais ágeis, deve ser conduzida uma **análise da competitividade do mercado**.

O que leva ao sucesso dos produtos no mercado são também projetos que são conduzidos com o suporte de uma organização interna, com uma **estrutura mais formal de comunicação que fornecem suporte às equipes de projeto interfuncionais (*cross-function*)**. Crawford e Benedetto (2000), Dickson (1997), Kotler (1997) e Prasad (1997) defendem a formação de equipes como condição fundamental para acelerar o processo de desenvolvimento de produtos. Conjuntamente com as equipes, deve-se ter como base uma **estrutura formalizada de desenvolvimento de produtos**.

Outro fator que alavanca os produtos de sucesso são **projetos no qual as definições**

são feitas a priori, nas fases iniciais de desenvolvimento de produtos, como definição do mercado alvo, estabelecimento correto do conceito do produto, identificação dos benefícios e atendimento às exigências dos consumidores, têm mais chances de atender rapidamente ao mercado. Uma definição inadequada das características do produto que ocasionam em mudanças durante o processo de desenvolvimento é a causa de muitos atrasos (COOPER; KLEINSCHMIDT, 1994; CRAWFORD; BENEDETTO, 2000). Além disso, o entendimento deficiente das exigências do consumidor e o conhecimento insuficiente da tecnologia do produto, das tendências do mercado relacionadas aos fornecedores, dos competidores e distribuidores resultam freqüentemente na falha do produto (GRIFFIN; PAGE, 1996; GRUNER; HOMBURG, 2000; COOPER; KLEINSCHMIDT, 1994). Uma empresa que deseja ser competitiva com base em inovação deve ser eficiente em todas as fases de desenvolvimento de produtos, sobretudo nas atividades de formulação da estratégia do produto, identificação da oportunidade, geração da idéia, definição do conceito do produto até o planejamento e revisão do projeto. Essas fases são comumente denominadas na bibliografia de *front-end*.

Em síntese, os dez fatores críticos de sucesso a serem considerados no desenvolvimento de novos produtos, segundo estudo realizado por Cooper (1990) e Stoy (1999) a partir de uma amostra de empresas com projetos que resultaram em sucesso, são:

1. Características de valor para o comprador;
2. Produtos de qualidade: Como o comprador mede qualidade?;
3. Produtos competitivamente superiores: oferecer características únicas;
4. Benefícios facilmente percebidos e úteis do ponto de vista do comprador;
5. Conhecimento da funcionalidade específica para qual o produto foi criado, características, benefícios e especificações de desempenho;
6. Forte orientação para o mercado;
7. Estrutura da organização multifuncional e interfuncional;
8. Foco no processo decisório;
9. Lançamento bem planejado e adequado ao mercado;
10. Ajustes no produto realizados antes de iniciar o desenvolvimento técnico do produto.

Diante da exigência externa de menor tempo de desenvolvimento, menores custos e principalmente de evitar erros na origem, tornou-se necessário um mecanismo formal de

desenvolvimento de produtos, capaz de incorporar nos seus objetivos os fatores determinantes do sucesso de novos produtos. Surge o Desenvolvimento Integrado de Produtos (DIP), inicialmente, como um conceito ampliado da Engenharia simultânea (CE), pregada nos anos 80 como uma reunião de técnicos ou engenheiros para resolver essencialmente assuntos de cunho técnico, daí resultando a denominação “engenharia” simultânea ou concorrente.

O DIP surge como uma visão mais abrangente incluindo preocupações de integração entre áreas, estabelecendo procedimentos de integração entre equipes, com o objetivo de desenvolver produtos (marketing, engenharia, manufatura, finanças, compras, etc.). Atualmente, a engenharia simultânea advoga o paralelismo da execução das atividades que, aplicada ao PDP, emprega equipes de diferentes funções para produzir produtos que atendam efetivamente ao mercado.

Para alguns autores, a CE é um termo que leva erroneamente a pensar que as atividades de desenvolvimento de produtos são de domínio da engenharia. Muitas empresas utilizavam CE como a unificação de esforços restritos ao projeto, produto e manufatura. Ultimamente o termo CE tem sido redefinido e considerado como um método diretamente ligado ao negócio da empresa, com objetivos mais amplos, dando origem ao desenvolvimento integrado de produto (DIP) (POOLTON; BARLAY, 1998).

2.2.1 A Engenharia simultânea (CE) e o Desenvolvimento Integrado de Produtos (DIP)

O desenvolvimento integrado de produtos é a base para realização do produto e envolve as questões estratégicas da companhia, interface com a alta gerência, administração, vendas, marketing, estimativas de preço, funções relacionadas ao plano de marketing e plano do produto.

Na área de desenvolvimento, o DIP envolve suporte ao produto, controle da qualidade, gerenciamento e compilação de dados. A grande dificuldade como um desenvolvedor de produtos e serviços é não ter o controle sobre a reação dos consumidores e usuários em potencial.

O sucesso do DIP exige o entendimento dessas questões, sendo que, um meio de obter esse entendimento é construir uma série de processos confiáveis e modelos de planejamento, otimização e controle de cada unidade do processo de DIP. Construir modelos exige uma consideração e integração de uma grande quantidade de informação complexa e proveniente de diversas fontes. Tais informações não envolvem apenas a consideração das exigências do produto, restrições de fabricação, atributos do produto, função, manufatura, marketing e serviços, mas também procedimentos administrativos e organizacionais da empresa. Incluindo também métodos/equipamentos necessários para a realização do produto e aspectos humanos, psicológicos e cognitivos que movem tudo isso (CETEAM, 2001).

Além disso, nos anos 90, fornecedores, subcontratados se sentem pressionados a cortar custos e a reduzir tempo de entrada no mercado, *time-to-market*, (TTM). Essa não é a primeira vez que o tempo aparece como fator importante. Nos anos 90, surgiram técnicas de “fabricação orientada à montagem” para componentes de fornecedores e os princípios de “*just-in-time*”. Essas técnicas tinham como meta a redução de tempo. Hoje, a maioria das empresas está sob extrema pressão para desenvolver produtos dentro de períodos de ciclo de vida curtos que estão rapidamente mudando. O mercado exige rápidas mudanças na atualização dos produtos com o surgimento de novas tecnologias e maior acesso à inovação. O sucesso da organização depende da habilidade em reagir rapidamente às mudanças de exigências do mercado, num contínuo acompanhamento da tecnologia e inovação.

O DIP é uma filosofia de gestão que busca essa integração através das atividades em equipes (CE) e dos modelos de desenvolvimento que incorporam a visão do mercado, incluindo fases de marketing em todo o período do PDP (integrando a visão estratégica). De forma similar, o conceito de inovação também foi passível dessa mudança, passando da fase científica (foco técnico) para a fase da necessidade (foco no mercado) e finalmente chegando a fase *dual drive* (conhecimento tecnológico, com base nos interesses do mercado).

2.2.2 Modelos de Desenvolvimento de Produtos

Nos últimos 25 anos, diversos modelos têm sido propostos para descrever o processo de produtos. Apesar disso, não existe um modelo consolidado do PDP na prática. Falhas de comunicação entre as fases de marketing, engenharia e manufatura ocorrem frequentemente. Existe uma dissociação entre o que o mercado deseja, a percepção da equipe de marketing e a da engenharia o que torna o processo de desenvolvimento segmentado sem um comprometimento global. (HOLLINS; PUGH, 1990).

Com o acesso às novas tecnologias, e considerando os objetivos de redução de custos e tempo de desenvolvimento, para reagir ou estar à frente do mercado, é necessário minimizar os riscos de falhas e otimizar o PDP. Desta forma, o DIP é uma maneira de gerenciar as etapas do PDP.

O DIP é uma abordagem de desenvolvimento de produto na qual o principal objetivo é a integração das atividades de desenvolvimento nas áreas de mercado, produto e produção, estabelecendo uma integração entre projeto e produção, incluindo a necessidade de um planejamento contínuo (ANDREASEN; HEIN, 1987).

O DIP trabalha essencialmente em grupos multifuncionais trazendo à tona a experiência de pessoas de áreas e conhecimentos diferenciados, tratando o processo de desenvolvimento de produtos de maneira sistêmica (PRASAD, 1997).

A atividade de desenvolvimento de produto é multidisciplinar, envolvendo o paralelismo entre as atividades que devem ser organizadas com objetivos e liderança comuns. Andreasen e Hein (1987) defendem que o processo de desenvolvimento de produto seja uma atividade voltada às necessidades do consumidor, no atendimento de uma situação de necessidade. Cada atividade de desenvolvimento deve ser pensada como o atendimento a uma necessidade.

Alguns analistas industriais dizem que esta abordagem é revolucionária na manufatura e pode ser um impulso para as empresas sobreviverem num mercado global. Outros argumentam que esta prática não é exatamente nova e é similar ao “trabalho em equipe”, discutido na década passada durante o desenvolvimento do projeto e da manufatura (DIKA; BEGLEY, 1991).

O DIP propõe um paralelismo entre as etapas do desenvolvimento, sobretudo definindo uma estrutura de desenvolvimento de produtos e uma uniformidade no processo de decisão. Neste contexto, na tentativa de uniformizar mecanismos de comunicação e tomada de decisão, muitas empresas estão adotando a abordagem de desenvolvimento através dos *quality gates* ou *stage gates*.

2.3 A Abordagem dos Stage Gates no PDP

O modelo de desenvolvimento de produto utilizando a lógica *stage-gates*, ou *stage gate system*, estabelece um roteiro que conduz a equipe de desenvolvimento desde a idéia de um novo produto até o lançamento das primeiras unidades. A Figura 2 ilustra o conceito da abordagem do sistema de *stage-gate*.

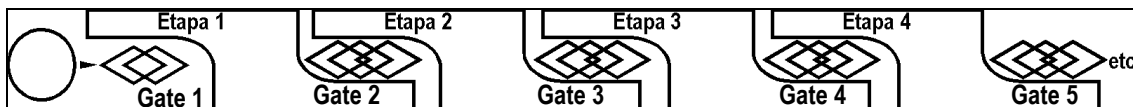


Figura 2. Sistema de desenvolvimento de produtos por stage-gate (COOPER, 1990)

Para Cooper e Kleinschmidt (1994), o desenvolvimento de novos produtos com vistas a aumentar a chance de sucesso tem passado por um processo formal de desenvolvimento, que incorpora desde o estágio da geração da idéia até o lançamento do produto. Na metodologia baseada nos *gates*, o processo de desenvolvimento é dividido geralmente em quatro a seis estágios. Esses estágios compreendem múltiplas e paralelas atividades previamente definidas, que transcendem as barreiras funcionais. Separando os estágios estão os *gates* ou pontos de decisão, que são pontos de checagem que controlam a qualidade do processo de desenvolvimento de produto. Os *gates* constituem um conjunto de critérios ou pontos de avaliação do processo de desenvolvimento de produtos, a serem analisados por uma equipe de decisão com o poder de dar continuidade ou abortar o projeto. Essa avaliação visa garantir a qualidade do produto gerado. Na verdade, a abordagem *stage-gate* é uma abordagem de projeto que visa melhorar o gerenciamento do desenvolvimento de novos produtos.

O nome *stage-gate* foi personalizado por Cooper (1990), que denominou de *gates* os pontos de checagem da qualidade do processo de desenvolvimento. Em cada *gate* é

especificado um conjunto de requisitos desejados, os quais garantem a eficiência dos estágios de desenvolvimento. Os estágios são onde as atividades de desenvolvimento são realizadas numa seqüência predeterminada. Cada *gate* é caracterizado por um conjunto de critérios de entrada e um conjunto de critérios de saída que fornecem suporte à tomada de decisão na fase a qual pertencem. Os critérios de entrada são os itens necessários para que o líder do projeto atinja as metas desejadas ao final de cada *gate*. Os critérios de saída são os itens na qual o *gate* deve ser julgado. As decisões de cada *gate* são do tipo *go/no go* ou, recicla e aprova o plano de ação para o próximo estágio.

Cooper (1994) oficializou essa abordagem com o termo de *stage-gate* que até então recebia outras nomeações como *Product Delivery Process* (PDP), *New Product Process* (NPP), *Gating system* e *Product Launch system*. Essa abordagem também aparece na bibliografia com os nomes: *quality gates* (PAHL; BEITZ, 1996), *gateway* (CRAWFORD; BENEDETTO, 2000; PETTERSON, 1993) e *Milestones* (ANDERSEN, 1996; NIHTILÄ, 1999).

Segundo Cooper (1990, 1994), a primeira geração de desenvolvimento de produto baseada em pontos de checagem foi utilizada na NASA nos anos 60. Era chamada de *Phased Project Plan* (PPP), ou mais tarde denominada de *Phased Review Process* - Processo de Revisão de Fases. Neste processo, a passagem para a fase posterior é condicional aos cumprimentos dos pré-requisitos da fase a ser avaliada. Geralmente, a tarefa deveria estar totalmente completada para que fosse dado sinal verde para a fase posterior. O método utilizado desta forma caracterizava-se como um procedimento de controle do projeto a fim de cumprir as tarefas preestabelecidas no tempo desejado. Na equipe de controle do projeto, não faziam parte representante da área de marketing, por exemplo. Ao final, eram avaliados os riscos técnicos, mas não eram considerados os riscos do negócio.

O processo de *stage-gates* incorpora a lógica de DIP, avaliando o processo de desenvolvimento com a participação simultânea de diferentes áreas. Com isso, há uma aproximação entre mercado, produto e produção, minimizando as chances de retrabalho do processo de desenvolvimento. A contribuição de todas as áreas aumenta a chance de sucesso, derivando em projetos com menor tempo de desenvolvimento (GRIFFIN; HAUSER, 1996).

Nos processos de revisão de fases, puramente avaliar as fases após sua conclusão, não evita a ocorrência de efeitos que causem retrabalho no desenvolvimento, pois são retroativas, sendo observadas após o acontecimento do fato, sem uma avaliação sob a ótica de engenharia simultânea. O processo que utiliza a lógica dos *stage-gate* aumenta a chance de sucessos de

novos produtos porque diminui as barreiras de integração entre as diferentes responsabilidades organizacionais. O processo que utiliza essa aplicação permite um roteiro decisório que auxilia e uniformiza as decisões, diminuindo as incertezas durante o PDP. Contudo, a implementação das atividades relacionadas ao *stage-gate* não resolve os problemas de desenvolvimento de produtos. É necessária uma adaptação ao processo, uma política de manutenção, aliando a isso treinamento e capacitação da gerência (GRIFFIN; HAUSER, 1996).

O processo de avaliação por meio de pontos de avaliação tem sido mencionado pelos principais autores de desenvolvimento de produto. Andreassen e Hein (1987) determinam que os pontos chave devem ser avaliados entre as atividades, considerando os riscos e tornando possíveis ajustes, caso necessário. Os autores descrevem que cada etapa deve ter a previsão de pontos chave (*Key-points*) e pontos de autorização (A), conforme Figura 3. Os pontos de autorização seriam demarcados como uma autorização para a passagem para a próxima etapa.

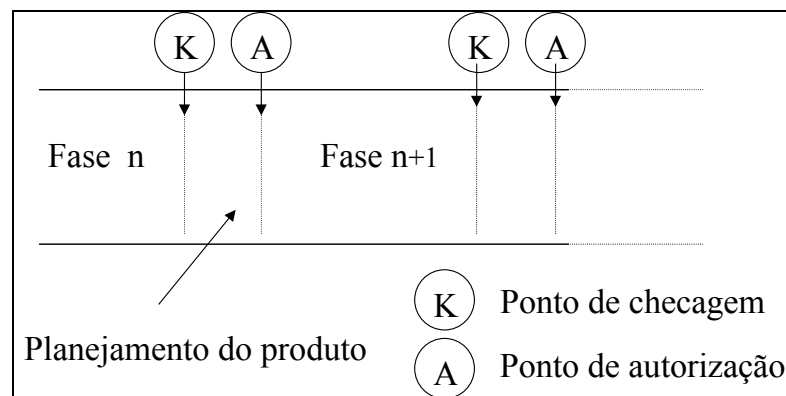


Figura 3. Pontos de checagem para revisão do projeto (ANDREASEN; HEIN, 1987)

Hollins e Pugh (1990) desenvolveram o “*total design plan*”, que considera pontos de avaliação entre as fases, realizada através de perguntas que encaminhavam o projeto para três alternativas: encaminhar para a fase posterior, realizar adaptações para dar prosseguimento ou, ainda, cancelar o projeto.

Pahl e Beitz (1996) incluíram no processo de desenvolvimento o que eles denominaram de *quality gates*, que são os pontos de checagem entre as fases do PDP que permitem uma avaliação das principais atividades antes de passar para as etapas posteriores. Essa avaliação era realizada através de um *check-list* realizado no início e no final das atividades, para avaliar se aqueles objetivos foram atingidos.

Dentre esses autores, a associação entre o DIP e a abordagem dos *stage-gate* é melhor

explicitada por Andreasen e Hein (1987). Os autores apresentam possíveis soluções para paralelismo das atividades. A Figura 4 ilustra o modelo proposto por Olsson (1976 apud ANDREASEN; HEIN, 1987). A diferença, segundo esses autores, é a dimensão financeira que é incluída no modelo de DIP defendido por Andreasen e Hein (1987).

Enquanto Hollins e Pugh (1990) e Pahl e Beitz (1996) propõem critérios de avaliação entre as fases, seguindo a lógica dos *gates*, porém a aplicação é restrita ao âmbito da engenharia, num modelo de desenvolvimento que segue uma abordagem essencialmente seqüencial.

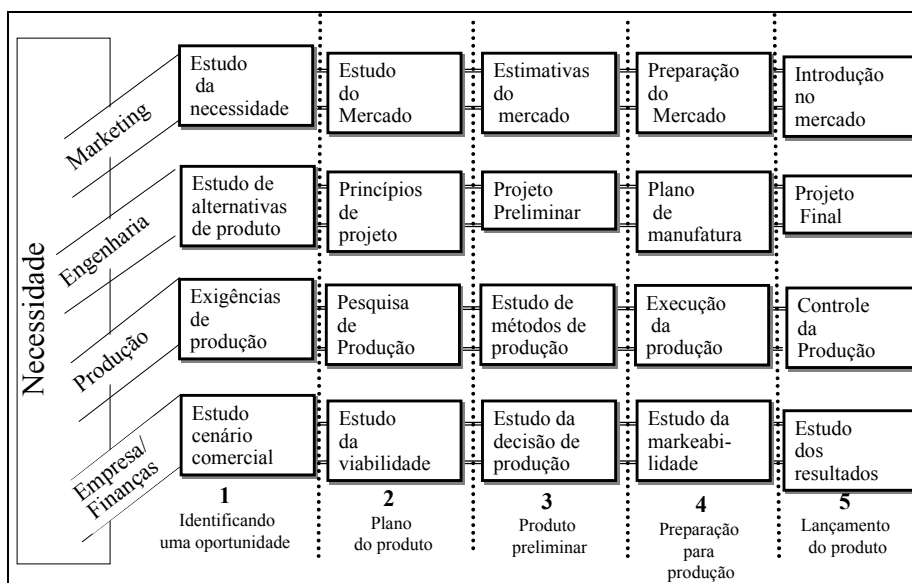


Figura 4. Modelo de desenvolvimento integrado de produtos (ANDREASEN; HEIN, 1987)

As etapas de desenvolvimento de produto possuem muitas vezes denominações diferentes, onde o início e o término de cada etapa se confundem, como acontece na prática. O Quadro 1 mostra uma tentativa de comparação dessas etapas conforme a apresentação dos autores provenientes da área de marketing Crawford (2000) e Kotler (1997) e da área de engenharia Andreasen e Hein (1987), Pahl e Beitz (1996) e Roozenburg e Eekels (1996). As denominações das etapas utilizadas nesta tese aparecem na primeira coluna do quadro.

	Tese	Kotler (1997)	Crawford e Benedetto (2000)	Andreasen e Hein, (1987)	Pahl e Beitz (1996)	Roozenburg e Eekels (1996)
desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • • • 	<ul style="list-style-type: none"> • • 	<ul style="list-style-type: none"> • Seleção e identificação de uma oportunidade 	<ul style="list-style-type: none"> • necessidade 	<ul style="list-style-type: none"> • etapa de desenvolvimento, visto como responsabilidade da alta gerência. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulação de uma política estratégica •
Desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • Conceito (ênfase entendimento do produto demandado pelo mercado) 	<ul style="list-style-type: none"> • do conceito • estratégia de marketing • 	<ul style="list-style-type: none"> • (seleção de uma oportunidade com o envolvimento do consumidor) 	<ul style="list-style-type: none"> • necessidade • princípio do produto • produto 	<ul style="list-style-type: none"> • tarefas • (ênfase soluções técnicas de engenharia) 	<ul style="list-style-type: none"> • estudo da viabilidade
	<ul style="list-style-type: none"> • (Projeto do Produto). 	<ul style="list-style-type: none"> • produto, projeto e protótipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • conceito/projeto (perspectiva técnica, financeira e marketing). Desenvolvimento da equipe de projeto e plano de projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • (desenvolvimento do sistema técnico, desenvolvimento de <i>layout</i> a luz de critérios técnicos e econômicos) 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento do Projeto
	<ul style="list-style-type: none"> • produção • marketing • produção 	<ul style="list-style-type: none"> • (viabilidade técnica, testes de engenharia e marketing) 	<ul style="list-style-type: none"> • técnico: preparação e validação de protótipo. Validação e preparação para a produção. • de marketing: Preparar estratégias táticas, plano de negócios, serviços, embalagem, marca. 	<ul style="list-style-type: none"> • Produção • 	<ul style="list-style-type: none"> • (propriedades das partes, especificações da produção –otimização do princípio do produto, finaliza <i>layout</i>, desenho de partes, montagem, tolerância das dimensões) 	<ul style="list-style-type: none"> • protótipo • • produção • produção • ferramentas
	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • (iniciar a distribuição e vendas de novos produtos) 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> •

Quadro 1. Comparação entre os modelos de faseamento do processo de desenvolvimento de produto

2.4 O Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos na Lógica dos Stage-gates

2.4.1 As Equipes de Projeto

Segundo Cooper (1994a), a metodologia do DIP tem como suporte três equipes: (i) o comitê de executivos dos *gates*, (ii) a equipe de projeto e (iii) a equipe de facilitadores ou revisores de projeto. O **comitê de executivos dos *gates*** constitui-se de gerentes designados pela alta administração responsáveis pela liberação dos *gates* e aprovação de recursos para as fases seqüentes. Esta equipe geralmente é formada por especialistas de várias áreas com conhecimento e experiência em projetos. Esse grupo é independente da equipe executora do projeto.

A equipe de projeto designada para cada projeto é composta de executivos *sênior*, engenheiros de produto, engenheiro de manufatura, e outras funções, dependendo do projeto. Além dessas, recomenda-se uma terceira equipe que se constituem de **facilitadores** que são especialistas independentes da equipe de projeto, mas na mesma hierarquia para avaliar os riscos e interceder quando necessário. Um resumo das principais atividades das equipes, de acordo com Cooper (1994a), aparece no Quadro 2.

Equipe	Descrição
Comitê dos <i>quality gates</i>	Monitora as equipes e os projetos e aprova a alocação de recursos para cada fase de projeto.
Equipe de projeto	É designado um líder de projeto, engenheiro do produto, representante do marketing e outras áreas afins. Preparam o desenvolvimento para aprovação dos <i>gates</i> de cada fase do sistema.
Grupo dos facilitadores	Especialistas independentes da equipe de projeto na mesma hierarquia, que revisam o projeto e seus riscos, fazendo as devidas atualizações.

Quadro 2. Descrição da equipes do DIP com stage-gates (COOPER, 1994a)

As equipes de desenvolvimento deveriam ter a informação para dar suporte a tempo de corrigir a trajetória do desenvolvimento ou, se necessário, cancelar o projeto. Para Patterson (1993), melhorias de sucesso dependem de quão rápido as pessoas podem medir os resultados, identificar questões competitivas, definir ações corretivas e implementar mudanças no processo.

No desenvolvimento integrado de produtos, o departamento de marketing tem uma participação mais intensa nas fases iniciais do desenvolvimento, principalmente na geração do conceito e proposta de conceito. A participação também é mais intensa no final, antes do lançamento do produto e durante a avaliação do protótipo junto ao cliente. É o departamento responsável por disparar as mudanças, prospectar o mercado (requisitos dos consumidores), desenvolver uma avaliação da situação atual, incluindo uma avaliação de riscos. O comprometimento do departamento de marketing é fundamental nas fases de *feedback* dos clientes, lançamento do produto e, posteriormente, na análise das lições aprendidas e auditoria do primeiro ano de vida do produto (ECHEVESTE; RIBEIRO, 1999). O departamento de engenharia de produto atua mais intensamente nas fases de desenvolvimento do conceito até as fases de lançamento das primeiras unidades. A Figura 5 ilustra o principal envolvimento das áreas nas grandes etapas do PDP.

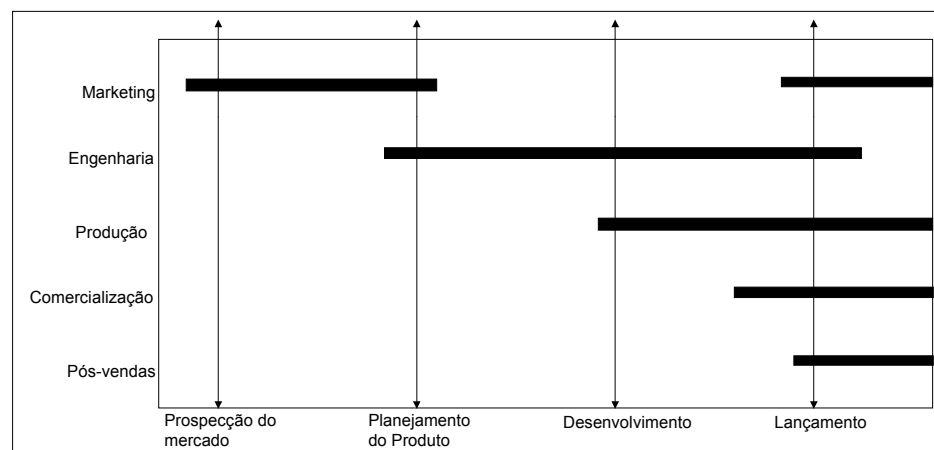


Figura 5. Envolvimento das áreas durante as fases do DIP

2.4.2 As Fases do Desenvolvimento de Produtos na Lógica dos Gates

O desenvolvimento de novos produtos inicia com a identificação de oportunidades de negócios. A identificação de uma oportunidade pode ser a perda de fatia de mercado, uma nova tecnologia ou ainda uma necessidade não satisfeita. A partir do reconhecimento da oportunidade, começam as idéias de produto para atender essa oportunidade.

Com as idéias, seleciona-se os projetos economicamente e tecnicamente viáveis e inicia-se o desenvolvimento de cada projeto. A partir da decisão de iniciar o projeto cria-se o documento de conceito do produto

A Figura 6 ilustra as etapas do desenvolvimento de produto utilizadas como referência nesta tese. A proposta está baseada nos modelos propostos por Andreasen e Hein (1987), Cooper (1994), Crawford e Benedetto (2000), Kotler (1997) e Roozenburg e Eekels (1996). A localização dos *gates* depende de cada empresa e da natureza do produto a ser desenvolvido.

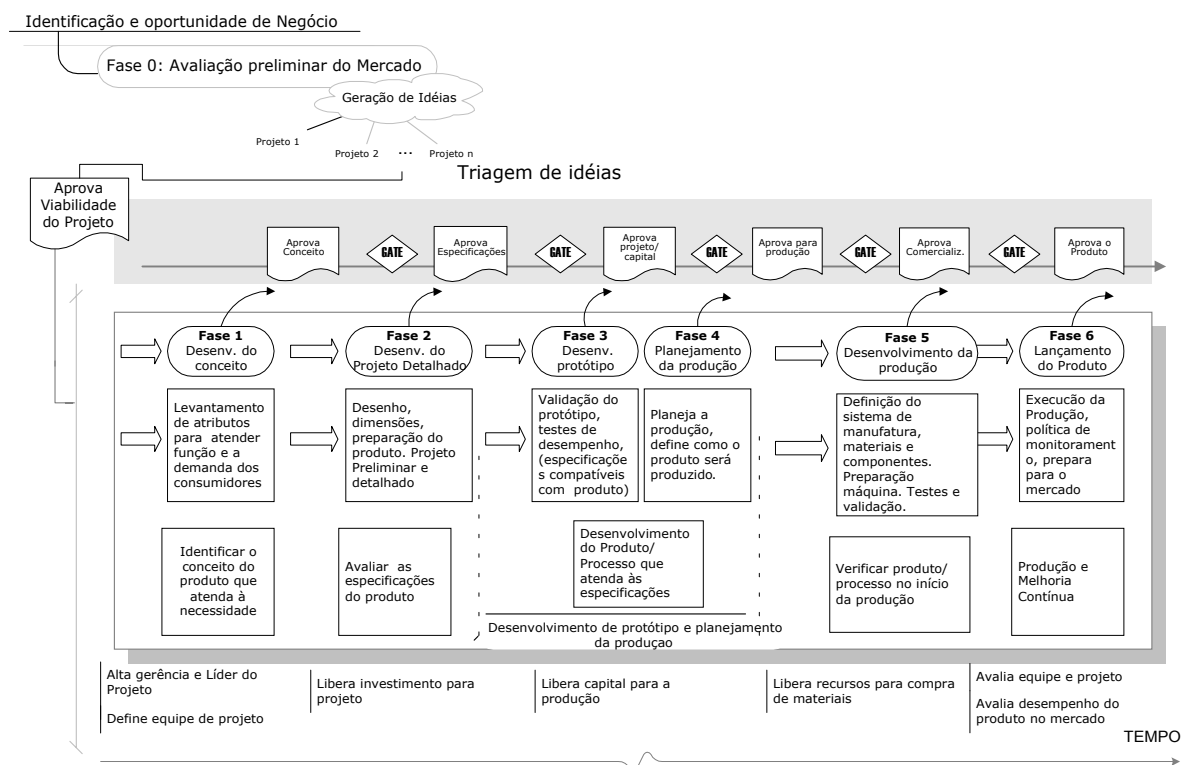


Figura 6. Modelo de desenvolvimento com stage gates

2.4.2.1 Fase 0 - Avaliação Preliminar do Mercado

Uma avaliação preliminar do mercado envolve uma série de atividades: pesquisa em fontes bibliográficas, contatos com consumidores chaves, grupos focalizados, teste de conceito com consumidores potenciais.

A proposta desta fase é determinar o tamanho do mercado atual, do mercado potencial e avaliar a probabilidade de aceitação do mercado (CRAWFORD, 2000; DICKSON, 1997; ROOZENBURG; EELKES, 1997).

Simultaneamente a avaliação técnica preliminar, é realizada a proposta do produto. A avaliação técnica estuda a viabilidade do desenvolvimento e da manufatura, além da estimativa de custos e tempos de execução. Esta fase caracteriza-se por envolver a informação técnica e a informação proveniente do mercado (COOPER, 1994).

Para Pahl e Beitz (1996) os estímulos para aprovação de um projeto e desencadeamento de um novo produto seguem três orientações: o mercado; fontes externas e fontes internas da companhia. Os estímulos do mercado incluem: posição econômica e técnica dos produtos da companhia no mercado, mudanças de *turnover*, redução na fatia do mercado, mudanças nas exigências do mercado, novas funções ou formas, sugestões e reclamações dos consumidores, e produtos com maior competitividade técnica e econômica entre os concorrentes. Os estímulos externos incluem: mudanças de políticas econômicas de preços, redução de recursos, restrições de transportes (logística), novas tecnologias, resultados de pesquisas e, ainda, questões de reciclagem e meio-ambiente. Em relação aos estímulos internos: novos resultados provenientes da pesquisa aplicados ao desenvolvimento e a produção, novas funções para satisfazer o mercado, introdução de novos métodos de produção, aumento o grau de diversificação e alteração do ciclo de vida dos produtos. A Figura 7 ilustra o envolvimento das áreas na fase de avaliação de uma oportunidade, conforme a lógica do DIP.

Cooper (1990) sugere algumas atividades a serem realizadas na avaliação preliminar de negócios, dentre as mais importantes, o autor destaca: (i) avaliação estratégica; (ii) viabilidade do projeto (técnica, econômica e comercial); (iii) vantagens diferenciais do produto; (iv) sinergia com as estratégias e os recursos da empresa e (v) avaliação da situação atual do mercado (tendências, demanda, etc). Segundo Cooper (1994a), um *check-list* deveria reunir critérios a serem avaliados quantitativamente através de um modelo que atribuísse valores de escalas ou pesos de importância para as variáveis. A tentativa de atribuir valores aos projetos ajudaria a priorizar as atividades.

Com o projeto considerado viável do ponto de vista estratégico da empresa, as primeiras definições do mercado a serem atendidas pelo produto são delineadas, como, por exemplo, idéias de inovação no produto.

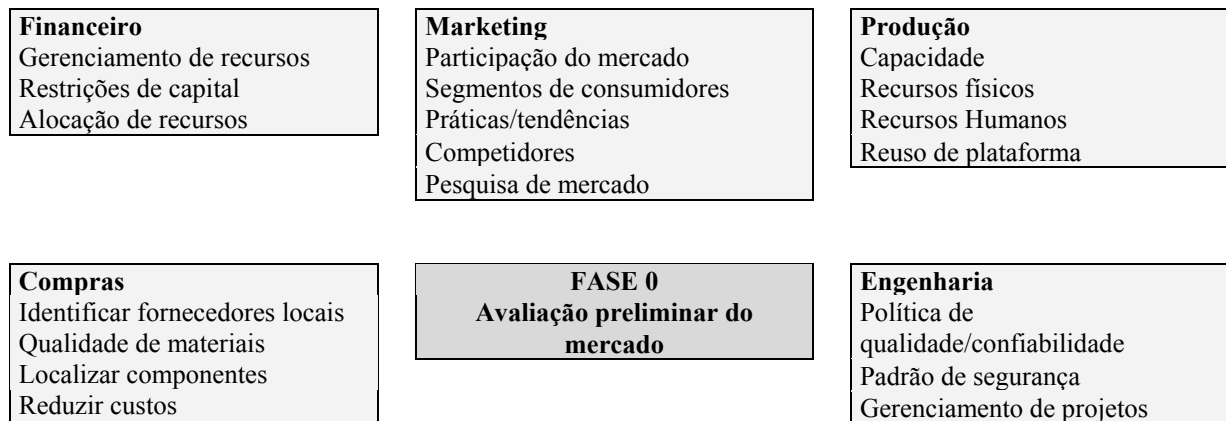


Figura 7. Envolvimento das áreas na fase de avaliação preliminar de oportunidades

Andreasen e Hein (1987) definem o início do processo de desenvolvimento como a fase de reconhecimento da necessidade. Esta fase contempla a determinação da necessidade, determinação do tipo de produto e as considerações sobre o tipo de processo. A fase seguinte é a investigação da necessidade que inclui, por exemplo, uma lista de atributos e a análise de recursos. Nesta fase é definido o plano de recursos, ou especificação do negócio, *Business Specification (BS)*. Esse documento é um contrato entre a equipe gerencial e a equipe de projeto, envolvendo especialmente o líder do projeto. Neste documento são especificados os alvos a serem atingidos com o projeto.

Os elementos a serem considerados no BS proposto por Andreasen e Hein (1987) são apresentados no Quadro 3. O objetivo central é criar uma oportunidade de negócios para a empresa, buscando a melhor combinação entre mercado, produto e produção.

Roozenburg e Eekels (1996) dividem a fase de identificação da oportunidade em (i) planejamento estratégico, com estabelecimento de objetivos, orçamento, guias de inovação, (ii) pesquisa preliminar, com a seleção de uma invenção, princípio científico, idéias do produto e base tecnológica, (iii) preparação de especificações de desempenho e (iv) identificação de possíveis áreas críticas. Na seqüência, nesta fase, Roozenburg e Eekels (1996) consideram o estudo da viabilidade, incluindo uma avaliação técnica, com o levantamento de problemas críticos ligados ao princípio do produto e uma análise de riscos baseada nos resultados da pesquisa preliminar.

Especificações comerciais	
Mercado	Volume de vendas, preço, lucro em relação ao risco, investimentos necessários.
Produto	Condições de preço no mercado, competidores, tendências, relação do produto com a empresa, estratégias de marketing, vendas.
Produção	Estratégias do produto, descrição do “produto ideal”, possíveis especificações do produto, custos de produção, custo-meta, determinar princípios de produção, componentes, variações e relações com outros produtos.
<i>Targets</i> de projeto	Estratégia de produção, forma, tipo, <i>targets</i> , volume, tempo de conclusão, condições de manufatura.
Especificações financeiras	
Rendimentos:	Preço de vendas, estimativa da quantidade de vendas por determinado período.
Custos de produção	Valor do produto, valor agregado, investimento em maquinaria por componente, capacidade produtiva na empresa.
Custos de venda	Material de informação disponível por produto, serviços oferecidos ao consumidor.
Finanças	Capital máximo exigido, grau de cobertura de capital interno.
Rentabilidade	Retorno mínimo esperado, grau de cobertura, rendimento.
Liquidez	Investimento máximo por período, tempo de início da aplicação do investimento.

Quadro 3. Elementos considerados no Business Specification (BS) (ANDREASEN; HEIN, 1987)

Hollins e Pugh (1990) sugerem três atividades principais no gerenciamento de produtos antes de iniciar o planejamento do produto: (i) definição do comitê de gerenciamento do projeto, (ii) o controle financeiro e (iii) exigências de projeto. O resultado destas atividades gera a “definição do produto”.

O comitê de gerenciamento e o controle financeiro reúnem um conjunto de exigências que o produto deverá agregar. Essas medidas podem incluir: (i) escala de tempo (*timescale*) para o produto alcançar o mercado; (ii) custo-meta do produto e (iii) custos mínimos de desenvolvimento, produção e distribuição. O conjunto de exigências gerado define o escopo esperado do produto junto ao mercado no qual pretende criar ou competir. Segundo Hollins e Pugh (1990), o comitê de gerenciamento é um dos fatores apontados como determinante do sucesso de novos produtos. Antes de iniciar o desenvolvimento é necessário verificar se o projeto está de acordo com os objetivos estratégicos da empresa, principalmente tratando-se de uma inovação. O Controle Financeiro controla o planejamento do retorno financeiro, que deve anteceder ao planejamento do produto. O controle financeiro deve garantir que o retorno esperado pela empresa justifique a necessidade do investimento de capital.

Crawford e Benedetto (2000) consideram a fase de identificação da oportunidade e análise contemplando cinco aspectos que auxiliam na avaliação da escolha de idéia a ser desenvolvida: **análise competitiva** (preço de mercado, competidores, características do produto, vantagens e desvantagens e potencial de vendas); **mercado**: (legislação vigente, indicadores econômicos, normas; **infra-estrutura atual** (distribuição, vendas, serviços); **inovação** (mudanças tecnológicas, produtos análogos); **necessidades dos consumidores**

(exigências, especificações, preço de venda); e aspectos ligados à **segurança, impacto ambiental, consumo de energia** e outras fontes).

2.4.2.2 Geração e Seleção de Idéias

Segundo Cooper (1994), os itens a serem avaliados na geração de idéias incluem explicitamente um estudo do mercado com o consumidor. Os autores indicam uma avaliação da reação do consumidor para fornecer subsídios para a próxima fase de conceito do produto. Kotler (1997) propõe que após a geração de idéias inicie uma fase denominada “Triagem de idéias”. Nesta fase, uma das técnicas sugeridas pelo autor é a listagem de atributos, onde são listados os principais atributos de um produto já existente ou um produto similar, e, a partir desta lista, a equipe modifica esses atributos para alcançar um produto melhorado.

Conforme Kotler (1997), na triagem de idéias, procede-se testes de conceito, onde uma versão da idéia proposta é testada e analisa-se a reação do consumidor frente às diferentes propostas. O teste poderá ser realizado fisicamente ou virtualmente. Para Crawford e Benedetto (2000), o conceito de testar tem como objetivo o conhecimento da percepção da empresa quanto às características do novo produto e quanto às estimativas de benefícios oferecidos. Da mesma forma, o teste de conceito nesta fase verifica a percepção do consumidor sobre as características e benefícios do novo produto.

Ainda para Kotler (1997), muitas empresas estão utilizando uma abordagem denominada “engenharia orientada para o consumidor”. Trata-se de um esforço para incorporar a preferência do consumidor ao projeto final (realidade virtual, como exemplo, é também utilizada na tentativa de aproximar o consumidor à empresa).

Ao final da fase de geração de idéias e avaliação preliminar, Cooper (1994a) sugere que sejam avaliados os seguintes pontos: crescimento e segmentação do mercado, tendências, análise competitiva, definição de estratégias, avaliação da reação do consumidor - em relação ao conceito e sensibilidade ao preço-, pesquisa de viabilidade técnica e comercial, tempo de desenvolvimento e custos envolvidos, avaliação de aspectos legais (patente, registro, normas governamentais) e uma avaliação financeira, como, taxa de retorno de investimento. O projeto é então reavaliado, é realizada uma revisão das estimativas de vendas e reação dos consumidores frente às idéias de produto propostas (COOPER, 1990).

Segundo Saudth, Taylor e Bowersox (1976), o ponto mais importante nas fases

iniciais de desenvolvimento é a definição da política e do negócio da companhia. Tal definição, na prática, fornece uma direção para os esforços técnicos e tende a fortalecer ou intensificar a postura a ser adotada na solução de um problema. Uma definição apropriada também ajuda a identificar o potencial dos competidores e a esclarecer a natureza das oportunidades do mercado.

As fases iniciais do desenvolvimento, anteriores a execução propriamente dita do projeto aparecem na bibliografia com o nome de *front end* e estão representadas na Figura 8.

De posse desses dados da avaliação preliminar e decisão da alta gerência em desenvolver determinado produto, inicia-se o estágio de desenvolvimento do conceito. A partir desta fase, a equipe de desenvolvimento de produto assume diretamente o desenvolvimento do produto.

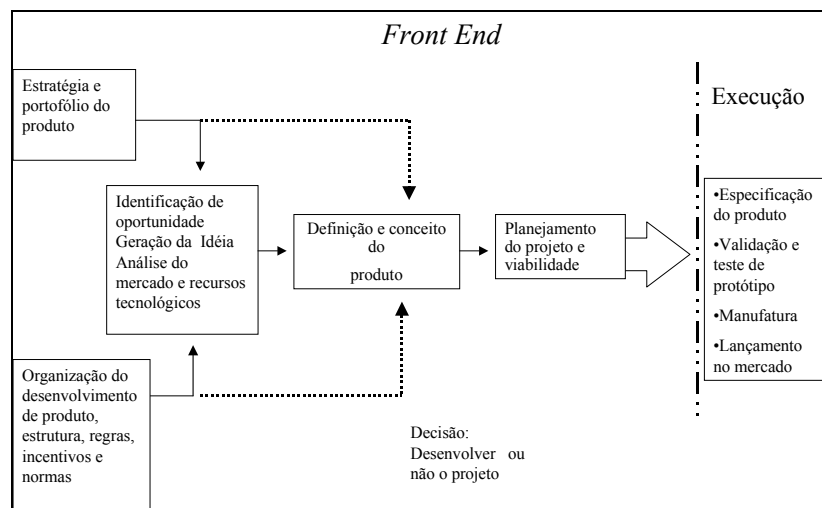


Figura 8. As fases Front end no PDP (KHURANA; ROSENTHAL, 1997, 1998)

2.4.2.3 Fase 1 - Desenvolvimento do Conceito

A definição do conceito (*Product concept*) inclui estudos de características técnicas e econômicas de novos produtos e resultados de pesquisas junto ao consumidor. Nesta etapa são definidas as características que serão incorporadas no produto, de acordo com a avaliação do consumidor e do mercado.

Para Andeasen e Hein (1987), esta fase de conceituação é similar a avaliação dos princípios de produto, nesta fase, especifica-se a situação no qual o produto será utilizado em todos os estágios de ciclo de vida, durante sua concepção, durante o seu uso, durante a manutenção e na sua destruição. Nesta fase são considerados as funções que o produto deve desempenhar e o atual estágio tecnológico que os competidores alcançaram do ponto de vista técnico.

Para Cooper (1990) e Kotler (1997), esta fase está voltada aos interesses do consumidor, onde estudos do mercado são usados para determinar as necessidades dos consumidores, seus desejos e preferências, ajudando a definir um produto vencedor. Uma análise competitiva faz parte deste estágio. Testes de conceito devem ser novamente conduzidos para verificar a aceitação do consumidor. Nesta etapa, os requisitos técnicos devem estar plenamente incorporados ao projeto, isto é, os desejos e necessidades dos consumidores e do mercado devem ser transformados em soluções economicamente e tecnicamente viáveis.

Testes de conceito ou testes em laboratório podem ser conduzidos para análise dos resultados. Devem ser investigadas questões de manufaturabilidade, custos de manufatura, e investimentos necessários. Quando apropriado, devem ser investigados os detalhes das questões legais de registro. A Figura 9 apresenta as principais atividades relacionadas às áreas na fase de desenvolvimento do conceito.

O entendimento das necessidades dos clientes minimiza os riscos de desenvolver um produto inadequado às exigências do ambiente de mercado. As revisões tecnológicas são focadas para incorporar as tecnologias que tenham menor risco. A proposta do conceito pode ser encaminhada através de um documento que fornece uma versão preliminar do novo produto. A proposta de conceito, segundo Andeasen e Hein (1987), tem como base o plano de especificação do negócio (BS). Segundo esses autores, o BS é a base do gerenciamento de projetos, sendo um documento que servirá como guia entre a equipe gerencial e o grupo de projeto (especialmente o líder do projeto).

Pahl e Beitz (1996) sugerem o uso de uma lista de exigências, que são repassadas a equipe de projeto (considerada pelos autores o departamento de engenharia de produto) que desenvolve o princípio de solução e geração de idéias num contexto técnico, físico e mecânico.

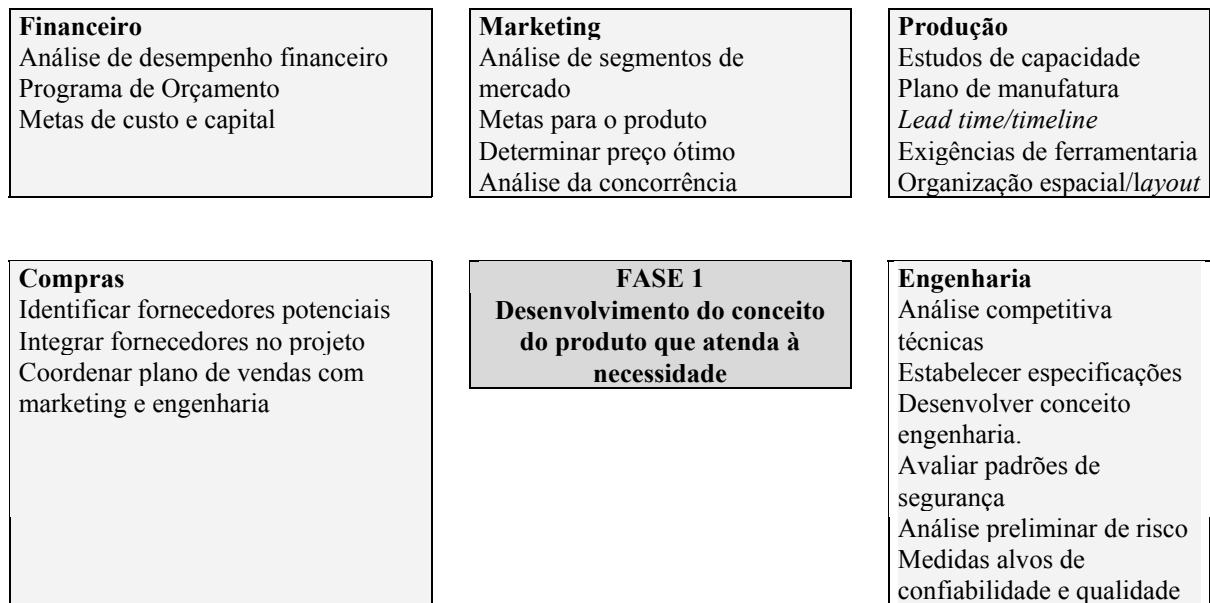


Figura 9. Envolvimento das áreas na fase de desenvolvimento de conceito

Essa fase é considerada crítica, pois alterações são mais fáceis de serem realizadas do que em estágios posteriores. Quando a equipe gerencial (geralmente alta gerência e o líder do projeto) conclui esse documento, este é revisado pelos gerentes que liberam o projeto através da avaliação do *gate* de aprovação do conceito. Com a aprovação do projeto, a equipe de projeto é escolhida e autoriza-se o início do projeto. A aprovação do conceito deve levar em conta as estratégias da empresa, a disponibilidade das tecnologias necessárias, a análise de viabilidade técnica e econômica e o ciclo de vida do produto (obsolescência). A Figura 10 resume os itens da proposta de conceito ou proposta inicial de conceito.

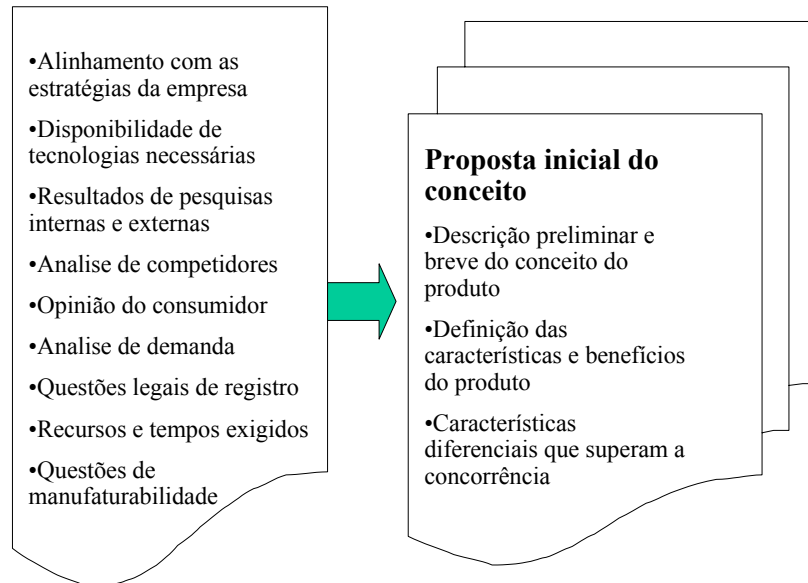


Figura 10. Elementos básicos da proposta do conceito

Na fase de definição preliminar do produto, no desenvolvimento do conceito, as decisões são tomadas como diretrizes para o desenvolvimento das etapas posteriores. Na lógica dos *gates*, pontos críticos de avaliação endossam o comprometimento de todos, passando o processo de desenvolvimento de produtos para uma responsabilidade global. Este endosso é dado por uma equipe de decisão responsável pela liberação dos *gates*, isto é, dar prosseguimento ao projeto. Geralmente, a passagem por um *gate* é dada por um documento chamado no meio industrial de “passaporte”. Este passaporte constitui-se de documentos que registram pontos que deveriam ser os objetivos das etapas. A não observância destes pontos pode acarretar em ajustes posteriores.

Os documentos formalizam os mecanismos de comunicação interna e auxiliam as equipes principalmente na organização e uniformidade na tomada de decisão.

Crawford e Benedetto (2000) propõem um documento denominado “protocolo do produto”. Os itens demandados para o protocolo do produto são apresentados no Quadro 4. Os autores recomendam o uso de *Quality Function Deployment* (QFD) nestas fases para converter demandas do consumidor em características de engenharia e posteriormente realizar o desdobramento das partes, planejamento do processo e planejamento da produção. Maiores detalhes da técnica de QFD podem ser vistos em Akao (1997).

O Protocolo do produto inclui num único documento aspectos de conceito do produto e antecipa alguns itens relativos a proposta de projeto.

1. Determinar alvo do mercado	Necessidades do mercado, encantamento do consumidor, segmentação e identificação de nichos de mercado.
2. Posicionamento do produto	Comparação do produto com outros similares. Diz respeito a vantagens que o consumidor terá em adquirir este produto, origina o argumento de publicidade/vendas. Envolve características, funções ou benefícios do produto em relação a concorrência.
3. Funções do produto	São denominados também por especificações desempenho, parâmetros de desempenho que podem avaliar parâmetros de projeto. Nas fases, o protótipo pode ser utilizado para avaliar o quanto os parâmetros de desempenho do produto preenchem as exigências do consumidor
4. Características do produto	Podem representar aspetos de função, benefícios, dimensão, forma, peso, etc.
5. Especificações detalhadas	Desenvolver especificações melhores que o mercado oferece
6. Comparações competitivas	Grau de diferenciação; plano de marketing (tamanho e força das vendas, preço, canais de distribuição) informações sobre o mercado e competidores.
7. Exigência de regulamentos, normas técnicas	Entendimento das normas e exigências governamentais que se traduzem em características e parâmetros que o produto deve reunir no projeto. Atendimento a questões relacionadas ao meio ambiente.
8. Exigências Financeiras	Preços praticados no mercado, volume de vendas, fatia de mercado, rendimentos, e outros dados financeiros.
9. Exigências de produção	São baseadas em marketing, porém com o foco na função, na fabricação, construção da planta de fabricação, volume e qualidade a ser obtida.
10. Exigências de marketing	Canais de serviço, treinamento de vendas, publicidade, desenvolvimento do plano de marketing, cronograma de lançamento e projeto.
11. Exigências das estratégicas corporativas	Atendimento as estratégias da empresa e atendimento às questões de inovação, novos mercados, consideração do <i>timing</i> (momento certo de entrada no mercado)

Quadro 4. Itens demandados no protocolo do produto (CRAWFORD; BENEDETTO, 2000)

Com a proposta do conceito do produto concluída, o coordenador do projeto e a alta gerência definem a equipe de projeto. A equipe de projeto conduz, a partir da proposta de conceito do produto, a Proposta de Projeto do Produto (*Design Product*). A aprovação deste plano constitui-se de um *gate*. Com a aprovação, recursos financeiros são liberados para o início do desenvolvimento (ECHEVESTE; RIBEIRO, 1999).

2.4.2.4 Fase 2 - Planejamento do Projeto Preliminar e Detalhado

As informações provenientes da proposta de conceito constituem a base para a proposta de projeto do produto. O comitê de liberação dos *gates* tem a função de aprovação e revisão para andamento do projeto (Quadro 2). Enquanto o departamento de marketing e engenharia de produto tem maior participação como executantes dos documentos necessários, que servirão como informação de entrada da etapa posterior.

A Figura 11 apresenta as principais atividades de cada área na fase de planejamento do projeto e viabilidade.

Em linhas gerais, a proposta do conceito é uma documentação que servirá de subsídio para a aprovação do projeto. Este documento deverá apontar como o projeto está alinhado com os planos e estratégias dos produtos existentes, apontar os benefícios para empresa e para o cliente, análise de tendência (demanda), os competidores atuais e futuros e uma análise financeira de riscos. Enquanto a proposta do projeto do produto especifica como será a realização do produto em termos de investimentos do cronograma de desenvolvimento, da disponibilidade de recursos para realização do projeto e uma análise de riscos mais formal, incluindo planos de contingência financeiro, recursos e riscos tecnológicos e exigências de confiabilidade de projeto.

A proposta de conceito é fundamentada na validação efetuada pelo cliente. dos resultados do teste de conceito e da proposta do conceito. A Figura 12 apresenta elementos importantes que deveriam constar no documento de proposta de plano de especificação do projeto.

A aprovação do plano de especificação do projeto marca a liberação de capital para início do projeto. O comitê responsável pela liberação dos *gates* tem a função de aprovar, isto é, continuar o processo de desenvolvimento com ou sem alterações ou não aprovar, o que significaria cancelar o projeto.

Essa é a etapa que decide sobre a aprovação do projeto antes de sua execução. Neste estágio, resultados da análise financeira são fundamentais.

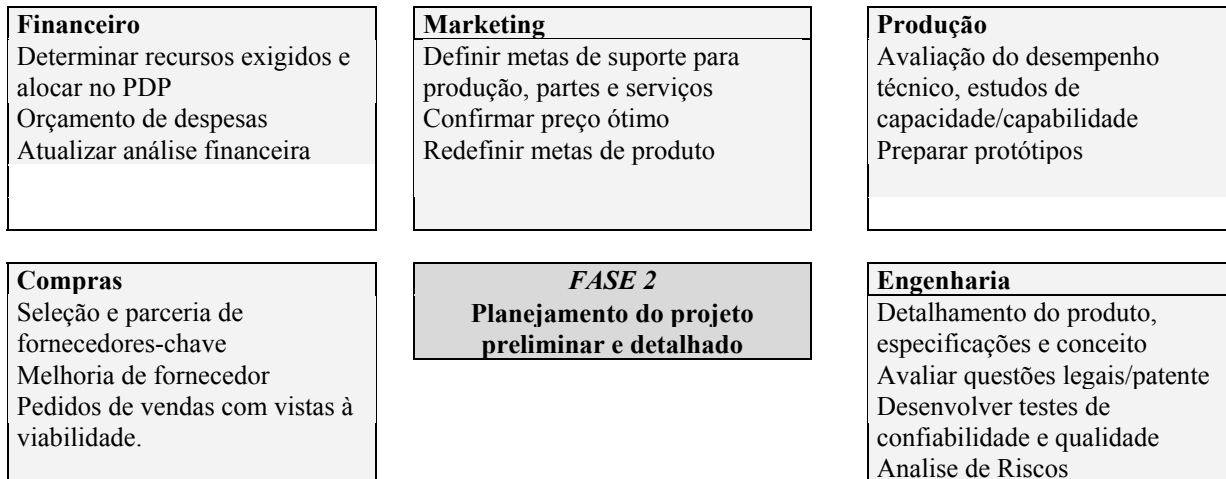


Figura 11. Envolvimento das áreas na fase de planejamento do projeto.

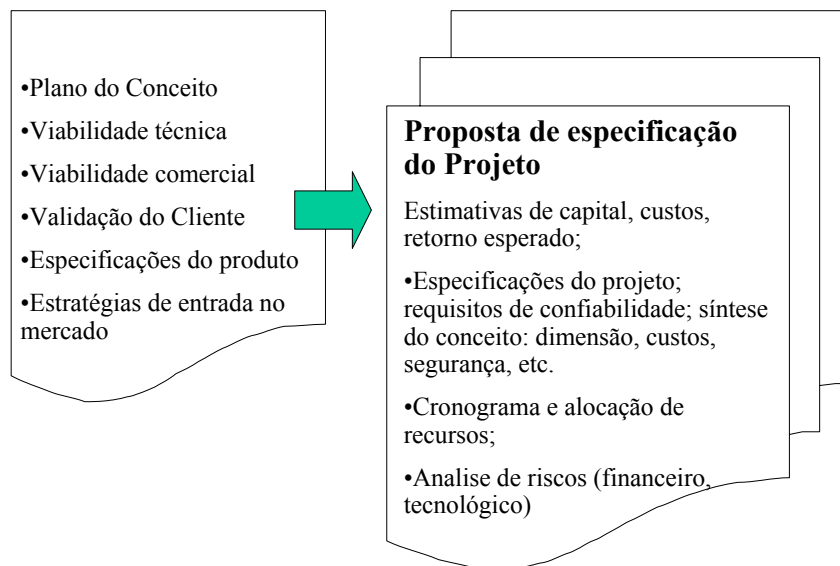


Figura 12. Elementos básicos da proposta do projeto do produto

Andreasen e Hein (1987) propõem o PS (*Product Specification*), baseado numa plataforma estratégica definida no BS. O PS é composto de três quesitos: (i) Atividades de marketing (material de vendas, embalagem, gerenciamento de pessoal de vendas, questões de serviços, questões logísticas em transporte); (ii) Atividades de produção (atividades de vendas, definição de materiais, pré-processamento e equipamentos de montagem, definição de rotinas de controle, sistema de transporte interno, etc) e (iii) Aspectos do produto (propriedades e características adequadas ao mercado, produção e vendas). A diretriz é encontrar meios para tornar o custo mais baixo e, ao mesmo tempo, corresponder às necessidades dos clientes.

O documento de PS deve ser elaborado pela equipe gerencial e o líder de projeto. A equipe de projeto propriamente dita, deve ter este documento como diretriz a ser alcançada. Para Andreasen e Hein (1987), o BS é um nível mais abstrato e amplo, no PS o grau de conhecimento sobre o projeto aumenta e diminui o grau de abstração. A proposta de projeto (que inclui a proposta de conceito) é um documento firmado entre a gerência e a equipe de projeto.

O produto deve ter propriedades relativas do ciclo de vida, projeto, produção, vendas, uso e destruição. Nesta fase de conceituação, a equipe deve identificar os fatores que afetam o ciclo de vida do produto. Cada fator pode levar a uma nova exigência que deverá ser considerada no planejamento do produto. Para iniciar o projeto, a especificação do produto deve ser trabalhada como resultado da base destes princípios. O Quadro 5 apresenta um resumo dos itens recomendados por Andreasen e Hein (1987) para constituir os itens que o plano de projeto poderá conter. Estes itens dependem do tipo de projeto e são especificados de acordo com o modelo de desenvolvimento de cada empresa.

Itens	Descrição
Especificações	Especificações exigidas para o funcionamento do produto e especificações que melhorariam a capacidade do produto.
Especificação funcional	Sub-funções do produto e condições para funcionamento destas sub-funções.
Especificação de Construção	Relação do produto com as partes, divisão do produto em subsistemas conhecidos.
Situação na qual o produto será utilizado	A descrição de como o produto será realizado, operações, relação homem/máquina.
Especificação qualidade	Definição de propriedades externas, nível de exigências da qualidade da companhia, teste, responsabilidade do produto, exigências de aprovação, etc.
Especificação de vendas	Volume total de produção, volume de produção futura, questões de venda, antecipar possíveis definições de condições de produção (processo, montagem e controle de qualidade)

Quadro 5. Itens sugeridos para compor o PS (Especificação do produto) (ANDREASEN; HEIN, 1987)

Os documentos ilustrados nas Figuras 10 e 12, “proposta do conceito” e “proposta do projeto do produto”, são similares ao PS (plano de especificação) de Andeasen e Hein (1987) e protocolo de conceito de Crawford e Benedetto (2000).

A partir desta fase as preocupações passam a ser os quesitos operacionais. Neste momento são avaliados os critérios técnicos e econômicos, onde uma revisão da análise financeira é novamente calculada, com elementos mais precisos que as fases anteriores. Pahl e Beitz (1996) propõem um *check-list* no início desta fase para verificar os objetivos a serem atingidos, e, ao final, um novo *check-list* com itens a serem avaliados (*quality gates*). Neste

momento, devem ser considerados elementos baseados no conceito do produto (funções do produto, lista de exigências e qualidade demandada).

2.4.2.5 Fase 3 - Desenvolvimento do protótipo

A fase de desenvolvimento e validação do protótipo constitui-se de definir especificações do produto e realização do pré-projeto. Este estágio envolve o desenvolvimento do produto e simultaneamente, o detalhamento do plano de marketing e do plano operacional, que inclui uma atualização da análise financeira e das questões legais envolvidas. Conforme Andeasen e Hein (1987), enquanto a proposta do projeto do produto é realizada para determinar a forma, os detalhes do projeto e como este deverá ser produzido, a elaboração do produto (como os autores denominam esta fase), refere-se a adequação funcional do produto e é demonstrada pelo dimensionamento dos protótipos e experimentos. O resultado desta fase é uma versão preliminar do produto.

Após a aprovação da proposta de especificação do projeto (fase anterior), o desenvolvimento do produto, processo e qualificação de componentes preparam a avaliação do protótipo que é constituída de todos os testes necessários e dados de desempenho do produto. (qualificação de materiais e componentes, simulações, revisão de fornecedores, análise de risco e segurança, utilização de componentes em protótipos). Nesta fase, recomenda-se o uso de ferramentas de auxílio, tais como o FMEA de projeto, aplicativos de gestão de projeto, CAD, entre outros.

Esse processo começa com testes de protótipos de engenharia e marketing e continua com outros testes necessários, até que os resultados destes testes sejam satisfatórios quando comparados aos critérios estabelecidos no plano de avaliação do protótipo. O plano de avaliação mostra os testes necessários para aceitação do produto e verifica se o produto foi executado de acordo com o plano de projeto, a ponto de permitir ajustes antes da preparação para a produção.

O plano de avaliação do protótipo corresponde à validação do produto. Roozenburg e Eekels (1996) designam esta fase como avaliação do projeto técnico, que é realizado através de desenhos críticos com auxílio do CAD e, na seqüência, o desenvolvimento do protótipo, realizado através de experimentos físicos que avaliam o desempenho técnico. Os autores incluem a fase de estudos de tendência, onde uma reavaliação do mercado é conduzida a luz dos ensaios de engenharia. Os objetivos são reavaliados e as especificações revisadas.

Crawford e Benedetto (2000) descrevem as etapas em paralelo: desenvolvimento técnico (atividades de engenharia, reavaliação do desempenho técnico do produto, contato com fornecedores importantes) e desenvolvimento de marketing (reavaliação do plano de marketing, reavaliação dos testes de conceito junto ao consumidor, reavaliação do mercado, etc.). Sobretudo para mercados dinâmicos quando o tempo de envolvimento é mais longo, poderão ocorrer mudanças no mercado que podem alterar decisões tomadas no desenvolvimento do conceito.

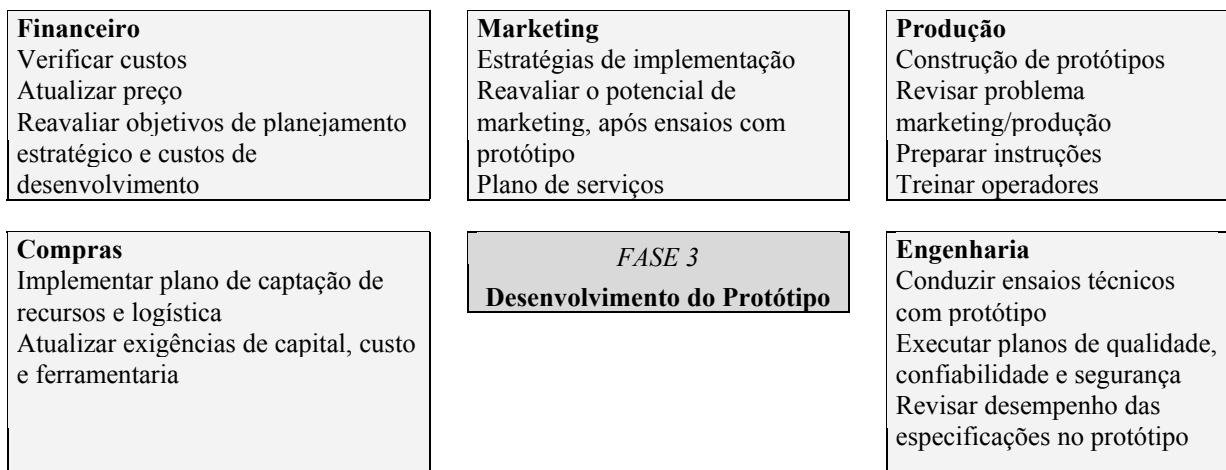


Figura 13. Envolvimento das áreas no desenvolvimento e validação do protótipo

Um documento de aprovação do protótipo e aprovação de materiais e componentes pode constituir-se no próximo *gate*. A fase 3 de desenvolvimento e validação do protótipo e a fase 4 de planejamento da produção, que será descrita a seguir, normalmente são realizadas em paralelo. As principais atividades pertinentes a estas fases 3 são apresentadas na Figura 13.

2.4.2.6 Fase 4 - Planejamento da Produção

Paralelo às atividades de qualificação de materiais e componentes e a validação do protótipo, a equipe prepara o planejamento para a produção, que envolve os processos de manufatura, os resultados dos testes de confiabilidade, o planejamento de serviços e vendas, organiza os testes na linha piloto, a elaboração do cronograma e a alocação de recursos econômicos de acordo com o planejado. Essa fase preocupa-se com aspectos de gestão da produção enquanto que a fase de teste e desenvolvimento (fase 5) detalha a manufatura em aspectos operacionais ligados à fabricação do produto.

Segundo o modelo de faseamento de Pahl e Beitz (1996), esta fase estaria incluída no Projeto detalhado. No projeto detalhado são definidas as formas, dimensões, propriedades das partes e especificações da produção. Para esses autores, as especificações da produção contemplam a otimização do princípio do produto, finalização do *layout*, conclusão dos desenhos das partes (utiliza recursos de CAD, por exemplo), planeja a montagem, materiais de produção e tolerância das dimensões. Nesta fase são definidos métodos de produção disponíveis compatíveis com as características do produto decididas nas fases anteriores.

A qualificação do processo de manufatura determina a capacidade dos processos, autoriza recursos, compras e investimentos necessários. Com o processo aprovado, este é testado na próxima fase, de testes e desenvolvimento, produzindo-se algumas peças numa linha-piloto. O resultado dos testes na linha-piloto gera um documento que comprova a manufaturabilidade do produto. A linha-piloto é usada para a verificar se os processos estão aptos e se as pessoas estão suficientemente treinadas para início da produção.

Na seqüência, os custos finais são estimados e as revisões são feitas conforme os resultados nos testes de campo. A liberação da produção pode constituir-se no próximo *gate*. As atividades relacionadas a esta etapa são apresentadas na Figura 14.

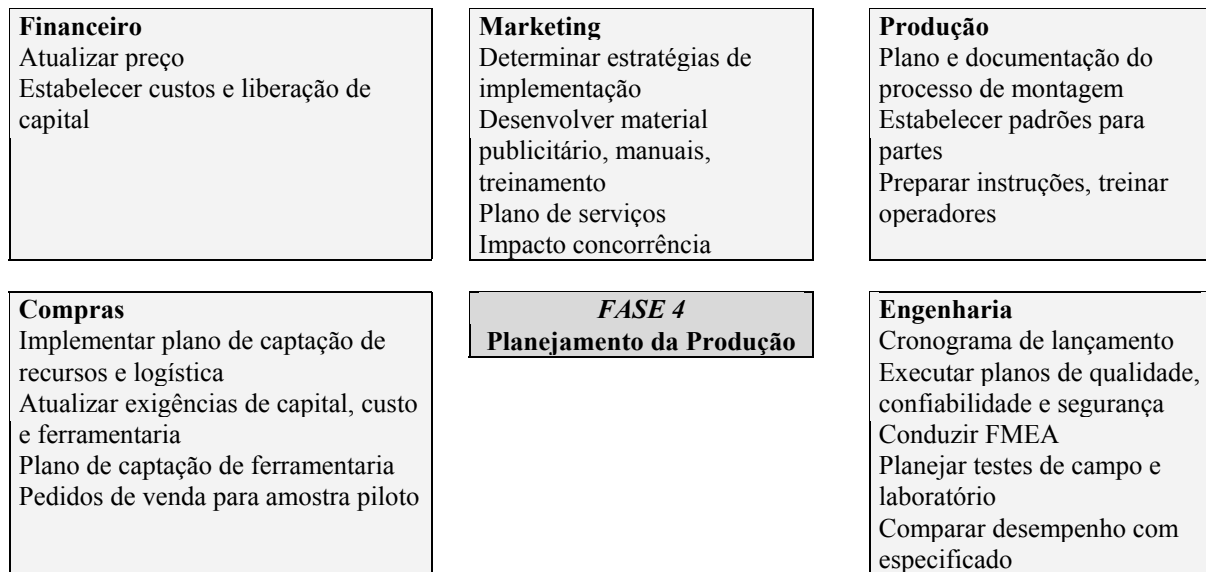


Figura 14. Envolvimento das áreas no planejamento da produção

2.4.2.7 Fase 5 - Desenvolvimento da Produção

Esta etapa testa o processo de produção, a aceitação do consumidor, e os aspectos econômicos do projeto e processo de fabricação. Algumas atividades são propostas neste estágio:

- Testes de produto após ajustes no protótipo: checar a qualidade do produto e o desempenho do produto (CRAWFORD; BENEDETTO, 2000; DICKSON, 1997; KOTLER, 1997);
- Ensaio de campo com o produto: verificar se o produto funciona sob as condições atuais, e também medir a reação dos consumidores frente ao produto (PAHL; BEITZ, 1996);
- Produção piloto ou teste: Testar o processo de produção e determinar o mais adequado quanto aos aspectos de custos e taxas de produção (ANDREASEN; HEIN, 1987; ROOZENBURG; EELKES, 1996);
- Pré-teste do mercado, teste do mercado, ou ensaio de vendas, para medir a reação do consumidor, medir a efetividade do plano de lançamento e determinar a fatia de mercado e retorno de investimentos (CRAWFORD; BENEDETTO, 2000);
- Revisar a análise financeira, checar sobre a viabilidade econômica do projeto, baseado em novos dados de custos e rendimentos (COOPER, 1994a).

Andreasen e Hein (1987) dividem essa fase em preparação para vendas, refinamento do produto e preparação da produção. Nesta fase, são detalhados os sistemas de manufatura, produção de materiais e componentes. Ensaios na linha de produção e adequação do produto para a produção são executadas neste estágio. São consideradas as revisões dos tempos e dos *targets*.

Roozenburg e Eekels (1996) denominam esta fase como preparação do mercado e preparação de ferramentas. A engenharia coordena a construção de matrizes, ferramentas, instalação de equipamentos e controle de produção, etc. Enquanto marketing finaliza a preparação do material de divulgação, embalagem definitiva, materiais de propaganda, etc.

O final deste estágio envolve a implementação do plano de lançamento no mercado e o plano de operações. Neste momento, avalia-se a qualidade das atividades do estágio de validação e os resultados dos ensaios. As projeções financeiras são cruciais para a decisão da continuidade do projeto. As operações de marketing são revisadas e aprovadas para implementação no próximo estágio. O Plano de aprovação para a comercialização pode constituir-se num *gate*. A Figura 15 apresenta as principais atividades relativas a esta fase.

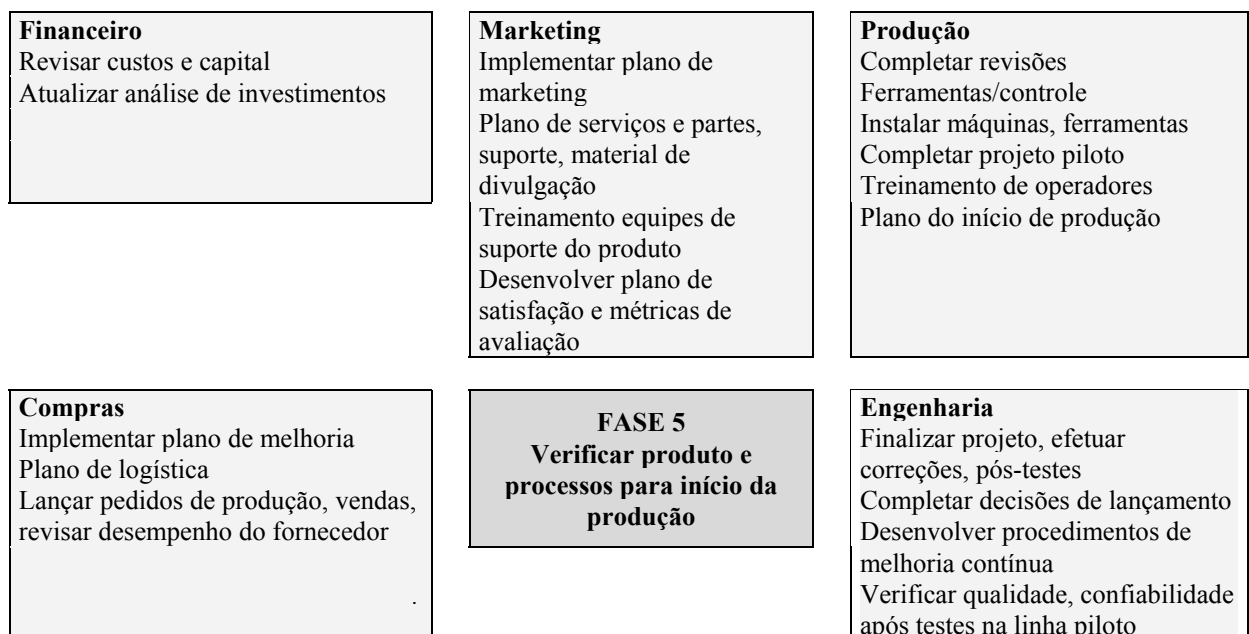


Figura 15. Envolvimento das áreas na fase de desenvolvimento da produção

2.4.2.8 Fase 6 - Lançamento do Produto

O final do estágio envolve a implementação do plano de lançamento (marketing) e do plano de operações (produção). O projeto de desenvolvimento do produto está terminado, a equipe de projeto é dispensada e o produto torna-se um produto regular na empresa. Este é o ponto em que o desempenho do projeto e o produto são avaliados.

Andeasen e Hein (1987) descrevem esta etapa como a etapa da execução, que envolve atividade inicial das vendas, *feedback* dos clientes, política de fixação de preços, adaptação do produto no mercado e ajustes na linha de produção.

A Figura 16 resume as principais atividades da fase de comercialização e avaliação do produto fabricado.

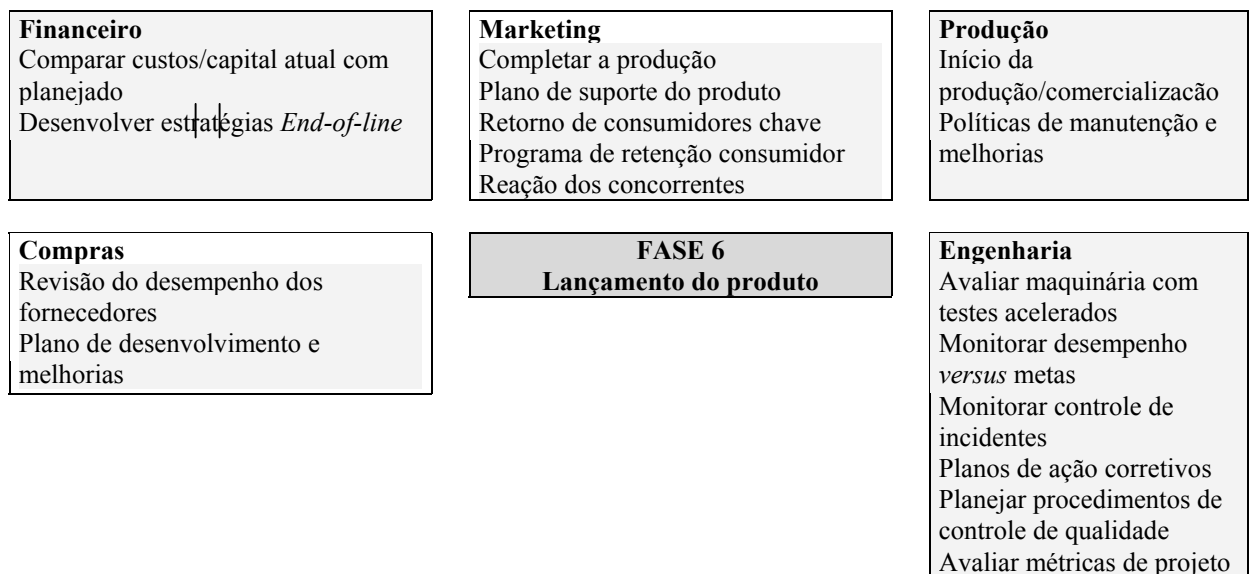


Figura 16. Envolvimento das áreas na fase de lançamento do produto

Os últimos dados de rendimentos, custos de expedição, estimativas de lucro e estimativas de tempo de execução são comparados com os valores estimados nas fases anteriores. Esta fase pode apresentar ajustes que alterariam o projeto. O registro de pontos que ocorreram durante o desenvolvimento do projeto e resultaram em problemas posteriores, ou soluções que resultaram em sucesso podem ser registradas num documento denominado na bibliografia por “*Best Practices*” (DAVIDSON; CLAMEN; KAROL, 2000).

A organização do conhecimento adquirido pela equipe durante o processo de

desenvolvimento pode ser registrada e analisada com vistas a atualizar ou melhorar o processo do DIP. A revisão do primeiro ano de produção pode constituir-se no próximo *gate*.

2.5 Considerações finais

Baseado nos modelos discutidos nesta seção, constata-se que diferentes autores desenvolveram métodos de desenvolvimento de produtos com ênfase em diferentes aspectos. O modelo de Pahl e Beitz (1996) é, geralmente, base para os modelos desenvolvidos. O modelo proposto por Pahl e Beitz refere-se às fases de desenvolvimento no escopo da engenharia de produto. Os próximos desenvolvimentos deveriam ampliar este modelo considerando as fases de prospecção e análise do mercado e consumidor (CRAWFORD; BENEDETTO, 2000; KOTLER, 1997) e, ainda, o paralelismo das atividades preconizado no DIP (ANDREASEN; HEIN, 1987) e a aplicação dos *gates* (COOPER; 1994, 1995).

Conclui-se também que não estão consolidados na bibliografia os nomes de etapas e subetapas do PDP, alguns autores localizam as atividades em momentos diferentes. Compilando esses dados, algumas atividades se sobrepõem, tratadas, às vezes, com nomes diferentes e localizadas em momentos diferentes.

Esta tese apresenta um modelo de estruturação do PDP considerando o paralelismo das atividades (DIP) sob a lógica dos *gates*. O modelo a ser proposto está baseado nos modelos dos autores anunciados acima, mas apresenta uma reorganização que irá facilitar o uso do controle do PDP através do sistema de métricas que também será proposto.

3 O CONTROLE DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO ATRAVÉS DE MÉTRICAS

3.1 Introdução

Esta seção identifica quais fatores são críticos para o sucesso de desenvolvimento de um novo produto e como estes poderiam ser medidos durante o processo de desenvolvimento para assegurar a qualidade técnica e comercial dos produtos. O escopo das medidas consideradas diz respeito às características que atendam às funções do produto, com foco no atendimento ao consumidor e no mercado no qual este está inserido. Esta seção pretende apenas listar o que medir de forma independente. Encontrando as características a serem medidas, é possível controlá-las o mais cedo possível e garantir que os efeitos em termos de resultado do produto e do projeto atendam aos níveis desejados ao longo do processo de desenvolvimento.

Na fase de concepção do produto, podem ser medidas características que atendam ao mercado, produto e processo. Autores defendem que o controle e a correta definição nas fases anteriores à execução do produto são capazes de conduzir o desenvolvimento ao sucesso (ANDERSEN, 1996; COOPER, 1996, 1994; COOPER; KLEINSCHMIDT, 1994, 1995; HARI; WEISS; ZONNENSHAIN, 2000; VERGANTI, 1996, 1999). Ao contrário, uma definição mal-feita na concepção e estratégias do produto, bem como a não-identificação das necessidades do consumidor e aspectos mercadológicos (políticas, tendências, etc), leva, invariavelmente, o produto ao fracasso, mesmo que este seja tecnicamente um bom produto. Estudos de mercado e o desenvolvimento técnico necessitam estar em harmonia para conduzir ao sucesso o produto (VERGANTI, 1999). Desta forma, no desenvolvimento do conceito, elementos podem ser antecipados para garantir que o produto desenvolvido atenda efetivamente a demanda feita pelo mercado.

Driva, Pawar e Menon (2000) realizaram uma pesquisa com empresas e acadêmicos para comparar tendências na área de desenvolvimento de produto quanto a técnicas e métricas de como as organizações estão medindo o desempenho no desenvolvimento de produtos. A pesquisa foi realizada pela Universidade de Nottingham sobre os três últimos anos do uso de uma metodologia de avaliação do planejamento de novos produtos. A pesquisa indica que

gerentes conhecem a importância de um sistema de medidas de desempenho do processo de desenvolvimento de produtos; contudo, as medidas consideradas envolvem essencialmente custos e tempo de desenvolvimento em mercados que exigem a introdução do produto em tempos cada vez menores. Destaca-se nesta pesquisa o fato de muitas empresas terem informação das medidas de desempenho, no entanto, elas estão dispersas entre os departamentos e com diferentes formatos de coleta e análise de dados. De acordo com os autores, a bibliografia tem definido métricas financeiras, métricas de manufatura, sistemas de medidas organizacionais, entre os principais. Alguns pesquisadores têm focado em aspectos de complexidade, taxas de sucesso ou falha de produtos e métricas estratégicas.

Contudo, pouco se tem encontrado de interesse relativamente a um sistema de medidas formal, que efetivamente avalie o andamento do processo de desenvolvimento de produto. Existem ferramentas de medidas focadas em nível mais macro sem o envolvimento dos *designers* e desenvolvedores de produtos. A pesquisa realizada por Driva, Pawar e Menon (2000) destaca que 80% das companhias pesquisadas indicam que suas organizações poderiam ter benefícios com o uso de medidas de desempenho, durante o projeto e desenvolvimento. No entanto, os gerentes não sabem como melhorar ou criar um sistema de medidas durante o processo de desenvolvimento sem incorrer em custos maiores, despendendo mais tempo ajustando o sistema.

Conforme Verganti (1999), a questão mais discutida entre acadêmicos e especialistas é como gerenciar as fases anteriores ao projeto (*front end*) para obter alto desempenho no desenvolvimento do processo como um todo. Durante as fases iniciais a empresa desenvolve o conceito de um novo produto definindo especificações e a arquitetura do produto (formas, dimensões, aparência). Esta fase do desenvolvimento é crucial, não apenas pelo esforço criativo, mas acima de tudo pelas decisões que irão guiar qualquer restrição e oportunidade que poderia surgir nas fases de implementação (detalhamento do produto, processo de manufatura) e no ciclo de vida do produto.

Na opinião de Hari, Weiss e Zonnenshain (2000), um sistema de medidas da qualidade do projeto realizado em estágios anteriores do desenvolvimento capacita a equipe de projeto a considerar antecipadamente pontos fracos do produto e projeto. Para esses autores, a principal importância é detectar problemas de confiabilidade e custos. Quando estes são detectados durante o desenvolvimento do produto, é mais fácil corrigi-los e preveni-los.

Para esse intuito, Hari, Weiss e Zonnenshain (2000) desenvolveram o *Inclusive Conceptual Design Method* (ICDM) para guiar o processo de desenvolvimento de produtos. Este método inicia com o processo de desenvolvimento conceitual do produto e durante sua execução. É amplamente aceito que as fases anteriores de concepção são mais críticas para o sucesso técnico e econômico de um novo produto. Segundo os autores 75% do custo do ciclo de vida do produto é decidido nesta fase. O desenvolvimento do conceito é uma combinação de talentos de criatividade, análise e síntese de habilidades técnicas de diferentes áreas. Mesmo que uma equipe tenha sido alocada para trabalhar nas fases anteriores, é difícil gerenciá-la por tratar-se de pessoas de áreas com diferentes estilos de trabalho. Para auxiliar na solução desta questão, os autores sugerem o *Conceptual Failure Modes Analysis* (CFMA) como ferramenta para coordenar equipes de projeto multifuncionais e evitar ajustes posteriores. O CFMA segue os princípios do FMEA, mas com foco no atendimento das necessidades do consumidor. O CFMA analisa os efeitos e modos de falha para atender a demanda do consumidor.

Verganti (1999) defende como característica importante a flexibilidade do planejamento e a capacidade de construir modelos de desenvolvimento que tenham flexibilidade. Mudanças e acertos devem ser realizados em fases anteriores do projeto, principalmente na fase *front end*, para obter alto desempenho na fase de desenvolvimento de produto. Durante fases iniciais, as decisões que são tomadas afetam todo o ciclo de vida do produto.

O estudo liderado por Verganti (1999) prega que a dificuldade de prever e executar mudanças à montante justifica-se pela incerteza existente nas fases *front end* de um projeto. Isso acontece principalmente pelas mudanças rápidas nas indústrias e pela indisponibilidade da informação no momento da decisão. Decisões críticas acabam sendo delegadas às fases posteriores quando há acesso à informação e a incerteza diminui. Neste caso é necessária uma grande flexibilidade para ações corretivas. Por essa razão, são recomendados estudos como CAD tridimensional (*Computer Aided design*), e a prototipagem rápida, que melhoram a flexibilidade do processo de desenvolvimento de novos produtos e permitem à equipe de projeto uma orientação mais experimental nas decisões do produto. Verganti (1999) sugere que ação e reação são escolhas opostas, mas na verdade esses princípios não são mutuamente exclusivos e devem coexistir. A preocupação é como combinar esses princípios no desenvolvimento integrado do produto. O autor propõe uma forma de combinar antecipação e reação através de um planejamento flexível, isto é, a capacidade de construir flexibilidade no

desenvolvimento do processo devido a decisões tomadas nas fases iniciais do projeto. O estudo foi realizado a partir de uma pesquisa e resultou em quatro abordagens de desenvolvimento.

3.2 Medidas de Avaliação das Fases de Desenvolvimento de Produtos: O que Medir?

Métricas, medidas e indicadores são termos utilizados na bibliografia de forma indiscriminada. Segundo Frost (2000), métrica é a unidade de medida. Medida, por sua vez, representa a característica específica de desempenho que se deseja medir e indicador de desempenho é uma variável definida especificamente.

Lindley, Muranami e Ullmam (2001) definem medidas de um processo como a quantificação de um atributo que caracteriza o processo. Uma métrica para o processo é um indicador de desempenho que representa uma medida para o valor alvo. Um exemplo de medida é “tempo para gerar um desenho”, enquanto que um exemplo de métrica é “O tempo *target* para gerar o desenho é 6 semanas”.

Nesta tese será utilizado o termo **métricas** como a forma de tornar mensurável uma variável que está representando um indicador. Por exemplo, “qualidade do serviço ao consumidor” é um indicador que pode ser medido pelas variáveis: facilidade de acesso, disponibilidade da informação; possíveis métricas seriam: tempo de espera e número de chamadas atendidas.

Métricas e medidas são a base para o monitoramento do processo de desenvolvimento e melhoria na metodologia e gerenciamento das atividades principais. Prasad (1997) prescreve métricas para monitorar a equipe, medir a qualidade dos produtos e assegurar especificações do *Design for X-abilities (DF-x)*. As métricas monitoram o progresso do desenvolvimento, comparando o desejado com o obtido. As diferenças encontradas resultam na identificação de lacunas entre as medidas que avaliam o atendimento às características do produto.

Para Ghalayini, Noble e Crowe (1997), a bibliografia concernente às medidas de desempenho pode ser agrupada em duas fases, a primeira, nos anos 80 enfatizava medidas de desempenho financeiras, tais como lucro, retorno sobre o investimento e medidas de produtividade. A Segunda fase, a partir da competição global, evidencia as exigências dos

consumidores, a implementação de novas tecnologias e as filosofias de produção e gerenciamento.

Na primeira fase, o sistema de medidas de desempenho tradicional estava baseado somente na perspectiva financeira, com o foco no controle financeiro e na redução direta de custos de fabricação. Essas medidas, segundo o autor, não são suficientes para garantir o sucesso do desenvolvimento, além de visar uma única perspectiva, são geralmente decorrentes de decisões tomadas meses antes. Por consequência, não auxiliam na tomada de decisões pró-ativas. Além disso, são medidas parciais que focalizam atividades sob responsabilidade de determinado departamento, área ou atividade, sem uma representação global.

Igualmente, Hart (1993) divide as medidas de dimensões de sucesso de novos produtos em medidas financeiras e medidas não-financeiras. As medidas financeiras dizem respeito a medidas relacionadas com lucratividade, patrimônio líquido, vendas, capital investido e inventário. Segundo a autora, considerar medidas unidimensionalmente não reflete todas as perspectivas de sucesso de desenvolvimento de produto. Além disso, medidas financeiras são tipicamente retroativas, medem o efeito.

As medidas não-financeiras consideradas pela autora são: medidas de projeto, medidas de atividades, medidas que refletem aspectos de tecnologia e aspectos comerciais. Entende-se por medidas de atividades a competência nas atividades de desenvolvimento do produto. Para a autora, empresas que lançam produtos regularmente e realizam atualizações em relação aos concorrentes são empresas que podem ser consideradas como condutoras dos processos de inovação.

Medir o desempenho de novos produtos facilita o aprendizado organizacional, e o estudo dos fatores que provocam falhas ou sucessos pode levar a benefícios de melhorias de tempos de ciclo, aumento das taxas de sucesso em novos produtos. As medidas também melhoram a habilidade de avaliar mudanças no processo de desenvolvimento do produto (HULTINK; ROBBEN, 1996).

A dificuldade de medir novos produtos, segundo os autores citados, tem dois grandes problemas: existem muitas dimensões (técnicas, financeiras e comerciais) e novos produtos são sempre julgados contra padrões diferentes, por exemplo, contra um plano, um objetivo, expectativas, metas, introdução de produtos no passado, ou desempenho do produto comparado com o do seu concorrente. Cada comparação deste tipo pode alcançar diferentes resultados. Alguns engenheiros de produto podem, não raramente, sacrificar uma dimensão

em detrimento a outra. As empresas deveriam definir quais suas dimensões de sucesso e as metas a serem alcançadas. É importante que estas dimensões reflitam resultados que apontem o sucesso do produto e como e quando medir. Para Ghalayani, Noble e Crowe (1997), as dimensões são influenciadas pela estratégia do produto, para obter uma vantagem competitiva, a qualidade do produto pode ter maior peso que no custo ou na distribuição.

Medidas específicas a serem adotadas dependem do tipo de projeto e da estratégia de inovação a ser tratada pela empresa. Depois de medir os indicadores, é necessário comparar os resultados atuais com os objetivos e, na seqüência, os gerentes deveriam interpretar desvios de um plano e tomar ações onde houver desvios. Ghalayani, Noble e Crowe (1997) alertam que as equipes de projetos deveriam selecionar indicadores de desempenho para melhorar o desempenho operacional. Alguns indicadores operacionais seriam monitorados dentro da equipe de projeto, enquanto medidas de desempenho global seriam monitoradas pela alta gerência. Isso reduz o número de indicadores que a gerência teria que assimilar e libera-os para se concentrarem em áreas críticas, medidas, por sua vez, através de indicadores mais globais.

Neely, Gregory e Platts (1995) ponderam que medidas típicas devem analisar questões de elementos internos, externos, financeiros e não financeiros, medidas relacionadas com taxas de melhoria, medidas relacionadas com objetivos de curto prazo e de longo prazo. As medidas consideradas têm sido integradas verticalmente e horizontalmente?, As medidas têm conflito uma com a outra?. Para esses autores, as medidas devem estar reforçando as estratégias da empresa e reunindo a cultura da organização. Para Neely, Gregory e Platts (1998), um sistema de medidas de desempenho pode ser definido como um conjunto de métricas usadas para quantificar a eficiência e a efetividade das ações. Os autores defendem que as medidas de desempenho devem estar posicionadas dentro do contexto estratégico da empresa, como elas influenciam o que as pessoas fazem. As medidas podem ser entendidas como um processo de quantificação, mas este efeito é para estimular uma ação consistente com as estratégias realizadas.

Os autores categorizaram as possíveis medidas nas dimensões de qualidade, tempo, custo e flexibilidade, conforme aparece no Quadro 6.

Qualidade	Tempo	Custo	Flexibilidade
Desempenho Atributos Confiabilidade Conformidade Durabilidade técnica Serviços Estética Qualidade percebida	<i>Lead-time</i> de manufatura Taxa de produção Desempenho (tempos e recursos) Frequência de distribuição	Custo de manufatura Valor adicionado Preço de venda Custos de serviço	Qualidade do material Qualidade dos resultados Novos produtos Modificações no produto Capacidade de distribuição Volume

Quadro 6. Dimensões de medidas de desempenho (NEELY; GREGORY; PLATTS, 1995)

Hultinik e Robben (1996) classificaram as medidas em três categorias: aceitação no mercado, desempenho do produto, desempenho financeiro. Por exemplo, para medir **aceitação do mercado** utilizam-se medidas que refletem a situação atual da posição da empresa no mercado, imagem do produto, força de vendas, aceitação da marca e volume de vendas comparadas com os competidores. Indicadores de **desempenho do produto** mostram como os consumidores avaliam a qualidade do produto, seu desempenho e o uso amigável. São medidas que informam o quão bem o produto desempenhou suas funções em relação às expectativas do mercado e, ainda, se ajustes ou atualizações são necessárias. Medidas de **desempenho financeiro** medem a lucratividade do projeto. Para os autores, as medidas dependem de características do tipo de mercado (complexidade tecnológica, consumidor e mercado industrial); das estratégias de inovação (empresa inovadora, ou imitadora ou ainda avessa a riscos; empresas cuja diretriz é minimizar custos e riscos). Segundo a pesquisa conduzida pelos autores, esses fatores podem estar correlacionados com perspectivas de curto ou longo prazo. Para cada fator, dependendo da perspectiva, outras medidas podem ser propostas.

Para avaliar o valor percebido pelo consumidor, Hollins e Pugh (1990) propõem um questionário com vantagens e desvantagens do valor percebido pelo consumidor. Questões a serem consideradas são concernentes a medidas de qualidade, confiabilidade, segurança, aspectos ergonômicos, preço, desempenho, impacto ao meio ambiente, características físicas, características estéticas, entre outras listadas pelos autores. Segundo Hollins e Pugh (1990), um novo produto tem três bases que são identificadas antes de iniciar o projeto: (i) **características do mercado** (perfil do consumidor, tendências, legislação, fatores sazonais, resultados de pesquisa de mercado), (ii) **aspectos tecnológicos** (atendimento ao mercado ou alternativas de produtos similares) e; (iii) **situação de oportunidade** (descobrir uma nova

tecnologia poderia facilitar métodos de manufatura e conseqüentemente repassar vantagens que tem impacto sobre as vendas).

Andreasen e Hein (1987) estabelecem o que medir no *Product specification* (PS). Esses autores dividem os fatores em 5 dimensões: fatores de projeto, fatores de produção, fatores de venda, fatores de reciclagem e fatores relacionados com o uso. O Quadro 7 apresenta as sugestões de fatores propostos por Andreasen e Hein (1987).

Fatores de Projeto	Engenheiro/Designer Habilidade, conhecimento, imaginação, criatividade, atitude.
	Empresa Objetivos da companhia, conhecimento, condições de trabalho, economia, contratos, licença, política de serviços, linhas de produtos.
	Sociedade Leis, normas padrões, possibilidade de financiamento, recursos, patentes, registro de desenhos.
Fatores de Produção	Processo de manufatura Viabilidade, aspectos econômicos, nível técnico do operador.
	Montagem Viabilidade, aspectos econômicos, operadores
Fatores de Venda	Embalagem, armazenamento, transporte, mercado, política de vendas, competidores.
Fatores de reciclagem	Ambiente, reciclagem, consumo de recursos e processo de destruição
Fatores relacionados com o uso	Processo Entradas, saídas, natureza da função, viabilidade da função, qualidade da função
	Usuário Ajuste das condições normais de operação, operações ocasionais, operações de emergência, pré-condições, etc.;
	Meio-ambiente Influência do produto sobre o meio ambiente, influência do meio ambiente sobre o produto.

Quadro 7. Fatores do plano de especificação (ANDREASEN; HEIN, 1987)

Beaumont (1996) definiu algumas características que poderiam medir o valor percebido pelo consumidor. Essas características foram agrupadas em (i) desempenho do produto, (ii) preço do produto; (iii) aspectos ligados a política de distribuição, instalação e serviços e (iv) relacionamento com o consumidor. Essas medidas estão apresentadas na Figura 17.

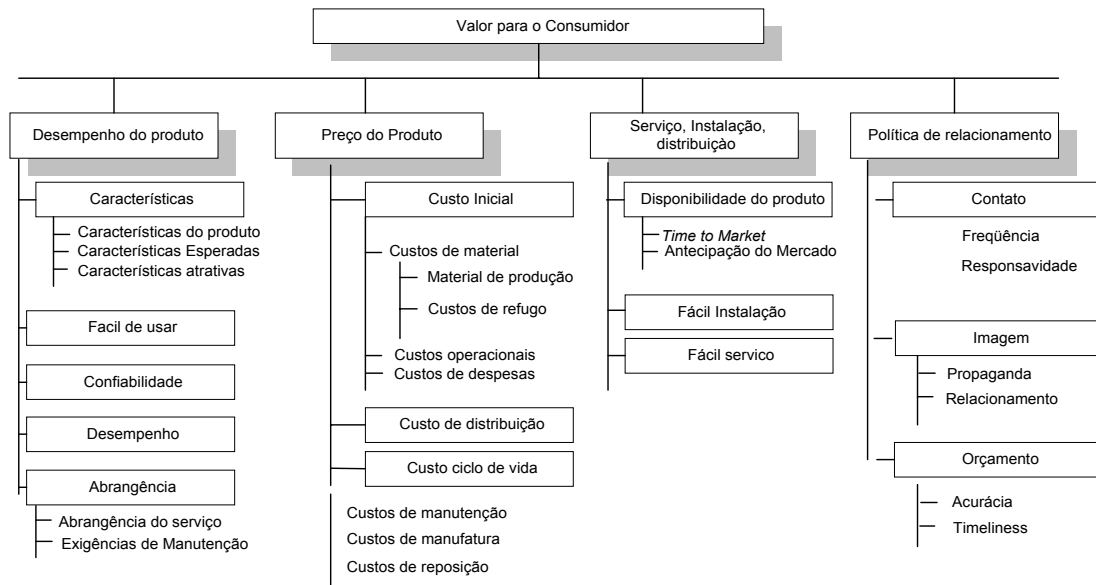


Figura 17. Árvore de Valor para o consumidor (BEAUMONT, 1996)

Para Foster et al. (1985 apud LOCH; STEIN; TERWIESCH, 1996), uma medida chave do PDP é o “progresso técnico” que avalia a melhoria do desempenho de um projeto para o outro. As atividades identificadas como de alto valor para o PDP são oportunidades técnicas e aumento da eficiência do desenvolvimento (qualidade pessoal, início e término dos projetos, planejamento dos projetos e aumento da eficiência da operação). Medidas externas que afetam pesquisa e desenvolvimento como número de produtos similares, número de produtos vendidos e retorno de investimentos (ROI), devem ser igualmente consideradas.

Loch, Stein e Terwiesch (1996) acrescentaram medidas de produtividade, que incluiriam: recursos humanos, integração entre funções, equipes, número de projetos e atividades realizadas em paralelo, número de revisões no projeto, investimento e desenvolvimento de ferramentas no processo de desenvolvimento. Esses fatores ajudariam a avaliar o projeto e a capacidade de desenvolvimento da empresa.

Fonseca (2000) resume os atributos a serem considerados no produto conforme é apresentado na Figura 18. Dentre as explicações já expostas, agrega-se o atributo “da modularidade”, o qual se refere a problemas relativos aos módulos de “fabricação e de uso”.

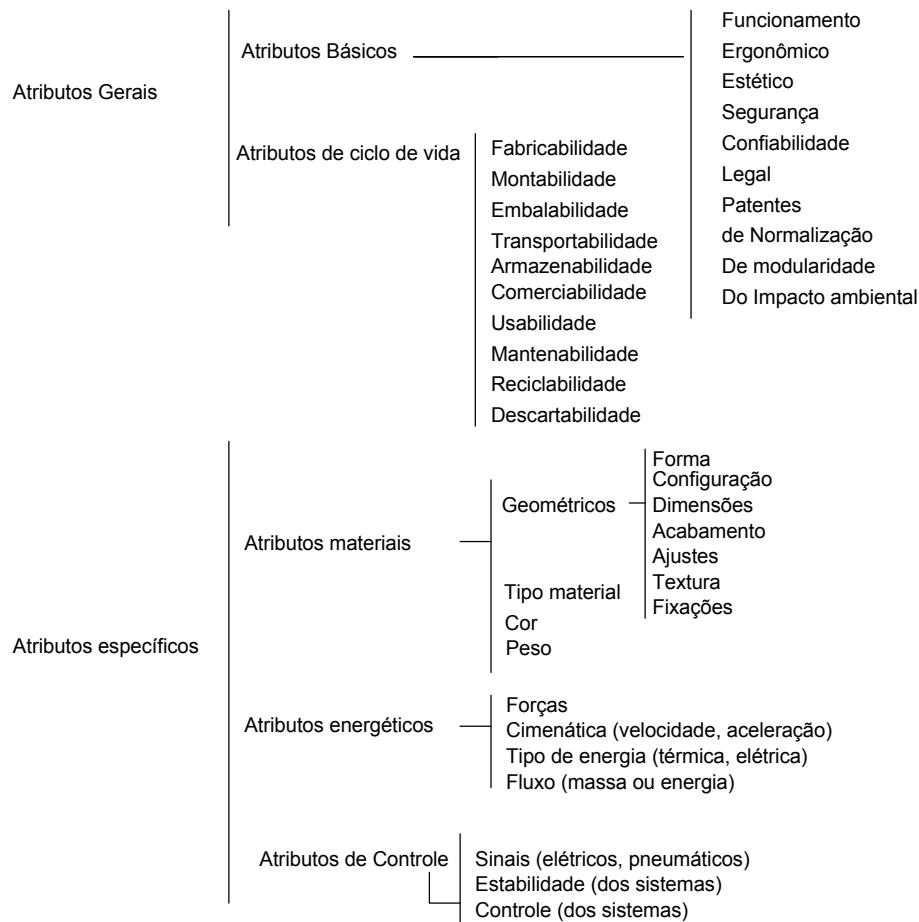


Figura 18. Resumo dos atributos do produto (FONSECA, 2000)

Clark e Fujimoto (1991) argumentam que empresas com produtos essencialmente tecnológicos (como aeronaves, por exemplo) terão fatores e características ligadas a inovação tecnológica e empresas que têm baixa complexidade tecnológica ou possibilidades de inovação (ex. eletrodomésticos) investem mais em mercado (marketing e consumidor). Tais características determinariam quais fatores são mais importantes para serem medidos e monitorados no PDP.

Dentre os estudos realizados, a bibliografia é farta em medidas que avaliam o desempenho final do projeto, produto ou empresa. Tratadas somente desta forma, são consideradas reativas, pois avaliam o desempenho do PDP após a conclusão do projeto. Para avaliar o que deveria ser medido durante o projeto, seria necessário o conhecimento de quais medidas deveriam ser monitoradas durante o processo de desenvolvimento que garantiriam o alcance dessas dimensões propostas por Griffin e Page (1993) e Loch, Stein e Terwiesch (1996).

3.3 Sistemas de Métricas para Avaliar o Desempenho do PDP

Hales (1991) conduziu uma análise qualitativa dos dados de projetos em empresas, o que resultou em 103 fatores que podem afetar o processo de desenvolvimento de produtos agrupados em 20 categorias. Grandes efeitos foram observados em todos os projetos: nível macroeconômico (influências externas), nível microeconômico (disponibilidade de recursos, consumidor, mercado); sistemas da corporação (estrutura da corporação, sistemas corporativos, estratégias, estilo de gerenciar, habilidades da gerência e da equipe *staff*), nível de projeto (tarefas, equipe de projeto e técnicas de projeto utilizadas) e nível pessoal (conhecimento, habilidades, atitude, motivação).

Conforme Hales (1991), as influências externas referem-se às forças econômicas, políticas, tecnológicas, ecológicas e legais que afetam o projeto. Os efeitos externos e leis influenciam as propriedades de materiais e testes realizados em futuras pesquisas. Ao final do desenvolvimento do conceito, essas questões deveriam ser consideradas na concepção do produto. Mudanças na política governamental, como decretos, podem afetar características do produto e processo a serem executados na empresa. Influências sociais, econômicas, tecnológicas e ecológicas e influências legais são significantes na avaliação preliminar das oportunidades e concepção do produto.

Em relação ao nível microeconômico, Hales (1991) relata que é relativamente fácil listar uma série de fatores que influenciam o nível microeconômico, o autor sugere que os fatores externos sejam agrupados em três categorias de influência: mercado, fontes disponíveis e consumidor.

O mercado refere-se a fatores como demanda, custos atuais praticados pelos concorrentes e análise de risco financeira. Fontes disponíveis são agrupadas em recursos humanos, recursos financeiros (capital), disponibilidade de informação, tecnologia, materiais e fontes de energia. O fator relacionado com o consumidor constitui-se em estabelecer, em primeira instância, as necessidades dos consumidores. A equipe deve considerar o consumidor como parte de suas decisões e não somente como um usuário final do produto. Aos consumidores pertencem os seguintes aspectos: identificação e urgência das necessidades, expectativas e envolvimento.

Hales (1991) realizou uma avaliação quantitativa dos fatores considerados em termos de horas completadas ao final de cada atividade e durante os processos do projeto de

engenharia. O esforço cumulativo da equipe em termos de horas é plotado contra as atividades de projeto e provém de uma medida aproximada de “percentual completado do projeto”. Este gráfico é comparado com um “Diagrama ideal de fases de projeto”. Quando o trabalho do projeto não é completado, comparando com o envelope do diagrama ideal, as atividades serão executadas mais tarde causando divergência de esforços e aumento de custos. O autor recomenda para futuras pesquisas uma análise quantitativa para a abordagem de diagrama de fase ideal, conduzida através de métodos estatísticos, para investigar o quanto às mudanças nas especificações podem favorecer pontos fora do “diagrama ideal”.

Hari et al (2001) argumentam que um sistema de medidas de qualidade do projeto deveria ser capaz de avaliar quantitativamente o projeto nas fases iniciais do desenvolvimento. Os pontos fracos do projeto seriam revelados e a habilidade de detectar problemas resultaria em diminuição de custos e diminuição de problemas de confiabilidade. Esses autores desenvolveram o *Design Quality Metrics (DQM)* que está inserido no *Inclusive Conceptual Design Method (ICDM)*. O DQM é baseado no valor percebido dos produtos pelos consumidores em relação à concorrência. O que significa considerar os benefícios ao consumidor e custo total resultante do projeto. O DQM baseia-se no QFD (AKAO, 1997; GRIFFIN, 1992; HAUSER; CLAUSING, 1988) para a definição de métricas. Este sistema é baseado em três elementos: atribuição dos valores alvo e seus pesos relativos e a taxa de satisfação dos consumidores, *Customer Satisfaction Rating (CSR)*.

Segundo Hari et al (2001), os atributos exigidos pelo consumidor são uma excelente base para a definição das métricas, na matriz da qualidade a equipe translada a qualidade demandada do consumidor em importantes características do produto que poderão se constituir em métricas. Da mesma forma, as características podem ser desdobradas e esse conceito pode ser estendido para as partes, componentes, características de montagem, processo, controle, operações e suporte logístico. Na matriz da qualidade e nas demais matrizes desdobradas, a empresa poderá avaliar o quanto está atendendo a essas métricas, e isso pode revelar o seu posicionamento em relação à concorrência.

A função de CSR é obtida relacionando o grau de satisfação do consumidor, numa escala de 0 a 100%, para cada valor obtido considerando as características do produto. A função do CRM pode ser linear ou não linear. Ela parte da opinião do consumidor durante a aplicação do QFD. É similar a uma função utilidade para cada característica, onde o valor máximo corresponde ao valor alvo de máxima satisfação e, a medida que a característica se afasta do alvo, há uma perda de satisfação para o consumidor. O DQM é parte da metodologia

de ICDM para o desenvolvimento de conceito de novos produtos, desenvolvido pelos mesmos autores.

O uso do QFD para organizar métricas também é utilizado por Hauser e Mouran (1998). Na entrada na matriz da qualidade, além das necessidades dos consumidores, incluem-se indicadores de rentabilidade, custos, etc. A partir dessas demandas é possível relacioná-las a medidas de desempenho (métricas). As métricas podem ser comparadas com *benchmarkings* e *targets* estabelecidos nesta matriz.

Hauser (2000) utilizou uma metodologia denominada controle adaptativo para ajudar a gerenciar prioridades nas métricas de desenvolvimento de produtos. Esta metodologia determina como as mudanças em determinadas métricas e a interação entre elas podem afetar uma variável resposta medida através de rendimentos, isto é, determina como uma mudança incremental no peso destas métricas pode afetar na lucratividade. Ao final os pesos ótimos de cada métrica são estimados para resultarem em um maior rendimento.

As métricas consideradas pelo autor como “métricas estratégicas” foram consideradas a satisfação do consumidor, o *time-to-market* e o reuso da plataforma. Para medir a satisfação do consumidor, as equipes foram encorajadas ao emprego de métodos para ouvir a voz do consumidor no início e durante o projeto, identificando o vetor de características chave que diferenciam seus produtos da concorrência utilizando, por exemplo, a matriz da qualidade do QFD.

A segunda medida refere-se ao pressuposto que processos desenvolvidos em tempos menores têm demonstrado maiores chance de sucesso. Essa medida foi obtida através do *Time-to-market*. O TTM é resultado de um extensivo treinamento, forte cultura e suporte à equipe de desenvolvimento. Ações que afetam o TTM incluem projeto de experimentos, *Design for Manufacturing* (DFM), relações com fornecedores, coordenação entre membros da equipe, fácil integração dos projetos com novas tecnologias, etc.

A terceira medida considerada por Hauser (2000), o reuso da Plataforma, representa a capacidade de utilizar partes, máquinas e matrizes já existentes na empresa ou utilizáveis em outros produtos, sem perda da satisfação do consumidor. Os resultados foram obtidos através de um questionário capaz de avaliar essas medidas. Ao final, o autor apresenta um modelo de regressão que relaciona o quanto essas medidas afetam a lucratividade da empresa.

Lindley, Muranami e Ullmam (2001) sugerem uma metodologia para desenvolver métricas de desempenho do processo para avaliar o PDP da empresa. O objetivo de desenvolver métricas é monitorar os fatores que afetam diretamente no PDP em termos de custo, tempo de processos e qualidade das informações. A metodologia proposta pelos autores é constituída de quatro etapas principais: (i) documentar o processo de desenvolvimento de Produto (PDP) atual, (ii) construir uma matriz de medidas do processo (PMM - *Process Measurement Matrix*), (iii) identificar os subprocessos com alto impacto no sucesso da execução do PDP, e (iv) criar métricas quantitativas para as medidas de atributos dos subprocessos críticos e reescrever as medidas em termos de valores alvo.

Para a documentação do PDP atual os autores realizaram entrevistas com os profissionais envolvidos com o processo e redesenharam o PDP através de fluxogramas e descrição das etapas. As etapas do processo são demonstradas com entradas e saídas. Um diagrama representa graficamente as relações entre as etapas do processo de desenvolvimento. Após a documentação, o próximo passo é construir a matriz de medidas do processo (PMM). A PMM é uma ferramenta de PDP que relaciona as etapas específicas do PDP e atribui pesos relativos obtidos a partir da proporção de quanto aquela subetapa necessita de recursos durante o PDP. A PMM baseia-se numa estrutura de matrizes. As informações de entrada são os recursos exigidos em determinada etapa do desenvolvimento, e os desdobramentos da etapa são a saída. As dependências entre as etapas indicam restrições, que são identificadas pela matriz.

O objetivo da etapa (iii) é identificar áreas críticas do processo que necessitam de melhorias. Com o processo organizado em subprocessos no PPM, os subprocessos com maior parte de restrições são os melhores candidatos para serem controlados por métricas. A partir da identificação dos subprocessos críticos, na etapa (iv), cria-se métricas para cada subprocesso crítico e, através dessas métricas, compara-se a situação atual com um valor desejável (*benchmarking*). Uma vez comparadas essas medidas, o sistema deverá ser capaz de monitorar os desvios da métrica pertencente ao processo mais crítico. Esse processo é repetido para os subprocessos críticos subseqüentes.

Para Beaumont (1996), um sistema de medições consiste num planejamento anual e mais freqüente de informações periódicas de medidas que incluem alguns passos: (i) esclarecer os objetivos e metas do negócio, (ii) estabelecer prioridades, (iii) transladar objetivos em métricas, (iv) criar e comunicar o plano de medidas, (v) criar metas de melhoria, (vi) coletar dados de medidas, (vii) reportar os resultados medidos, (viii) analisar a informação

medida, (ix) identificar as oportunidades de melhoria, (x) realizar ações de melhoria, (xi) rever e melhorar o programa de medidas. Um resumo das possíveis medidas propostas pelo autor é apresentado no Quadro 8.

Dimensão	O que medir?
Medidas de Projeto	Desempenho Financeiro Rendimentos, crescimento em curto prazo, crescimento em longo prazo, custos de desenvolvimento, custos do produto, custos do serviço, custos de garantia, análise de risco financeiro.
	Crescimento inovação e aprendizado Retorno, rendimento e crescimento de novos produtos, crescimento de fatia de mercado, lucratividade, patentes, <i>copyrights</i> , licenças, propriedades de produtos, atividades de inovação, ensino, aprendizado e resultados, taxa de progresso em redução de tempo de ciclo, redução de defeitos, redução de custos, capacidade do processo, satisfação do consumidor.
Medidas do Mercado	Pesquisa de satisfação do consumidor Funcionalidade do produto, usabilidade, confiabilidade, desempenho, utilidade, ergonomia e estética, tempo de disposição do produto (acessibilidade ao produto) Taxa de retorno do produto, reclamações dos consumidores, captura e perda de consumidores, mercados e contratos, lealdade do consumidor
Valor consumidor	Desempenho do produto Características esperadas, características típicas, características atrativas, facilidade de usar, confiabilidade, longevidade (durabilidade), manutenção de serviços.
Instalação/distribuição	Disponibilidade do produto, antecipação do mercado, facilidade de instalação, facilidade de serviço.
Medidas relacionadas com custo	Custos de desenvolvimento, custo inicial, custos de materiais, custos de laboratório, custos de <i>overhead</i> , custos de distribuição, custos de garantia, custos de substituição.
	Consumo de fontes e produtividade Indicadores de uso de materiais, energia, capital, e equipamento, pessoal, aproveitamento de material reciclado, taxas de rendimento e despesas por função e por produto, aproveitamento pessoal, uso de equipamento, volume de tarefas.
	Frequência de contato Responsividade, profissionalismo, imagem, orçamento claro, tempo oportuno de lançamento no mercado (<i>timeliness</i>).

Quadro 8. Possíveis métricas para as medidas (BEAUMONT, 1996)

3.4 Considerações Finais

A contribuição deste capítulo foi apontar o que a bibliografia atual considera por métricas e quais são os indicativos do que deve ser medido em diferentes momentos e na avaliação do PDP.

Diversas medidas e organização destas podem ser encontradas na bibliografia para avaliar um produto de sucesso que atenda à funcionalidade, ao mercado e ao consumidor. Um resumo dessas características, descrito na forma em que são encontradas na bibliografia, encontra-se no anexo A.

No entanto essas medidas são relacionadas de forma independente e sem um sistema de métricas que organize a medição com procedimentos de análise e interpretação. Por sistema de métricas, entende-se a organização de procedimentos que explicitem o que medir, onde medir, como medir, quando medir e como interpretar os resultados. Ainda, como pode ser visto, a maioria das métricas está voltada à performance final do desenvolvimento.

Neste capítulo, buscou-se alternativas de desenvolvimento de sistemas de métricas voltadas ao PDP. Como resultado, encontrou-se em estudos liderados por Hales (1991), Hari et al (2000), Hauser e Mouran (1998), Hauser (2001), e Beaumont (1996). Esses estudos constituem-se em alternativas de solução para o tema de desenvolvimento de um sistema de métricas durante o PDP.

A proposta desenvolvida nos próximos capítulos guarda uma estreita relação com os passos seguidos pelo controle de manufatura (padronizar, estabilizar, definir o que medir, controlar e otimizar), tal como a classificação do nível de maturidade das empresas. O autor que relaciona isso no campo das idéias é Patterson (1993). Por sua vez, Copper (1990) descreve que o processo de desenvolvimento deve ser tratado como um processo que como tal tem etapas, atividades e organização das mesmas. À semente de Patterson (1993) e Cooper (1990) e, baseado em todos os autores apresentados, utiliza-se métricas numa abordagem de controle, tal como na manufatura.

Os capítulos 4 e 6 propõem e exemplificam, respectivamente, a estruturação (padronização e estabilização do PDP) e o capítulo 5 e 7 propõem e exemplificam o sistema de métricas (controle e otimização do PDP).

4 PROPOSTA DE UM MODELO PARA A ESTRUTURAÇÃO DO PDP

4.1 Introdução

Uma retrospectiva histórica revela que os aspectos que caracterizaram o desenvolvimento de produtos nas décadas passadas foram ciclos de desenvolvimento mais longos, departamentos com funções individualizadas e etapas de desenvolvimento de produtos executadas de forma seqüencial. Por outro lado, na década atual, muitas empresas estão migrando para o desenvolvimento de ciclos menores, a multifuncionalidade e a integração entre departamentos. Observa-se que as fases do desenvolvimento de produtos tornaram-se simultâneas, em resposta à necessidade de diminuir os ciclos de desenvolvimento e inovação.

Para Clift e Vandebosh (1999), um dos principais objetivos do desenvolvimento de novos produtos é a redução do tempo do ciclo de desenvolvimento. Para atingir esse objetivo, é necessário o gerenciamento de equipes multifuncionais (COOPER; KLEINSCHIMST, 1994; PRASAD, 1997); o envolvimento do consumidor (GRIFFIN; PAGE, 1993; GRUNER; HOMBURG, 2000) e o planejamento dos mecanismos de comunicação na equipe (CLARK; WHEELWRIGHT, 1992). Tudo isso reflete na melhoria da organização do processo interno de desenvolvimento.

Conforme Cooper (1994), é reconhecido que diminuir tempos de desenvolvimento, responder rapidamente às mudanças e descobertas tecnológicas, estabelecer mecanismos eficientes de comunicação interna e estabelecer estruturas formais de desenvolvimento são fatores que contribuem para o sucesso de novos produtos. Duas diretrizes importantes estão por trás desses fatores: uma forte orientação para o mercado e a existência de mecanismos formais de estruturação do processo de desenvolvimento de produto (PDP).

No entanto, não são todas as empresas que estão trabalhando de acordo com os preceitos do desenvolvimento integrado, algumas delas estão buscando formas mais eficientes de gerenciamento de PDP e, outras, trabalham na lógica seqüencial, com pouco envolvimento interdepartamental.

Segundo pesquisa realizada por Fonseca e Kruglianskas (2002), em incubadoras de São Paulo, no que tange à inovação, as empresas brasileiras tradicionais apresentam

condições financeiras mais reduzidas para arcar com os custos de modernização e de inovação tecnológica, não possuem cultura de inovação e têm dificuldades históricas de relacionamento com os ambientes de pesquisa. Da mesma forma, a maioria das organizações, sobretudo as pequenas e médias empresas, têm seus processos não-documentados e não-estruturados; dessa forma, o desenvolvimento e as práticas de inovação são conduzidos de forma desordenada, sem conhecimento suficiente do caminho a ser trilhado.

Tatikonda e Montoya-Weiss (2001) enfatizam que o sucesso do produto no mercado depende da capacidade de desenvolvê-lo (os autores classificam capacidade como habilidade em administrar qualidade do produto, custo e *time-to-market*). Isso sugere que produtos de sucesso, com alto valor para o consumidor, têm maior chance de emergirem quando as atividades de desenvolvimento são bem executadas.

As empresas têm muitas vantagens em organizar seus processos. A estruturação do PDP pode melhorar o entendimento das necessidades dos clientes nas fases iniciais do desenvolvimento, diminuir o retrabalho de engenharia e facilitar o controle de custos, qualidade e tempo durante o desenvolvimento. Além disso, pode auxiliar na organização da participação dos diferentes departamentos, os quais deixam de depender exclusivamente da memória e do conhecimento individual dos envolvidos.

Nos últimos anos, modelos de desenvolvimento foram se aperfeiçoando e se adequando à nova realidade. Porém a ampliação do PDP, incluindo novas áreas como marketing e pós-vendas, exigiu novos esforços teóricos. Nesse sentido, destacam-se os modelos propostos por Crawford e Benedetto (2000) e Kloter (1997), os quais contemplam novas fases, incorporadas ao início e ao final do modelo tradicional de desenvolvimento (projeto, produção, manufatura).

Nos livros que tratam de Desenvolvimento Integrado de Produtos (DIP) e Engenharia simultânea (EC), as constatações são lógicas e soam como orientações óbvias. No entanto um guia factível para a condução do PDP parece ainda muito distante. Empresas maiores, que herdaram modelos de desenvolvimentos da empresa matriz, reclamam da falta de adequação da teoria à realidade brasileira. A solução apresentada por Cooper (1999) preconiza entender o desenvolvimento de produtos como um processo, tal como a manufatura, onde devem existir atividades definidas e padronizadas e pontos de avaliação através dos *stage-gates* que conduzam o desenvolvimento do produto.

Toda essa temática de mudanças é conhecida e discutida em periódicos e livros mais atuais. Os estudiosos sabem onde as empresas deveriam chegar, e algumas empresas sabem o

que deveria ser feito, mas o caminho de transição entre a situação atual e a futura não é claro. Como operacionalizar essas mudanças e trilhar o caminho até a organização das atividades de desenvolvimento de forma integrada, interfuncional, reduzindo tempo de desenvolvimento e, mais do que isso, estabelecendo um processo de desenvolvimento orientado ao mercado, a fim de potencializar as chances de sucesso do produto? Esse é um grande desafio para a maioria das empresas.

Este capítulo apresenta uma proposta para a estruturação do PDP direcionada a empresas de pequeno e médio porte, que ainda não possuem estruturas formais de desenvolvimento de produto. Trata-se de um modelo de estruturação e organização das atividades baseado na análise teórica dos modelos propostos por Andreasen (1997), Baxter (1998), Cooper (1994), Crawford e Benedetto (2000), Cunha (2002), Kotler (1998), Pahl e Beitz (1993) e Roozenburg e Eelkes (1995), e bem como na prática observada em empresas do Rio Grande do Sul. Fazem parte desta pesquisa, realizada de forma qualitativa, empresas do ramo automobilístico, eletrônico, de brinquedos e de componentes. Um delineamento de como o modelo de estruturação foi gerado aparece na Figura 19.

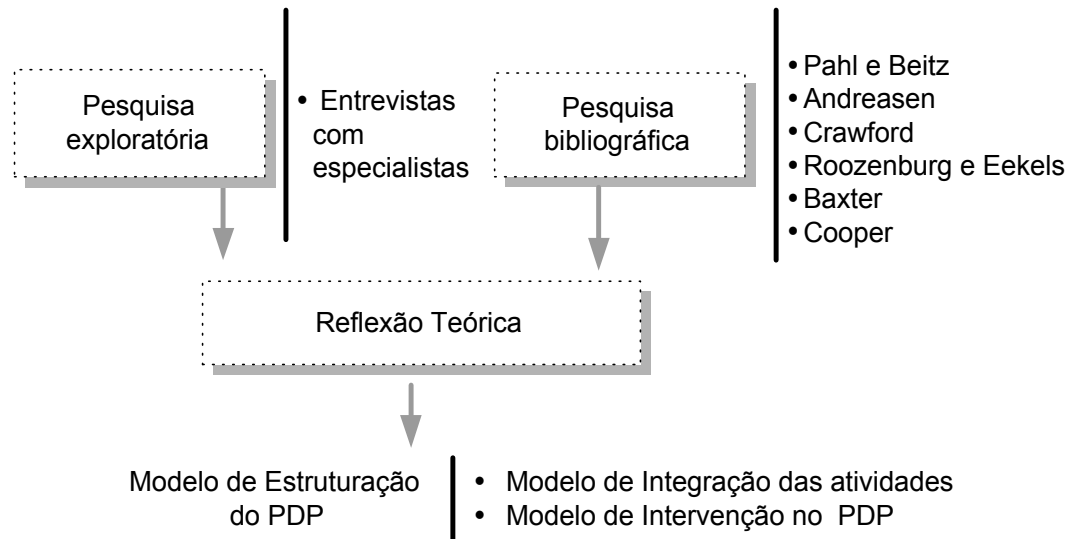


Figura 19. Delineamento de pesquisa

As características das empresas que foram entrevistadas para exploração do tema de pesquisa aparecem no Quadro 9. As entrevistas de profundidade foram conduzidas pela autora desta tese. A transcrição literal destas entrevistas não será efetivada, pois seria muito extensa (foram reunidas mais de 100 páginas de relatos e comentários). Para resumir a informação, o

quadro 10 apresenta as principais dificuldades relatadas pelas empresas pesquisadas. A realização das entrevistas teve como objetivo avaliar os principais conflitos relacionados ao processo de desenvolvimento de produtos. No Anexo B encontra-se um roteiro das questões utilizadas para guiar as pesquisas.

Ramo da empresa	Entrevistado	Porte da empresa	Situação do PDP
Automotivo	Engenheiro de produto	Grande	PDP sem estruturação, documentos dispersos entre os departamentos. Grande responsabilidade do projetista. Falta de comunicação entre marketing, produção e projeto.
Eletrônico	Coordenador de projeto Gerente de marketing	Grande	PDP estruturado, ajustes no processo atual de desenvolvimento, fase de otimização do processo de desenvolvimento para obter melhores resultados, dificuldades de integração interfuncional.
Brinquedos	Gerente geral Engenheiro de produto	Médio	PDP não-estruturado, falta de controle sobre tempo, custos e qualidade do projeto. Etapas executadas de maneira informal, sem conhecimento da ordem. Falta de hierarquia de decisão.
Componentes	Gerente Geral	Pequena	PDP em fase de estruturação e documentação, desenvolvimento seqüencial migrando para desenvolvimento integrado.
Equipamentos para armazenagem e transporte	Engenheiro de Produto	Grande	Falta de processos de desenvolvimento estruturados, grande dependência da memória e capacidade técnica das pessoas envolvidas.
Aeronáutica	Engenharia	Grande	PDP definido, padronizado, fase de otimização do processo e compilação de métricas. Fase de estabelecimento de melhorias na capacidade de integração entre áreas e de indicadores durante o PDP.

Quadro 9. Características das empresas pesquisadas

O Quadro 10 foi elaborado a partir de constatações pertinentes à maioria das empresas, independente do ramo e do porte. Esta figura inclui as constatações descritas em Cunha et al (2003). Além das entrevistas, a pesquisa bibliográfica também teve um papel fundamental na construção da proposta. O Quadro 11 apresenta o detalhamento da contribuição obtida a partir dos diversos autores. Os autores listados são os que contribuíram mais fortemente para a realização deste trabalho.

Item	Situação de Conflito
Planejamento do produto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de definições estratégicas no início do processo de desenvolvimento; Falta de foco no negócio; ▪ Falta a presença de investidores, acionistas e da alta gerência nas fases de planejamento, onde decisões estratégicas são tomadas somente por técnicos; ▪ Falta de uma metodologia de desenvolvimento de produtos; ▪ Falta de mecanismos de avaliação do mercado (exigências dos consumidores e análise de demanda);
Orientação para o mercado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não há uma política definida de pesquisa de mercado junto ao consumidor; ▪ Foco no processo do ponto de vista técnico e não no desenvolvimento; ▪ A orientação para o mercado é vista somente como a habilidade nas transações comerciais;
Gerenciamento do PDP	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta ou inadequada definição das responsabilidades de cada setor nas atividades do PDP; ▪ Desenvolvimento centralizado no projetista ou no departamento de desenvolvimento de produtos;
Metodologia referencial de DP	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O processo de desenvolvimento não é definido na forma de uma seqüência lógica de etapas e de atividades, que devem ser documentadas, disseminadas e entendidas por todos membros da empresa; ▪ Falta definição e detalhamento das atividades em cada fase do PDP; ▪ Não existe uma terminologia das grandes fases do desenvolvimento utilizadas pela empresa e todos os envolvidos no PDP; ▪ Desenvolvimento de produtos baseado unicamente na experiência da empresa;
Processo de gerenciamento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O processo depende essencialmente da capacidade pessoal e da memória dos envolvidos; ▪ Os objetivos do projeto mudam durante o seu desenvolvimento; ▪ O impacto de alterações no projeto nem sempre é avaliado; ▪ O processo de desenvolvimento inicia-se pela engenharia; ▪ Mudam os objetivos, mas a data final de conclusão do projeto permanece a mesma; ▪ As regras do processo de desenvolvimento às vezes não são bem entendidas;
Processo de estrutura de decisão	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não há definição clara das diretrizes estratégicas e prioridades no projeto; ▪ As decisões são tomadas de maneira informal, não há documentação comprobatória; ▪ Mesmo na abordagem dos <i>gates</i>, não há registro de projetos cancelados; ▪ Excessivo atraso decorrente dos momentos em que é exigido uma tomada de decisão; ▪ Falta uma forma consistente e sistemática para orientar a tomada de decisão; ▪ A aprovação de capital para investimentos não é realizada no tempo requerido; ▪ O envolvimento da alta gerência é informal, e as decisões, tardias. ▪ Falta de preparação para ser o coordenador do projeto;
Mecanismos de comunicação interna	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A transferência de especificações entre engenharia e manufatura não é sistemática e organizada; ▪ Não há uma estrutura formalizada de transmissão, controle e armazenamento de informação inter e intradepartamental; ▪ Falta de gerenciamento de equipes entre funções e intrafuncional; ▪ Falta ou inadequados recursos humanos que preenchem diversas funções;
Integração Interfuncional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta análise de desempenho dos responsáveis no cumprimento das etapas e nos resultados finais; ▪ Alguns elementos-chave não comparecem às reuniões; ▪ Falta de uma matriz de responsabilidades que distribua as tarefas e responsabilidades dos envolvidos no processo de desenvolvimento;
Técnicas e ferramentas aplicáveis ao PDP	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dependendo do ramo na qual a empresa está inserida, utiliza-se FMEA em processo, análise de valor, DfX: pouco se utiliza QFD e FMEA de projeto; ▪ Falta de conhecimentos de ferramentas aplicadas ao desenvolvimento das atividades do PDP;
Controle do PDP	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de registro das práticas do projeto; ▪ Falta de pontos de avaliação e verificação durante as etapas do PDP; ▪ Controle baseado no cronograma; ▪ Controle através de métricas somente no final do projeto;

Quadro 10. Resumo das principais dificuldades apontadas pelas empresas pesquisadas

Principal contribuição para a teste	Autores mais citados
Base das etapas do modelo de integração das atividades	Pahl e Beitz (1996), Roozenburg e Eekels (1995), Crawford e Benedetto (2000)
Estrutura do DIP	Andreasen e Hein (1997)
Modelo de Intervenção	Wheelwright e Clark (1992) e Cunha (2002)
Fases iniciais do desenvolvimento	Crawford e Benedetto (2000), Kotler (1997) e Cooper (1994; 1996; 1999)
Abordagem dos Gates	Cooper (1994) e Pahl e Beitz (1996)
Fases de projeto e produção	Pahl e Beitz (1996), Roozenburg e Eelkes (1997), Baxter (1998)
Documentação entre as fases do PDP	Crawford e Benedetto (2000), Hollins e Pugh (1990), Andreasen e Hein (1997), Baxter (1998)
Controle do PDP	Clark e Fujimoto (1991), Merediith e Mantel (2000), Pahl e Beitz (1996), Wheelwright e Clark (1992); Beaumont (1996), Hari et al (2000)

Quadro 11. Resumo da contribuição dos principais autores nos modelos propostos

4.2 As Fases *front-end* do Desenvolvimento de Produto

O processo de desenvolvimento de produtos depende de uma cadeia de decisões que afetam diretamente o lançamento do produto no mercado. As decisões mais importantes estão nas fases iniciais, pois fornecem as diretrizes para que os produtos sejam desenvolvidos. Sem uma definição clara das diretrizes estratégicas, que servirão como base de informação no lançamento de novos produtos, não há garantia de sucesso. De forma geral, existem dois processos de decisão subseqüentes. O primeiro refere-se às fases iniciais do desenvolvimento (chamada de *front-end*), na identificação da oportunidade do mercado. A tradução da oportunidade é fundamental para definir o conceito do produto. Este conceito deve ser definido levando em consideração tendências futuras, novas tecnologias e necessidades latentes. Sem essa definição não há foco, gerando insegurança em todos envolvidos no PDP. O segundo refere-se ao desenvolvimento propriamente dito (*back-end*), que transforma o conceito em um produto físico.

As fases iniciais do desenvolvimento baseiam-se no planejamento estratégico, que identifica os pontos fracos da empresa e as oportunidades de mercado que podem ser exploradas. Se o planejamento estratégico está bem definido, será mais fácil alinhar o PDP às diretrizes traçadas. Por exemplo, se no planejamento estratégico da empresa fica estabelecido que os produtos deverão ter maior nível tecnológico (pois se verificou que os concorrentes fabricam produtos mais avançados), as inovações terão um papel fundamental na definição de novos produtos. Por outro lado, se a empresa enfrenta dificuldades financeiras e for decidido

que não haverá investimentos tecnológicos, o conceito do produto deve ser definido explorando as possibilidades atuais do sistema produtivo.

O processo de desenvolvimento de produtos é o meio pelo qual novos produtos são desenvolvidos desde a identificação de uma necessidade do mercado em um produto ou serviço tangível (PHILLIPS; NEAILEY; BROUGHTON, 1999). Esse processo não é de fácil gerenciamento, pois incorpora numerosas atividades, e quase todos os departamentos da empresa. Segundo Crow (2002), o processo de desenvolvimento de produto possui alguns pontos-chave: *(i)* novos produtos são desenvolvidos usando processos que são explicitamente documentados; *(ii)* treinamento de pessoal com entendimento na seqüência do processo de desenvolvimento de novos produtos; *(iii)* métricas do processo devem estar alinhadas com as estratégicas da empresa; *(iv)* métricas quantitativas do desenvolvimento do processo devem ser utilizadas.

A ênfase deste capítulo está na estruturação do processo de desenvolvimento de produto, baseado nos conceitos de EC e DIP. O modelo de estruturação está subdividido em modelo de intervenção do PDP e o modelo de integração das atividades. O modelo de intervenção do PDP compreende as etapas de caracterização da empresa, diagnóstico da situação atual e proposta de melhorias. Dentre a proposta de melhorias está o modelo de integração de atividades.

4.3 Modelo de Estruturação do PDP

A Figura 20 sintetiza a proposta de estruturação do PDP, destacando alguns aspectos a serem analisados no processo de implementação do modelo. O modelo de intervenção é indicado a empresas que não têm seus processos suficientemente documentados, enquanto o modelo de integração das atividades oferece uma abordagem para operacionalizar a integração entre departamentos e atividades do desenvolvimento integrado de produtos.

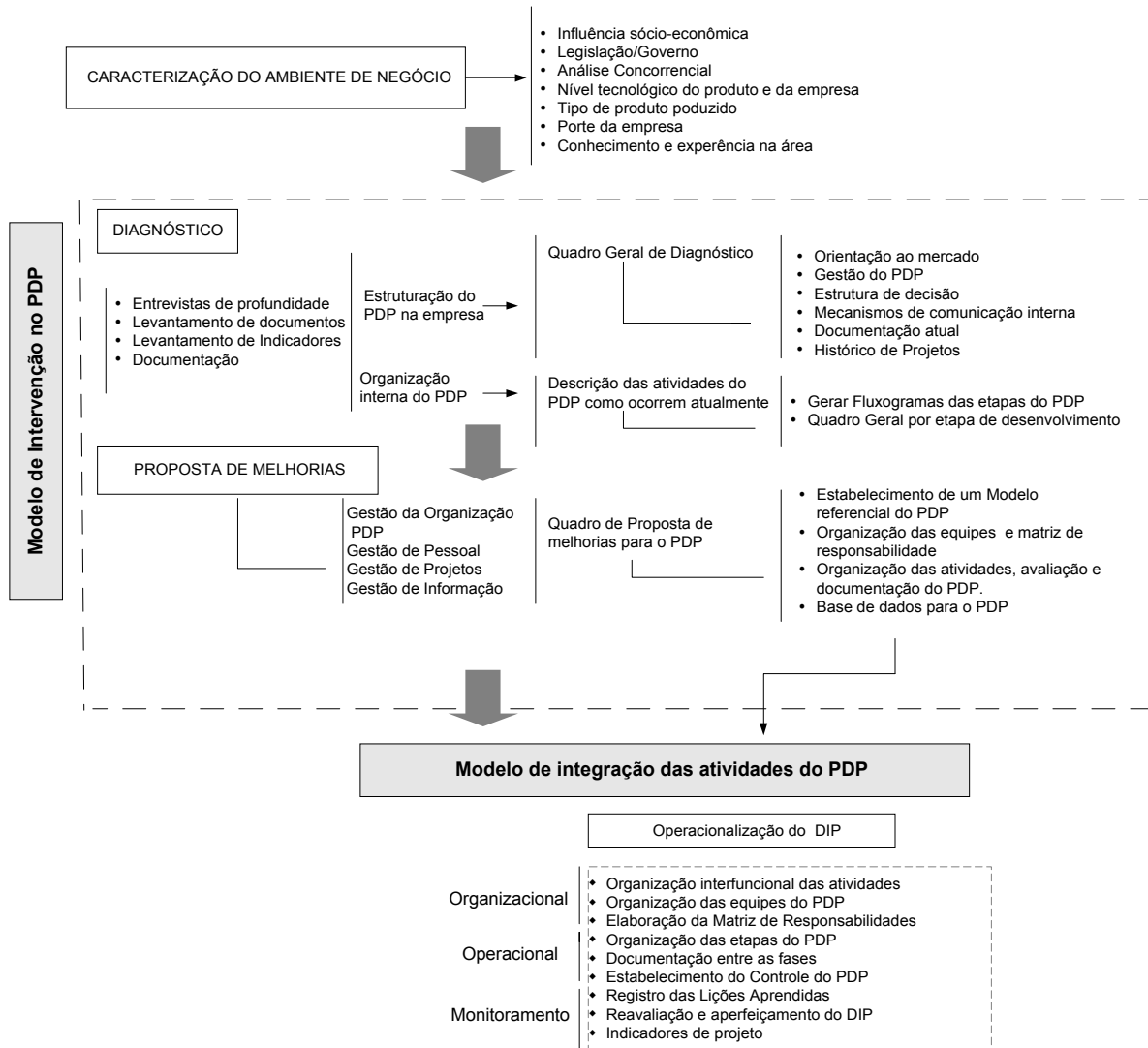


Figura 20. Modelo de Estruturação do PDP

4.3.1 Caracterização do Ambiente de Negócio

Os modelos de estruturação do PDP podem variar dependendo da empresa e do tipo de produto. Contudo, Phillips, Neailey e Broughton (2002) e Wheelwright e Clark (1992) compararam grandes empresas quanto às etapas de desenvolvimento e concluíram que suas macro-atividades são similares. O importante é entender como as etapas serão gerenciadas e como estas se relacionam entre os diferentes departamentos. Esse entendimento é decorrente da cultura da empresa e das características do ambiente de negócio no qual ela está inserida.

O entendimento a priori dessas características permite uma adequação do PDP à cultura e à linguagem da empresa. É preciso estabelecer um caminho viável entre a situação

atual e a mudança que se deseja propor. Alguns elementos podem ser considerados nesta fase: os fatores externos como influência socioeconômica; leis governamentais, fiscais e normas; posição da concorrência. Além das questões externas, também devem ser consideradas características internas, como a natureza do mercado e dos canais de distribuição (características do segmento "nichos de mercado"), os investimentos em recursos de desenvolvimento e a política de importância dados ao desenvolvimento de novos produtos. Outros aspectos são igualmente importantes para a caracterização do ambiente, como a capacidade de inovação da empresas, a frequência de lançamentos de novos produtos em relação ao praticado na concorrência, a integração entre os departamentos de marketing, projeto, produção e engenharia.

4.4 Modelo de Intervenção do PDP

4.4.1 Diagnóstico da Situação Atual

O diagnóstico refere-se a um detalhamento da situação atual do PDP. A forma como o processo de desenvolvimento é executado e a importância que a empresa dedica ao PDP, juntamente à caracterização de ambiente de negócio, são fundamentais para estabelecer uma análise da situação atual e, a partir desta análise, estabelecer um caminho de transição à estruturação do PDP.

Para realizar o diagnóstico, utilizada-se entrevistas de profundidade, contemplando representantes da direção, vendas, marketing, produção, engenharia, projetos e compras. O objetivo desta fase é o conhecimento da relação de cada departamento com o PDP, das dificuldades, segundo a ótica dos departamentos, referentes ao processo de desenvolvimento praticado pela empresa e, finalmente, o levantamento da experiência de cada um em relação a desenvolvimentos anteriores. Procura-se razões que poderiam explicar o sucesso, ou não, do processo de desenvolvimento. Paralelamente às entrevistas, o acompanhamento de reuniões de desenvolvimento, de conversas informais com pessoas de diferentes departamentos e a análise da documentação e de indicadores relacionados ao desenvolvimento de produto constituem outras fontes de informação.

A fase de diagnóstico tem como objetivo conhecer o envolvimento do departamento responsável pelo desenvolvimento de produto com os demais setores da empresa e saber como a empresa gerencia o PDP. Para organizar as informações provenientes das entrevistas e da análise da documentação, sugere-se o preenchimento de um “quadro geral de diagnóstico”, o qual apresenta os resultados de forma resumida, de acordo com tópicos de interesse: como a empresa procede a **orientação para o mercado** e desenvolve os planos de marketing; como realiza atualmente a **gestão de processo de desenvolvimento**; qual a **estrutura de decisão** orientada à execução das atividades do PDP; como são praticados atualmente os **mecanismos de comunicação interna**; quais os **documentos existentes** que fornecem base de informação ao PDP e, finalmente, qual seria o **histórico dos projetos**, com o objetivo de investigar se há registro de projetos anteriores e de como estes eram executados. Um exemplo deste quadro preenchido aparece no capítulo 6, que discute a intervenção no PDP de uma empresa de brinquedos.

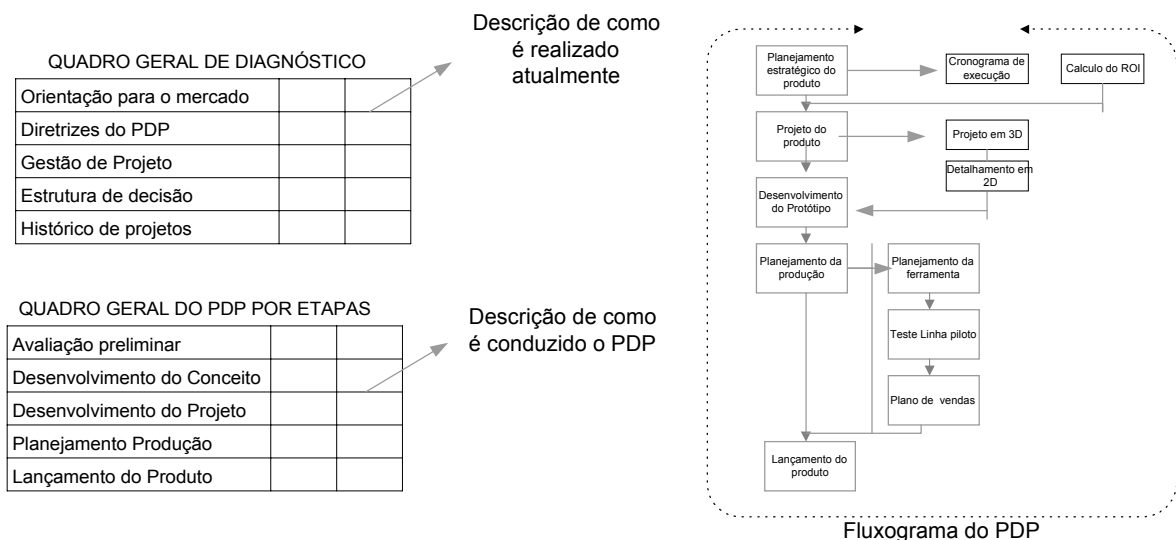


Figura 21. Apresentação dos resultados do Diagnóstico do PDP

Concomitante ao entendimento da estruturação da empresa, investiga-se a organização interna do PDP, sendo este estruturado ou não. Como produto tem-se a geração dos fluxogramas do atual PDP e a organização de um quadro, resumindo como são executadas as

fases de desenvolvimento de produto. Este quadro, exemplificado na Figura 21, apresenta as fases relacionadas aos principais pontos de conflitos. As fases foram agrupadas por área ou atividade do PDP.

4.4.2 Proposta de Melhorias

Baseado no diagnóstico, propõe-se algumas ações de transição que poderão ser executadas a curto e médio prazo. Exemplos de propostas de melhorias face às oportunidades são resumidas no Quadro 12. As ações de melhoria propostas no Quadro 12 referem-se a mudanças no departamento responsável pelo desenvolvimento.

Clark e Fujimoto (1991) descrevem três dimensões de organização do desenvolvimento de produto: preservação do **conhecimento tecnológico** e eficiência das tarefas individuais; **integração interna** (coordenação de tarefas) e **integração externa**, que se refere à tradução do conceito do produto às exigências do consumidor. A próxima seção descreve uma proposta de um modelo de integração das atividades internas.

Segundo Crow (2002), para caracterização do PDP e documentação do processo de desenvolvimento de produto, devem ser considerados os seguintes elementos: (1) fluxograma do processo; (2) descrição das etapas incluindo *inputs* e resultados esperados, responsabilidades e ferramentas de suporte; (3) descrição de cada etapa comparada com o padrão previamente exigido; (4) descrição do processo de revisão de fases e revisão através de marcos de revisão de fases (*stage-gate*), incluindo participantes, informação necessária e programação das reuniões e (5) critérios para construção de protótipos.

Área	Proposta	
Gestão de organização do PDP	<i>Desenvolvimento Integrado de produtos</i>	Estabelecer um Modelo de Integração das atividades de Desenvolvimento Integrado de Produtos (DIP) adaptado às características da empresa.
Gestão de Pessoal	<i>Definir equipes interfuncionais</i>	Estabelecer uma política de organização da equipe de projeto; Criar uma comissão de avaliadores das fases intermediárias do desenvolvimento de produtos.
	<i>Matriz de responsabilidades</i>	Estabelecer uma matriz de responsabilidades voltada ao PDP.
Gestão de Projetos	Organização das atividades	Estruturar as atividades do PDP; Geração de um cronograma geral de projetos com auxílio de softwares; Geração de um fluxograma do desenvolvimento de produto; Organização das atividades por departamento e por fase de desenvolvimento.
	<i>Avaliação</i>	Definição dos pontos de revisão do processo de desenvolvimento e de avaliação do PDP; Estabelecer critérios de avaliação conceitual, de protótipo e ferramental; Estabelecer indicadores de projeto e registro de experiências aprendidas.
	<i>Documentação</i>	Documentação das macro-atividades do desenvolvimento; Formalização de documentos que registrem as decisões do PDP.
Gestão do Conhecimento	<i>Gerenciamento da informação</i>	Identificar todas as informações que deveriam estar disponíveis antes e durante o PDP; Criar uma base de informações integrada, para suporte aos departamentos. Gerar um dossiê por projeto, com documentação de todas as fases, tempos de desenvolvimentos e custos.
	<i>Capacitação pessoal</i>	Estabelecer treinamento específico para líderes de projeto e equipe de projeto. Estabelecer programas de treinamento que visem melhorias no PDP

Quadro 12. Proposta de mudanças no PDP

O modelo proposto de integração das atividades do PDP está apresentado na Figura 22. Este modelo segue os preceitos do DIP, que fornece uma visão mais abrangente que a engenharia simultânea, incluindo preocupações de integração de áreas diferenciadas, estabelecendo procedimentos de integração de diversas equipes (marketing, engenharia, manufatura, finanças, compras, etc) com o objetivo de desenvolver produtos (ANDREASEN; HEIN, 1987). Atualmente, a engenharia simultânea prega o paralelismo na execução das atividades que, aplicado ao PDP, emprega equipes de diferentes funções para fabricar produtos que atendam efetivamente ao mercado.

De forma geral, o PDP constitui-se de três grandes fases: (i) O pré-desenvolvimento, que tem como evento principal as diretrizes de lançamento de novos produtos e a geração do conceito que atende à oportunidade de negócio; (ii) o desenvolvimento propriamente dito, que abrange o desenvolvimento do conceito, o projeto preliminar e detalhado do produto, planejamento de marketing, planejamento da produção, desenvolvimento da produção e liberação para vendas; e (iii) o pós-desenvolvimento, envolvendo avaliação e registro de dados (indicadores de acompanhamento do projeto) e lições aprendidas (registro de práticas que atualizem e aperfeiçoem o modelo). O modelo de integração das atividades, proposto neste capítulo, apresenta a organização das atividades para a fase de desenvolvimento.

4.5 Modelo de Integração das Atividades

4.5.1 Organização Interfuncional das Atividades

Conforme mencionado, o desenvolvimento envolve atividades intradepartamentais e interdepartamentais. A cada ponto crítico (*gate*), a equipe de desenvolvimento é responsável por avaliar as atividades até aquela fase e dar o sinal verde para as fases seguintes. No mínimo duas equipes poderão ser formadas: uma equipe operacional, com poder de execução e de avaliação das tarefas do PDP, e uma equipe gerencial, com poder de decisão, capaz de abortar ou redirecionar o projeto, podendo ser chamada de comissão executiva.

De acordo com a Figura 22, o processo está subdividido horizontalmente pelos departamentos envolvidos (linhas) e verticalmente pelas fases do PDP (colunas). O modelo tem como suporte a informação de diferentes fontes: dados ambientais, dados da concorrência, dados de informação internos e dados de tecnologia e inovação que constituem a base de informação para o PDP. Construir uma base de informação tem como fim auxiliar a equipe na tomada de decisões e fornecer suporte a possíveis modificações e adequações do produto durante o processo de desenvolvimento.

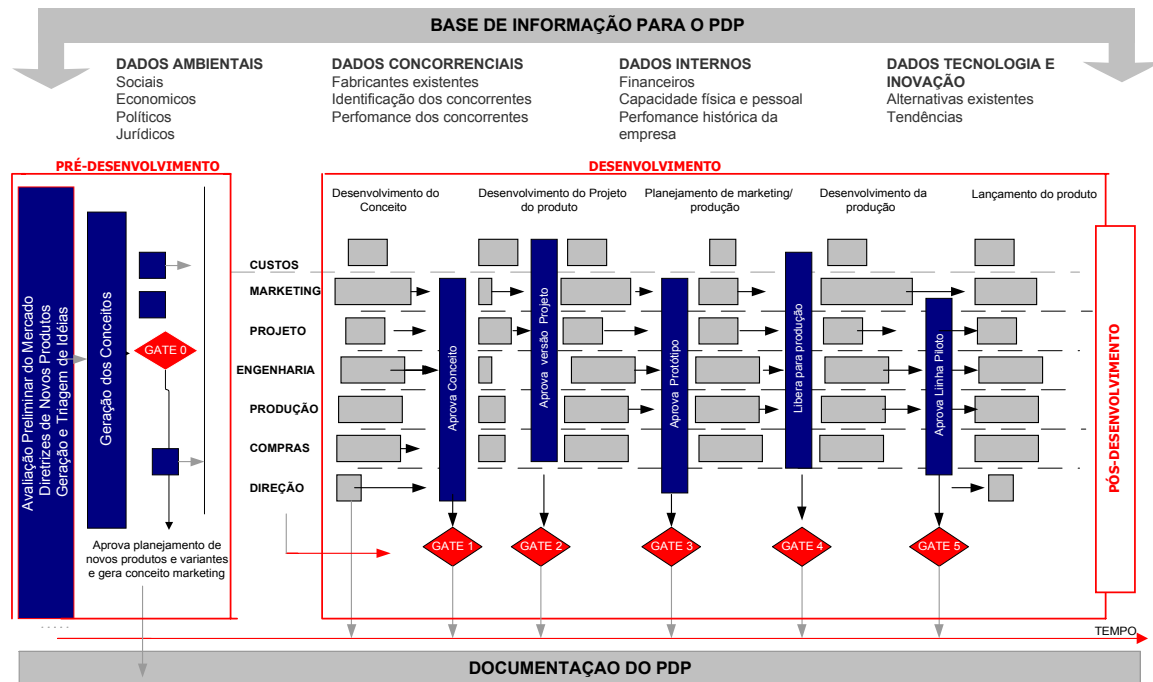


Figura 22. Modelo de Integração das atividades do PDP

Uma outra etapa de implementação envolve identificar qual informação deve estar disponível para melhor fundamentar e conduzir o PDP. Por sua vez, cada informação gerada durante a execução da fase, ou que sirva de subsídio para as fases posteriores, é guardada, formando a documentação e a memória do PDP.

As fases do PDP são subdivididas por marcos de aprovação (*gates*) dispostos ao longo do mesmo. Esses marcos representam momentos críticos do processo, capazes de corrigir a trajetória, cancelar ou congelar o projeto. Na lógica dos *gates*, a conclusão de cada fase é geralmente marcada por uma revisão/avaliação do desempenho do projeto, tendo em vista responder se o projeto deve prosseguir para a próxima fase. As revisões no fim de cada fase são chamadas comumente por saídas de fase, passagens de estágio (*stage gate*) ou pontos de término (*kill points*). Cada fase normalmente inclui um conjunto de resultados esperados, definidos com o objetivo de estabelecer o controle e acompanhamento das atividades. Os documentos de passagem geralmente são dados por levantamentos de necessidades, desenhos ou especificações (projeto), manutenção (*turn over*) e outros (PMBOK, 2000).

Na Figura 22, aparecem cinco gates ou marcos de revisão do processo, que se referem a pontos críticos do projeto, nos quais deve ocorrer a avaliação da qualidade do produto em desenvolvimento (custo e qualidade) e da qualidade do projeto (tempo e custo de desenvolvimento). São ilustrados no modelo de integração: o gate 0, para aprovação dos

projetos; o gate 1, para aprovação do conceito do produto; o gate 2 para aprovação da versão do projeto do produto; o gate 3, para aprovação do protótipo; o gate 4 para liberação da produção e para aprovação da linha piloto e, finalmente, o gate 5, para aprovação do produto (liberação para vendas). A escolha dos gates pode variar de empresa para empresa, pois a sua localização depende da definição de quais pontos do projeto são considerados críticos e onde é possível detectar e corrigir possíveis desvios do planejado.

Os *gates*, inicialmente, devem ser caracterizados através de documentos de avaliação que constituem o passaporte para a continuidade do desenvolvimento, liberando as atividades subsequentes. Todo o projeto deve ter um acompanhamento dos documentos gerados e dos desvios das metas de projeto e de produto.

Os envolvidos em cada fase de desenvolvimento estão sinalizados com uma flecha que indica sua participação na avaliação daquela fase. As barras paralelas representam sobreposição de atividades. Conforme o modelo, em todas as atividades de desenvolvimento os departamentos estão envolvidos em maior ou menor intensidade. O comprimento da barra representa a duração da atividade. Existem atividades que são dependentes, cujo sucesso relaciona-se ao cumprimento de uma atividade anterior. Outras, são independentes, podendo ser iniciadas depois de determinadas decisões de continuidade do desenvolvimento.

O Quadro 13 apresenta um exemplo de organização interfuncional das atividades no PDP. O maior desafio do modelo de organização interfuncional das atividades é estabelecer uma forma lógica das etapas se inter-relacionarem e de serem conduzidas durante o processo de desenvolvimento, de forma a acelerar esse processo, sem perder de vista a qualidade do produto a ser desenvolvido. A qualidade se refere a como o produto atende ao mercado e às exigências de custo, que são os elementos determinantes da competitividade no mercado.

Em linhas gerais, são definidas como metas de produto atender ao custo-meta e atender aos itens de qualidade (desempenho conforme as necessidades dos consumidores). Paralelamente, como metas de projeto, tem-se o atendimento ao cronograma (tempo) e o atendimento aos custos de desenvolvimento.

4.5.2 Organização das Equipes do PDP

A engenharia simultânea é baseada em equipes de desenvolvimento multidisciplinar (*Product Development Team* - PDT). Os membros das equipes ou da comissão de desenvolvimento são representantes dos departamentos que têm envolvimento com o PDP.

Como regra geral na organização de equipes, devem ser atendidos: (i) uma definição das competências e responsabilidades de cada departamento do PDP; (ii) os caminhos de decisão curtos e (iii) o comprometimento dos membros da equipe com o desenvolvimento do produto aprovado como viável (STARBECK; GRUM, 2001).

Para empresas de maior porte, que gerenciam o desenvolvimento através de *gates*, trabalha-se, no mínimo, com três equipes. Uma equipe para liberação dos *gates*, uma equipe de revisores e a equipe executora das atividades. A equipe de liberação dos *gates* (denominados os “*gatekeepers*” por Cooper (1993)) está em posição hierárquica superior à da equipe de projeto, sendo responsável pela liberação de recursos na aprovação da viabilidade do projeto e pela liberação de capital durante o desenvolvimento. Como equipe de apoio, algumas empresas adotam a equipe de revisores do projeto, constituída por pessoas da mesma hierarquia da equipe de projeto, que auxiliam na revisão de documentos importantes durante a execução do projeto e a equipe de projetos propriamente dita, que executa as tarefas do PDP.

Em estudo realizado por Starbeck e Grum (2001), a organização das equipes de pequenas a médias empresas é diferente das grandes empresas. Os autores propõem a organização de, no mínimo, uma equipe lógica e uma equipe tecnológica. A equipe lógica deveria garantir a gestão do processo de desenvolvimento de produto e suas interfaces com os demais processos da empresa. A equipe tecnológica seria responsável pela prospecção das oportunidades do mercado, pela geração da estratégia e pela formação do conceito. A organização destas equipes pode ser facilitada com a matriz de responsabilidades.

Setores	Pré-desenvolvimento		Desenvolvimento			
	Gate 0		Gate 3	Gate 4	Gate 5	Gate 6
	Avaliação Preliminar do Mercado		Desenvolvimento do Conceito	Planejamento do projeto do produto	Planejamento da produção e desenvolvimento de marketing	Lançamento do produto
Financeiro	Gerenciamento de recursos Restrições de capital Investimento	Geração do conceito	Análise do desempenho financeiro Metas de custo e capital	Verificar custos; Atualizar preço Reavaliar objetivos de planejamento estratégico, reavaliar custos de desenvolvimento	Revisar custos e capital Atualizar análise de investimento	Comparar custos/capital atual com o planejado
Marketing	Definição do preço e custo-meta		Esboço do plano de Marketing	Desenvolvimento do plano de Marketing Teste de conceito	Detalhamento do plano de Marketing Desenvolver material publicitário	Divulgação Completar a produção Plano de suporte
Engenharia	Gerenciamento de projetos		Elaboração de alternativas do conceito do produto	Projeto preliminar Avaliação do Protótipo Projeto detalhado	Cronograma de lançamento Planejar testes de campo e laboratório	Planos de ações corretivas Métricas do projeto
Engenharia e Qualidade	Política de qualidade e confiabilidade/padrões de segurança	Geração e triagem de idéias	Definição das especificações (memorial descritivo)	Planejamento do Controle de Qualidade Revisar desempenho das especificações do protótipo	Detalhamento do Controle de Qualidade Executar planos de qualidade	Avaliar maquinaria Monitorar desempenho versus metas Plano de ações corretivas
Produção	Recursos físicos Recursos Humanos Reuso de plataforma		Avaliação dos recursos produtivos	Desenvolvimento de processos	Detalhamento de processos Preparar instruções, treinamento operadores	Política de manutenção e melhoria, checar resultados do teste piloto.
Compras	Identificar fornecedores Localizar componentes Reduzir custos		Avaliação de fornecedores	Seleção de fornecedores, enviar cotações, implementar plano de captação de recursos e logística Atualizar exigências de capital, custo e ferramentaria.	Desenvolvimento de fornecedores, enviar pedidos Pedidos para a amostra piloto	Controle de recebimento Revisão desempenho de fornecedores
Vendas		Desenvolvimento do plano de Vendas	Detalhamento do plano de Vendas	Plano de vendas Logística e distribuição	Prepara vendedores Treinamento Distribuição catálogo	
Assistência técnica		Avaliação da rede de assistência técnica	Planejamento da assistência técnica	Desenvolvimento da rede de assistência técnica	Início do suporte	

Quadro 13. Exemplo de distribuição das atividades no PDP

4.5.3 Elaboração da Matriz de Responsabilidades

Para gerenciar a organização das equipes, propõe-se uma matriz de responsabilidades exemplificada no Quadro 14. Conforme a matriz, as etapas de desenvolvimento foram cruzadas com os setores, onde se estabelece uma política de organização das equipes. Cada setor está relacionado mais fortemente com determinadas tarefas, sendo estas geralmente caracterizadas por responsáveis diretos (R), participantes da execução e decisão daquela etapa (P) e pessoas que deveriam ser informadas das decisões obtidas (I).

Fases do PDP	Setores envolvidos	Alta gerência	Financeiro	Marketing	Produção	Projeto	Engenharia	Compras	Vendas
Avaliação Preliminar do Mercado		R	P	P		I			
Geração de Conceito		R		P		P			
Geração e triagem de idéias		P	P	R	P	P			
Desenvolvimento do Conceito				R	P	P		I	I
Desenvolvimento do Projeto do Produto				I	P	R	P	P	
Planejamento de Marketing/Produção				R	R	P		I	P
Desenvolvimento da produção					R	P	P		I
Lançamento do Produto		P	P	R	P	P	P	P	P

Quadro 14. Exemplo de Matriz de Responsabilidades para as fases do PDP

O preenchimento da matriz é realizado pela alta gerência, que tem a função de gestão do processo de desenvolvimento. A designação da participação nas etapas envolvidas deve ser pertinente ao envolvimento dos setores no processo de desenvolvimento.

4.5.4 Organização das Etapas do PDP

Uma vez entendido como a empresa atualmente conduz o PDP, o próximo passo é a adequação das etapas atuais de desenvolvimento ao modelo de integração de atividades. A apresentação das atividades do PDP será subdividida em etapas do pré-desenvolvimento, do desenvolvimento e do pós-desenvolvimento.

4.5.4.1 Pré-desenvolvimento

O pré-desenvolvimento inicia na identificação e no reconhecimento de uma oportunidade de mercado e estende-se até a aprovação dos projetos que serão levados adiante. Fazem parte desta fase a determinação das diretrizes de novos produtos, a geração de idéias, a triagem de idéias e a geração do conceito para cada idéia selecionada (Figura 23). Esse conceito é estabelecido de forma a registrar características gerais do produto a ser lançado, isto é, características capazes de traduzir a oportunidade do produto para dar início ao seu desenvolvimento. A participação da alta direção e do setor de marketing é fundamental para estabelecer as diretrizes de desenvolvimento como atendimento às estratégias de negócio e determinação de prioridades. A fase de pré-desenvolvimento termina com o atestado de viabilidade do projeto. Cada projeto torna-se único e passa pelas fases de desenvolvimento e pós-desenvolvimento.

O importante nesta fase é a clara definição do mercado e do tipo de cliente que a empresa deseja atingir. Recomenda-se, antecipadamente, uma análise de oportunidade da situação atual do mercado, para evitar que se agreguem fases posteriores e para que se mobilize a equipe na pesquisa por novas idéias, desenvolvendo um produto conceitualmente bom, mas sem chances de sucesso no mercado (Baxter, 1998).

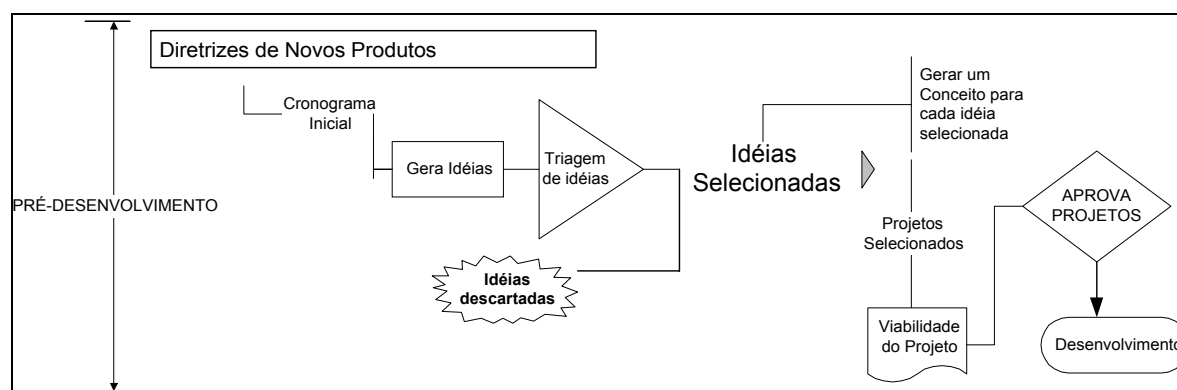


Figura 23. Processo de pré-desenvolvimento de produtos

4.5.4.2 Desenvolvimento

Esta é a fase que transforma as idéias (conceito) em um produto físico. Inicia com o desenvolvimento do conceito e definição dos principais parâmetros de projeto e segue até a liberação para a venda. Nesta fase são realizados, paralelamente, o desenvolvimento do protótipo, o desenvolvimento de marketing e o desenvolvimento de produção. A Figura 24 ilustra as etapas do pré-desenvolvimento (*front-end*) e do desenvolvimento (*back-end*).

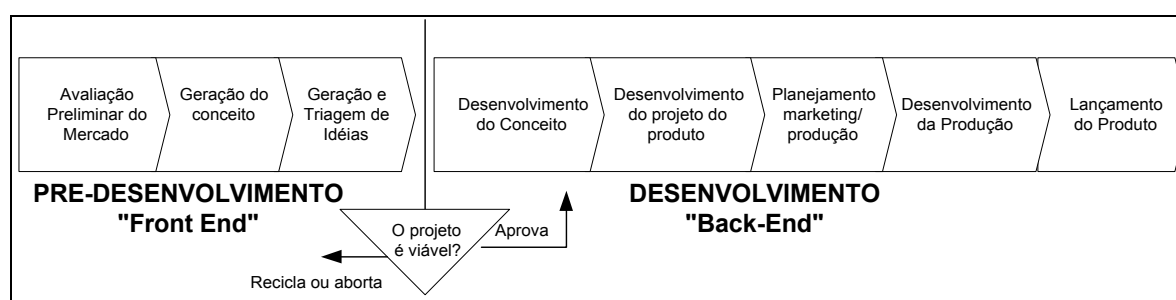


Figura 24. Etapas do desenvolvimento de produtos

A organização de cada etapa pode ser apresentada em forma de descrição das atividades de execução, avaliação e documentação, conforme é ilustrado no Quadro 15.

	Principais fases do PDP	Informação de entrada e documentação	Documento de saída	Gates	Decisões
Pré-Desenvolvimento	Avaliação preliminar do mercado e geração do conceito estratégico, Análise do ambiente de mercado e identificação de novas linhas de produto. Diretrizes de novos produtos, seleção de idéias, priorização de projetos em função do alinhamento estratégico e negócio da empresa.	Documento de Oportunidade de Negócio: análise demanda, potencial de mercado, planejamento estratégico, análise da situação atual, análise da concorrência, análise econômica, políticas, leis, normas regulamentadoras, aspectos sócio-culturais.	Proposta de diretrizes de novos produtos..	Aprovar Viabilidade do produto	As tecnologias estão disponíveis? O produto é viável? Qual o impacto na concorrência e nos produtos dos atuais?
	Geração do conceito preliminar, geração de Idéias e triagem de idéias. A partir do conceito preliminar, gera idéias de produtos com base em pesquisas, no documento de oportunidade de negócios e produtos da concorrência.	Documento de oportunidade de negócio, pesquisas internas e externas. Análise da concorrência.	Formulário de Geração de novas idéias e registro do conceito preliminar do Produto.	Aprova o projeto (gate 0)	O que queremos atingir? Por que este projeto é importante? Para quem? Como este projeto fará diferenciação? Está alinhado com a unidade de negócio?
Desenvolvimento	Desenvolvimento do conceito Inicia na fase de geração do plano do conceito até a escolha da melhor alternativa de projeto. O conceito deve estar alinhado às estratégias da empresa.	Pesquisas externas e internas, concorrência, qualidade demandada pelo consumidor, questões legais, questões ambientais, manufaturabilidade. Diretrizes de novos produtos e formulário de geração de idéias.	Plano do Conceito Levantamento dos atributos que atendam a funcionalidade, ao mercado e preço.	Aprova o Conceito (gate 1)	O conceito atende ao mercado? Como este projeto está relacionado com as necessidades da organização ou com o cliente e o mercado?
	Desenvolvimento do Projeto do Produto Desenvolvimento do Projeto preliminar e detalhado. Desenvolvimento do Memorial descritivo. Simulação de custos.	Proposta do produto, plano financeiro, riscos do projeto, requisitos de confiabilidade para o projeto, disponibilidade de tempo, projeto, processo ou manufatura. Conceito aprovado e projeto preliminar.	Plano do Projeto Avaliar todas as características para possibilitar a fabricação do conceito.	Avalia projeto do produto (gate 2)	Há garantia que o produto funcionará? O produto está de acordo com as exigências normativas e legais?
	Desenvolvimento do Protótipo, Adequação funcional do produto, dimensionamento de protótipos e experimentos. Qualificação de materiais e componentes	Plano do projeto, Revisão dos fornecedores, análise de riscos e segurança, feedback dos clientes.	Avaliação do protótipo e teste de conceito	Aprova protótipo (gate 3)	Foram revisados os riscos do projeto, cronograma, custo de fabricação e custo do produto? Os testes estão de acordo com as especificações?
	Lançamento do Produto Testa o processo de produção, a aceitação do consumidor, os aspectos econômicos e o processo de fabricação.	Documenta processos de manufatura, produção de materiais e componentes.	Teste da Linha piloto, compatibilidade produto.	Aprova linha piloto (gate 5)	Os processos de manufatura foram qualificados? Treinamentos de serviço e vendas e estão planejados para a venda.
Pós-desenvolvimento	Avaliação do Processo de desenvolvimento Acompanhamento do produto no mercado	Indicadores do produto Desempenho do produto, custo, qualidade técnica, satisfação dos clientes, taxa de retorno de campo, reclamações, vendas Indicadores do Processo de desenvolvimento. Compara vendas estimadas com volume de vendas obtido, compara tempo de desenvolvimento total e por fase, custos de desenvolvimento previstos e ocorridos.	Acompanhamento do produto. Registro dos indicadores de projeto/produto.	Aprova o produto	Análise de custos e preços estão de acordo com os <i>targets</i> ? Análise dos volumes planejados e os volumes produzidos? Existem ações corretivas? Como está a satisfação dos clientes?

Quadro 15. Descrição das etapas do processo de desenvolvimento de produtos

4.5.4.3 Pós-desenvolvimento

O pós-desenvolvimento, em linhas gerais, compreende a avaliação do processo de desenvolvimento e o acompanhamento do produto no mercado.

Nesta fase, a equipe realiza a comparação entre as métricas obtidas e as métricas planejadas no pré-desenvolvimento, através da compilação de indicadores (métricas de projeto e métricas estratégicas). Considera-se, como exemplos de métricas estratégicas, o levantamento do percentual de fatia do mercado, dos índices de satisfação dos consumidores, do percentual de vendas, da reação da concorrência, etc.

Da mesma forma, são compiladas as métricas clássicas de projeto, como tempo de lançamento, custos de desenvolvimento e desempenho (confiabilidade e reclamações dos clientes). Recomenda-se o registro das lições aprendidas, através da geração de um dossiê (Histórico do projeto) que relate todas as facilidades e dificuldades durante o desenvolvimento, isto é, experiências de sucesso e eventos indesejáveis que poderiam ser evitados. O modelo de desenvolvimento deve ser aperfeiçoado ao final de cada projeto.

4.5.5 Documentação Entre as Fases

Os documentos têm três funções-chave: estabelecem um mecanismo de comunicação entre as fases, armazenam a informação que auxilia a formar o histórico dos projetos e são um meio de comunicação durante a execução das atividades, auxiliando a equipe no controle de aspectos críticos.

Os documentos operacionalizam o trabalho das diferentes equipes que atuam no desenvolvimento. A fim de evitar reuniões desnecessárias ou reuniões em que o principal objetivo perde, dando margem a outros assuntos menos importantes, o preenchimento do documento é uma garantia de que decisões serão tomadas com o comprometimento dos envolvidos. Isso evita que decisões importantes estejam registradas somente na memória das pessoas. O Quadro 16 apresenta um resumo dos principais documentos citados na bibliografia consultada.

Fases do desenvolvimento	Documentos	Autor
Avaliação preliminar do mercado	Business Plan Business Specification Planejamento do Controle	Roozenburg e Eekels (1995) Andreasen e Hein (1997) Hollins e Pugh (1991)
Desenvolvimento do conceito	Lista de exigências (<i>design specification</i>) Protocolo do Produto <i>Check-list</i> Plano do Projeto	Pahl e Beitz (1996) Crawford e Benedetto (2000) Pahl e Beitz (1996) Hollins e Pugh (1990)
Desenvolvimento do projeto do produto	Product Specification <i>Check-list</i>	Andreasen e Hein (1997) Pahl e Beitz (1996)
Desenvolvimento do protótipo	Plano de Aprovação do protótipo	Roozenburg e Eekels (1995), Hollins e Pugh (1991), Pahl e Beitz (1996)
Planejamento da produção e	Plano de aprovação para a produção	Pahl e Beitz (1996)
Desenvolvimento de marketing	Plano operacional e plano de marketing	Andreasen e Hein (1997), Pahl e Beitz (1996)
Lançamento do produto	Avaliação do projeto Registro de <i>Best Practices</i>	Crawford e Benedetto (2000)

Quadro 16. Documentação entre as fases do PDP

Os documentos devem ser elaborados em conjunto com a equipe de desenvolvimento que trabalha com a gestão do PDP. Alguns documentos são pertinentes à maioria das empresas. Dentre esses, alguns exemplos são discutidos na seqüência.

4.5.5.1 Documento de diretrizes para lançamento de novos produtos

O pré-desenvolvimento de um produto inicia com a identificação estratégica de uma oportunidade de desenvolvimento. As decisões podem variar muito dependendo da empresa, assim como o grau de formalidade na gestão de desenvolvimento de produtos. Dependendo do custo envolvido, há maior controle financeiro ou, em casos de menor custo ou formalidade, a decisão pode ser tomada numa reunião da diretoria, onde se apresentam e discutem todos os aspectos de lançamento de novos produtos.

Conforme Baxter (1998), o documento de diretrizes para lançamento de novos produtos deveria ser constituído de especificação de oportunidade, resultados de pesquisas de mercado, análise da oportunidade, análise de produtos concorrentes e a proposta comercial do novo produto. Na descrição do objetivo comercial do produto, são especificadas

características gerais que o produto deve possuir para atender a uma oportunidade de mercado (*target values of attributes*). Algumas características básicas são mantidas, mas com uma certa flexibilidade para comportar soluções inovadoras. As especificações técnicas podem ser alteradas desde que não prejudiquem os objetivos comerciais do projeto.

O resultado esperado é a elaboração de diretrizes que conduzam o trabalho da equipe de desenvolvimento. Com base nesse documento, características como linhas funcionais e de estilo do produto serão definidas na etapa posterior, na elaboração do plano do conceito.

A especificação da oportunidade se constitui como a descrição de um benefício básico que representa uma vantagem percebida pelo consumidor ao adquirir o novo produto (BAXTER, 1998). O benefício básico pode concentrar-se em aspectos de ergonomia, de segurança, de preço e de diferença tecnológica, por exemplo. O benefício pode ser pensado como o principal aspecto que diferenciará o produto da concorrência.

Este documento, resultante desta fase, representa um acordo entre a direção e a equipe que participará da fase de geração e triagem de idéias. A administração superior deve passar os principais fatores necessários para a equipe conduzir a triagem de idéias de acordo com a oportunidade vislumbrada.

4.5.5.2 Documento de Registro de Idéias de Novos Produtos

Este documento tem como objetivo registrar as idéias que devem ser consideradas viáveis. Segundo Kotler (1998), as idéias de novos produtos podem se originar de muitas fontes: pesquisa junto aos consumidores, análise de produtos concorrentes, pesquisas científicas, pesquisa junto aos funcionários, aos representantes intermediários e à alta administração.

A geração de idéias deveria ser conduzida com base em fontes de pesquisa internas e fontes externas. Como fontes de pesquisa interna, temos os relatórios de marketing sobre observações junto ao consumidor, as reclamações sobre os produtos e a avaliação dos produtos dos concorrentes. Como exemplos de fontes de pesquisa externa, encontramos as pesquisas junto ao consumidor e a pesquisa na internet. No documento de avaliação de idéias deve constar a descrição da idéia que atende ao conceito estratégico definido no documento de novas diretrizes de negócio. A equipe deve definir previamente quais critérios julgam a

idéia. Esses critérios podem estar descritos no documento de registro de idéias. Alguns princípios básicos podem ser levados em conta: grau de inovação, recursos tecnológicos disponíveis, reutilização da plataforma e impacto junto à concorrência. Cooper (1993) define 13 critérios-chave para a seleção de novos projetos. Ele sugere o uso do *scoring model*, que atribui pesos aos critérios na avaliação de novos projetos.

A cada idéia considerada viável, a equipe deve registrar textualmente o conceito preliminar ou estratégico do produto. O conceito do produto pode ser definido como um conjunto de características (atributos) físicas e simbólicas que atendem a uma oportunidade de negócio. Neste momento, a visão estratégica do mercado deve ser descrita na forma de um conceito de produto.

4.5.5.3 Documento de plano do conceito

O plano do conceito concretiza o conceito preliminar do produto, o qual deve ser descrito como uma idéia abstrata que representa uma oportunidade do mercado. O próximo passo é desenvolver essa idéia em forma de alternativas de produtos ou de geração de conceitos.

O plano do conceito constrói um conjunto de características funcionais e de estilo que formarão o conceito do produto (Baxter, 1998). Para preenchimento do plano do conceito é necessário o entendimento das necessidades do cliente e o conhecimento dos produtos concorrentes que atuam no mercado. Um exemplo de elementos do plano do conceito é apresentado na Figura 25. Esse modelo é baseado no protocolo do produto, desenvolvido por Crawford e Benedetto (2000).

Departamento de Desenvolvimento de Produtos - Plano do Conceito	
Referência do produto:	Segmento:
Descrição:	
Participantes:	
Conceito preliminar do produto: (estratégia para empresa)	
1. Determinar o mercado alvo	
Cliente:	
Segmentos:	
2. Características principais do produto: Como atender ao conceito do produto e mercado?	
3. Posicionamento do produto em relação ao mercado	
Fabricantes que já atuam no mercado:	
4. Benefícios do produto em relação à concorrência:	
5. Funções do produto:	
6. Características do produto:	
Forma:	
Dimensões:	
Peso:	
Cores:	
Tipo de material:	
7. Especificações gerais:	
Normas técnicas:	
Normas ambientais e regulamentação:	
8. Comparações competitivas	
Estratégias de marketing:	
Canais de distribuição:	
9. Exigências Financeiras	
Preços praticados no mercado:	
Volume de vendas (estimativa de venda anual):	
10. Exigências de produção (disponibilidade de equipamento, exequibilidade e recursos pessoais)	
Facilidades para fabricação:	
Planta de fabricação:	
Custo estimado de produção:	
11. Custos Projeto de desenvolvimento	
Custo estimado do projeto e benefícios estimados:	
Recursos e tempos exigidos:	
12. Possíveis riscos:	

Figura 25. Elementos do plano do conceito

4.5.5.4 Documento de escolha da Alternativa de Produto

Para realizar a escolha do conceito, podem ser citadas quatro dimensões principais: qualidade do produto (desempenho e orientação para o mercado), manufaturabilidade (questões ligadas à produção e às ferramentas), flexibilidade (reutilização de plataforma, componentes existentes, disponibilidade de fornecedores) e complexidade (dificuldade de

projeto, custos de desenvolvimento, tempo de desenvolvimento). De todos esses critérios, a questão da qualidade pode ser considerada a mais importante na escolha do melhor conceito, pois é um dos quesitos fundamentais para tornar o produto um sucesso no mercado. As questões de manufaturabilidade e desenvolvimento podem ser ajustadas internamente. Paralelamente a esses critérios, uma avaliação preliminar do custo do produto é executada, sendo este um fator igualmente importante para o sucesso do produto.

Para Baxter (1998), os requisitos do consumidor devem ser transformados em metas específicas do projeto, além dos processos de fabricação, distribuição e manutenção, os quais refletem diretamente na satisfação do consumidor. Os critérios que medem a qualidade são obtidos a partir do plano do conceito e devem ser observados na escolha do melhor conceito. Um exemplo de documento simples de avaliação de conceitos ser aplicado é apresentado na Figura 26.

Krishnan e Ulrich (2001) definem que, para o desenvolvimento do conceito, uma representação útil é a construção de um vetor de atributos que se referem às exigências do consumidor e às especificações do produto (métricas de desempenho técnico). Para os autores, os atributos são uma espécie de abstração do produto. O desenvolvimento do conceito envolve o “encorpamento” (*embodiment*) destes atributos numa mesma abordagem tecnológica, reunindo valores-alvo para os atributos e valores para os principais parâmetros de projeto, o que os autores denominam de *core product concept*. A decisão de qual abordagem tecnológica suporta o produto tem duas atividades centrais: a geração de conceitos e a seleção de um deles.

Crawford e Benedetto (2000) propõem o modelo de escores (*Model of scoring*) para avaliar novos conceitos de produto. O modelo é aplicado para cada conceito gerado e atribui pesos para critérios subdivididos em dois grandes grupos, quais sejam: avaliação técnica e avaliação comercial. A avaliação técnica inclui aspectos como dificuldade técnica, complexidade, taxa de mudança tecnológica, segurança de projeto (patenteamento), investimento, questões legais, processo e equipamento de manufatura, entre outros. A avaliação comercial é constituída dos itens de mercado, como provável fatia de mercado, análise do ciclo de vida do produto, exigências da força de vendas, metas do consumidor, reação competitiva, efeito no meio ambiente, prováveis lucros, entre outros.

ALTERNATIVAS DE AVALIAÇÃO DO PRODUTO					
Escala de Avaliação: Em relação à concorrência Muito Inferior |-----|-----|-----|-----| Muito Superior 1 2 3 4 5			ALTERNATIVAS		
			A	B	C
Itens de Qualidade (atendimento ao cliente e desempenho técnico)					
Conforto ao uso					
Facilidade ao uso					
Número de atrativos					
Design atrativo					
Bom Acabamento					
Avaliação da confiabilidade					
Teste do conceito junto ao mercado					
Itens Fabricação					
Facilidade de construir Ferramental					
Facilidade de produção					
Compatibilidade com equipamentos existentes					
Itens de Projeto					
Menor tempo de desenvolvimento					
Compatibilidade com peças existentes					
Grau de facilidade (menor complexidade)					
Itens de Custo					
Avaliação de custo – produto					
Itens compras					
Disponibilidade de fornecedores					
Novo conceito ou combinação dos já existentes					
Parecer final					
Viabilidade técnica		Viabilidade financeira	Viabilidade comercial		

Figura 26. Exemplo de avaliação de conceitos

4.5.5.5 Documento de Avaliação para Liberação do Projeto

O documento utilizado na liberação do projeto atesta a observância dos requisitos dos DF's (*Design for Assembly, Design for X-abilities, Design for ...* etc). Este documento deve conter o plano de controle das características críticas resultantes, por exemplo, do FMEA de projeto. Ele é um acordo entre as áreas de projeto, de produção e de engenharia, para que estas áreas estejam alinhadas com as decisões que refletirão nas etapas posteriores. Um parecer a respeito do projeto pode ser atribuído pela produção e pela engenharia. Nesta fase, as modificações no projeto do produto não devem alterar significativamente as características de orientação para o mercado e a orientação estratégica do produto, isto é, não devem facilitar operações de manufatura em detrimento de variáveis de forte impacto para o sucesso do produto. Para o conhecimento de quais variáveis são críticas, recomenda-se a retomada das

características decididas como estratégicas no plano conceitual, além da análise da aplicação do FMEA de projeto.

4.5.5.6 Documento de Teste do Conceito e Avaliação do Desempenho Técnico do Protótipo

O teste de conceito é o momento em que se avalia a qualidade do produto na percepção do consumidor. Nesta fase, o conceito é representado fisicamente em forma de protótipo.

O teste de conceito depende muito do tipo de produto. Deve-se ter presente que o objetivo nesta fase é comprovar que o desenvolvimento do produto está direcionado ao mercado, verificando se estão presentes as características vinculadas ao consumidor, descritas no plano do conceito. Uma pesquisa realizada em laboratório pode fornecer subsídios para a aceitação do consumidor frente ao produto. Os representantes, vendedores ou intermediários, que guardam conhecimento sobre o consumidor, poderiam ser igualmente utilizados como fonte de pesquisa. Algumas alternativas de pesquisa e de escolha da amostra para testes de conceito podem ser encontrados em Crawford e Benedetto (2000).

Da mesma forma, a análise do desempenho técnico refere-se à avaliação do protótipo em termos de especificações técnicas. Os requisitos a serem testados são os mesmos utilizados para comparar os conceitos. A idéia é resgatar os critérios de sucesso do produto e, se for o caso, realinhar o projeto de desenvolvimento do produto enquanto este não mobiliza maiores investimentos. Um exemplo de documento de avaliação do protótipo é mostrado na Figura 27.

Para formular esse documento, deve-se estar atento a todos os itens com que cada área poderia contribuir na avaliação do protótipo. Esta avaliação interna deve compreender todos os pontos de vista, pois é neste momento que as alterações do produto não exigirão a realização de novos trabalhos. Recomenda-se que este documento seja rubricado pelos responsáveis e pelas áreas que devem ser informadas das decisões sobre o produto.

Empresas que têm menores custos na fabricação de protótipos devem explorar essa fase e liberar capital para o desenvolvimento somente após aprovação do protótipo. Para liberar capital para as fases posteriores, as modificações devem ser realizadas no projeto, que passa por uma avaliação da equipe de desenvolvimento. Neste momento, libera-se o projeto para a construção da ferramentaria e para a preparação (planejamento da produção), realizada simultaneamente ao planejamento de marketing e de vendas. A avaliação final da ferramenta

e a aprovação para produção são realizadas no teste do lote piloto.

AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO			
Referência do produto:		Segmento:	Data:
Descrição:			Prazo de lançamento:
Participantes:			
MARKETING/VENDAS			
Avaliação do aspecto visual			
Cores			
Funcionamento virtual			
Apresentação no ponto de venda			
Volume ocupado			
PROJETO	Como está no projeto?	Como está no protótipo?	
Dimensões			
Forma			
Ângulos negativos			
PRODUÇÃO			
Montagem			
Setup			
Equipamentos			
ENGENHARIA			
Estrutura			
Características técnicas			
Vendas			
V Modelos			
PARECER: (RUBRICA DOS RESPONSÁVEIS)			
LISTA DE ITENS A SEREM OBSERVADOS NO PROJETO DO PRODUTO:			

Figura 27. Exemplo de avaliação de protótipo

4.5.5.7 Documento de Aprovação do Lote Piloto para a Produção

O teste piloto é o teste que comprova o potencial de fabricação do produto. É necessário resgatar o plano do conceito, as metas iniciais, as especificações técnicas e a avaliação do desempenho dos parâmetros, especificados no projeto detalhado do produto. O funcionamento do produto deve atender a questões de resistência, montagem e testes específicos que atestam o desempenho do produto. Também devem atender a testes de resistência de embalagens, dispositivos de montagem, tempo de produção, presença de refugo, características do material, etc.

O documento para atestar que o lote piloto está pronto para produção deve ser desenvolvido a partir de uma lista de requisitos técnicos e de mercado (plano do conceito, documento de avaliação do protótipo). Este documento seria uma forma de operacionalizar,

por exemplo, a lista de requisitos sugerida por Pahl e Beitz (1996). Os autores apresentam aspectos de segurança, ergonomia (relação homem/máquina), comparação do layout planejado com o executado, avaliação do processo de produção, transporte, armazenamento, montagem, reciclagem, manutenção, compatibilidade de materiais, seqüência de montagem, congruência entre projeto e produção, formas de documentação da produção, entre outros.

4.5.6 Estabelecimento do Controle do PDP

O controle do PDP pode dar margem a muitas interpretações. O controle, no sentido amplo, reúne controle de recursos pessoais, controle financeiro, controle do processo, métricas de produto e projeto, registro das lições aprendidas e controle pós-projeto, com recomendações de melhorias no processo de desenvolvimento do produto.

De forma restrita, controle é o meio pelo qual se compara o planejado ou desejado com o desempenho atual. Para Meredith e Mantel (2000), o controle é a ação que reflete na redução das diferenças entre o planejado e o realizado. O controle seria como gerenciar estas atividades e monitorar os indicadores para que estes estejam nos níveis desejados. Para Tatikoonda e Montoya-Weiss (2001), o controle do projeto é tipicamente uma função do desempenho, do custo e do tempo do projeto.

A abordagem de *gates* é uma forma de controle durante o projeto. A escolha da localização dos *gates* coincide, geralmente, com pontos de liberação de recursos por parte da empresa (ver Figura 24). Os *gates* são analisados por uma equipe envolvida indiretamente com a execução do projeto, preferencialmente em posição hierárquica superior e com poder de decisão para avançar, abortar ou congelar o projeto. O documento de revisão dos *gates* pode ser constituído pelas atividades que deveriam estar aprovadas até aquela fase. Também é recomendado o uso de *check-lists* dos pontos críticos, para evitar desajustes nas fases subseqüentes. Segundo Cooper (1993), a escolha dos itens a serem avaliados não é realizada de forma arbitrária, já que os itens escolhidos devem representar os fatores mais importantes na qualificação das atividades e na avaliação do projeto até determinada fase.

4.5.7 Registro das Lições Aprendidas

As lições aprendidas normalmente são elaboradas pelos coordenadores do projeto no final de cada desenvolvimento. A documentação pode ser um *link* de um endereço eletrônico interno, possibilitando seu acesso a pessoas que a empresa julga importantes. A empresa pode desenvolver o registro das experiências segmentado por área ou por grandes fases do PDP, oferecendo acesso a áreas que se interessariam por essas informações.

4.5.8 Reavaliação e Aperfeiçoamento do PDP

A equipe, ao finalizar um projeto de características inovadoras ou complexas, desenvolve um histórico de projeto que armazena as experiências que ocorreram durante a execução do mesmo, com o intuito de fornecer subsídios para melhorias em projetos futuros. A reavaliação dos documentos, das atividades, dos conflitos e da motivação interna da equipe de desenvolvimento são elementos considerados nesta fase.

A reavaliação do processo de desenvolvimento pode ser realizada de maneira informal, através de um fórum de debates ou através de formulários específicos de avaliação. Para tanto, é necessária uma revisão do processo de desenvolvimento e do modelo de integração das atividades proposto nesta seção. O objetivo é verificar possíveis alterações no processo de desenvolvimento, as quais evitariam acontecimentos indesejados.

A documentação faz parte da base de informação do projeto e deve considerar que a observação de um evento indesejável deve gerar uma ação tão logo seja detectado o problema, visando a corrigir o desenvolvimento. Todos os documentos devem ser corretamente preenchidos, a fim de contribuírem com a equipe de desenvolvimento no processo de gestão de pessoas e atividades. É importante identificar ações que possam facilitar a condução do desenvolvimento como, por exemplo: qual informação deveria estar disponível e poderia ter melhorado o desempenho da equipe ou qual informação ou atitude da equipe teria evitado a ocorrência deste problema?

4.5.9 Indicadores de Projeto

Os indicadores do projeto servem para monitorar a informação e garantir que melhorias sejam tomadas e que problemas sejam evitados nos próximos desenvolvimentos. Conforme exposto no capítulo 3, os indicadores são utilizados para comparar as metas planejadas no início do desenvolvimento com o desempenho obtido. O controle do produto refere-se a medidas de desempenho, especificações técnicas e medidas que avaliam a orientação ao mercado e ao cliente (percentual de fatia do mercado, pesquisa de satisfação, etc).

Meredith e Mantel (2000) propõem que sejam tomadas algumas métricas para medir desempenho, custo e tempo. Crow (2002) propõe métricas do processo que medem como, efetivamente, o processo de desenvolvimento de produto pode ser utilizado para prever sua qualidade.

Wheelwright e Clark (1992) propõem a análise de quatro dimensões de desempenho: fontes de produtividade (especialmente aspectos de engenharia e de custos), qualidade no projeto (desempenho do produto em campo), *time-to-marketing* (tempo de entrada no mercado, frequência da entrada de novos produtos) e métricas estratégicas que definem quais medidas de desempenho serão adotadas e por que estas avaliam o desempenho do desenvolvimento. Contudo tempo, qualidade e produtividade definem as medidas de desempenho combinadas com outras atividades de marketing e vendas.

Os indicadores de projeto devem ser sumarizados em um documento, o qual deve apresentar a comparação entre o realizado e o planejado e, também, a comparação do projeto atual com os demais projetos da empresa. A partir do registro histórico desses indicadores é possível verificar o impacto das melhorias nos resultados finais, como percentual de vendas, aumento da fatia de mercado e taxas de falhas. Recomenda-se, como refinamento, que as métricas de projeto sejam computadas no final de cada etapa; assim, a relação dos resultados finais com as etapas do PDP tornar-se-á mais clara. Um estudo das relações entre os resultados de mercado e os fatores organizacionais do produto pode ser visto em Tatikonda e Montoya-Weiss (2001).

Uma proposta de controle através de um sistema de métricas de acompanhamento do produto é o objeto desta tese. Essa proposta é apresentada no capítulo 5.

4.6 Considerações Finais

A organização do PDP da empresa é capaz de diminuir o tempo do ciclo de desenvolvimento e a incidência de retrabalho, podendo auxiliar amplamente na obtenção de vantagens competitivas.

As empresas têm muitas vantagens em organizarem seus processos de desenvolvimento, pois têm consciência de que processos padronizados conduzem mais eficientemente aos objetivos traçados no planejamento estratégico do produto. No entanto a maioria delas não tem seus processos estruturados e trata o desenvolvimento como um departamento de responsabilidade única da engenharia.

Apesar da extensa literatura, os modelos desenvolvidos na teoria não são de fácil adaptação à prática das empresas. Observa-se que há dificuldade na organização das fases do PDP e, posteriormente, na condução do processo de desenvolvimento.

A experiência da autora, baseada no acompanhamento do PDP em empresas de diversos setores e na reflexão teórica referente às idéias lançadas pelos principais autores da área, permite delinear alguns aspectos-chave para o sucesso da sua implementação. Para a organização do PDP, propõem-se diretrizes gerais apresentadas no modelo de estruturação das atividades. O modelo de estruturação é constituído por um modelo de intervenção e por um modelo de integração dessas atividades.

O modelo de intervenção pretende estabelecer um caminho de transição entre a situação atual (PDP praticado na empresa, seja ele documentado ou não) e o modelo proposto de integração das atividades. O modelo de integração das atividades, por sua vez, prega o mapeamento das atividades por setor e o sincronismo entre as mesmas. A aplicação destes modelos pode auxiliar as empresas a conduzirem seus processos de desenvolvimento, aproveitando lições teóricas e adaptando documentos e procedimentos à sua realidade específica.

5 UM SISTEMA DE MÉTRICAS PARA CONTROLE DAS CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO EM DESENVOLVIMENTO

5.1 Introdução

Na década de 80, discutia-se o uso do controle da qualidade para o acompanhamento das atividades de produção, popularizando o controle estatístico de processo. Mais tarde, as normas regulamentadoras tornaram-se um fator fundamental para padronizar produtos e processos que deveriam competir num mercado globalizado. Deming teve como paradigma a melhoria dos processos de manufatura. Segundo Deming, para melhorar a produtividade e a qualidade dos processos, o primeiro passo é medir e estabilizar o processo, para, depois, executar melhorias, uma vez que melhorias devem provir de processos estáveis, sob controle (PATTERSON, 1993). Patterson (1993) realizou uma comparação utilizando um modelo de maturidade dos processos. Segundo este autor, a maioria das empresas têm seus processos de manufatura no nível de padronização e controle das atividades; enquanto a maturidade de seus processos de desenvolvimento de produto estão nos níveis iniciais, isto é, não estão documentados e os procedimentos de execução estão na memória dos envolvidos.

Por conseqüência, uma das preocupações atuais das empresas é documentar e padronizar seus procedimentos de desenvolvimento de produto, para, logo a seguir, poder medir o desempenho do processo de desenvolvimento. Assim como concluiu Deming, a medição dos processos deve ser subsequente a sua padronização. Antes de tomar medições é necessário tornar os processos mais estáveis e padronizados.

Da mesma forma que, na filosofia do controle estatístico, um dos objetivos é produzir em menos tempo a custos menores, busca-se reduzir o ciclo de vida do desenvolvimento de produtos e minimizar custos. Controlar o desempenho do PDP desde suas fases iniciais evita custos da má qualidade, reduzindo as chances de retrabalho.

Tratando-se de padronização de processos desenvolvimento de produtos, essa é uma tarefa que tem um agravante, pois os projetos são únicos e, dependendo do ramo na qual a empresa está inserida, as etapas podem ser diferenciadas das demais. Contudo, tratando-se de desenvolvimento de produtos de manufatura as macro-etapas não diferem substancialmente, conforme concluíram Wheellwright e Clark (1992) e Phillips et al. (1999).

Supondo que as empresas estejam com seus processos de desenvolvimentos de

produtos documentados, organizados em etapas, atividades de execução e avaliação, tal como processos de manufatura, o próximo passo é o controle dessas etapas. Analogamente às conclusões de Deming, o controle é realizado pelas medições de características importantes que interferem no processo ao longo do tempo.

O controle estatístico trabalha com a coleta de amostras durante a manufatura do produto e não pelo controle realizado somente no final. Da mesma forma, o desenvolvimento de produtos, além de métricas relacionadas ao final do projeto (custos de desenvolvimento, TTM, *Breack even*, etc), deveria considerar metas durante o processo de desenvolvimento, em pontos críticos que podem coincidir com os *gates*.

A aplicação de um controle estatístico no desenvolvimento de produtos tem uma limitação, o controle estatístico pressupõe a coleta de dados ao longo do desenvolvimento que representam estimativas da qualidade do produto até então. No caso do desenvolvimento, em cada fase não há amostras, a menos que pudessem ser geradas amostras de consumidores avaliando o processo de desenvolvimento de produto para algumas características de controle. Como essa alternativa está longe do que a maioria das empresas poderia realizar, cada projeto é considerado único, não há amostras. Não se trata, portanto, de um problema estatístico, isto é, de um controle estatístico do processo baseado em médias e desvios-padrão. O que é factível é comparar as características críticas com metas estabelecidas para o projeto. Desta forma, a proposta de desenvolver e utilizar métricas para o acompanhamento do desenvolvimento de produto pode ser comparada a um índice de capacidade, que é realizado comparando as medidas obtidas com um valor alvo especificado.

As variáveis a serem monitoradas ao longo do processo de desenvolvimento, nessa proposta, provêm das características consideradas críticas para o sucesso do produto. Essas características devem ser decididas nas fases iniciais do desenvolvimento, onde são levantadas quais variáveis representam a orientação ao mercado e garantem o desempenho do produto. Tomando como base as características que o produto deve ter para atender ao mercado e as diretrizes da empresa, a variável de controle pode ser considerada como o desvio entre o ideal e o obtido.

A maioria das definições no lançamento de um novo produto podem ser antecipadas e consolidadas no desenvolvimento do conceito, onde as características são definidas para atingir o mercado (cliente final e concorrentes). As definições posteriores de adequação aos processos de manufatura e construção do ferramental deveriam seguir a prioridade de orientação ao mercado.

Em desenvolvimentos com ciclos mais longos, podem acontecer mudanças significativas no cenário atual e movimento das metas do mercado. Neste caso, o valor alvo pode alterar-se durante o PDP. Todavia, a variável de controle pode permanecer como o desvio entre a medida encontrada e o valor alvo para aquela característica.

Conforme já mencionado no capítulo 2, a tentativa de estabelecer o controle foi enfatizada por Pahl e Beitz (1996) através dos *check-lists* entre as fases denominados “*quality gates*”. Mais tarde, com o desenvolvimento integrado de produtos, Cooper (1991) definiu o processo de revisão de fases como *stage-gates*, integrando o controle entre pontos críticos ao desenvolvimento integrado de produtos e ao uso da engenharia simultânea.

A abordagem dos *stage-gates* é uma das formas mais conhecidas de controle durante o desenvolvimento de produtos. Toda a documentação utilizada para avaliar os pontos críticos é também uma forma de controle. O que se propõe é uma forma de controle complementar realizada através de métricas de custo e qualidade, que auxiliem a equipe na decisão de liberação dos *gates*, podendo constituir-se de um dos critérios medidos anteriormente ao gate.

Na área de desenvolvimento de produtos, observa-se que o controle é geralmente estabelecido através de critérios que certificam o cumprimento das atividades, pouco se utiliza, formalmente, métricas que avaliem, ao longo do PDP, o afastamento do produto de sua idéia original.

De forma similar, alguns autores mencionados no capítulo 3, discutem métricas em desenvolvimento de produto, como Verganti (1999), Driva, Pawar e Menon (2000), Patterson (1993), Griffin (1997), Hari, Weiss e Zonnenshain (2001), Hauser (2002), como exemplos, estes autores apontam quais características poderiam e em que ambiente deveriam ser medidas. No entanto, a maioria das métricas referenciadas é computada após o término de cada projeto. É como estabelecer um controle na manufatura somente após o produto ter sido concluído, perde-se a chance de corrigi-lo a tempo de evitar gastos e trabalho desnecessário.

Segundo Baxter (1998), o acompanhamento de um projeto de produto deve atender às especificações de projeto para se constatar eventuais desvios, de modo que os produtos que não reúnam as exigências sejam eliminados ou alterados para não comprometerem mais recursos. Para o autor, o controle da qualidade do desenvolvimento de um novo produto tem duas funções: (i) direcionar o processo de desenvolvimento do novo produto de modo que este se aproxime, cada vez mais, das necessidades do consumidor, e (ii) filtrar alternativas de desenvolvimento, deixando prosseguir apenas aquelas que se aproximem da meta estabelecida.

Um importante evento no estágio inicial do desenvolvimento de produto é a elaboração de um plano de desenvolvimento de projeto. A divisão dos processos em subetapas para fins de controle é utilizada como pontos de referência para verificar se o desenvolvimento de produto está de acordo com o especificado no projeto. Se for detectado algum desvio do planejado, o projeto deve ser reavaliado para não consumir erradamente os recursos. Chegar ao final do projeto com desvios do planejado representa custos desnecessários, desperdício de tempo e de recursos humanos e materiais. Para Baxter (1998), a decisão das etapas depende de cada processo e há divergência de quando uma termina e outra começa, o que importa é a demarcação de alguns pontos de referência. Como regra geral, deve-se descobrir alguns marcos importantes nos processos do projeto para se definir a ocasião em que serão feitos os controles.

É preciso acompanhar as decisões que irão ocorrer durante o PDP, as quais, inevitavelmente, irão se refletir nas métricas finais do projeto. O acompanhamento do desenvolvimento, desde suas fases iniciais, é defendido por autores discutidos no capítulo 3, dentre eles Verganti (1997) e Hari et al (2001). Além disso, Hari et al (2001) pondera que os atributos exigidos pelo consumidor são uma excelente base para a definição das métricas.

Voltando aos processos de manufatura, é claro que esses dependem do produto desenvolvido, muitos erros e problemas nos processos de manufatura poderiam ser evitados no desenvolvimento do projeto. Analisando sob esse contexto, melhorar a qualidade do processo de manufatura é uma ação também retroativa, melhorias feitas no projeto evitariam muitos erros e problemas na manufatura. Esta é mais uma razão para a necessidade de controle no projeto de desenvolvimento, onde nascem o produto e as soluções de manufatura.

A conversão da qualidade demandada em características de qualidade do produto é um tema que aparece na bibliografia e já foi citada nos capítulos anteriores, capítulo 2 e 3, como lista de atributos (Kotler e Crawford), lista de exigências (Pahl e Beitz) e especificação do projeto (Baxter).

Um aspecto que deve ser esclarecido neste ponto refere-se à terminologia utilizada por diversos autores. O Quadro 17 compara os termos mencionados na bibliografia entre os autores Akao (1997); Ulrich e Eppinger (2000), Ullman (1997) e Suh (1990). Este quadro apresenta a nomenclatura utilizada por esses autores e a que será utilizada neste trabalho.

Citado por:	Elementos		
Nesta tese	Qualidade demandada	Características do produto	Parâmetros do Projeto
Akao (1990)	Qualidade demandada	Características de qualidade	Características do produto
	Requisitos do cliente	Características do produto	Características das partes
		Requisitos de engenharia	
Ulrich e Eppinger (2000)	Necessidades cliente, de projeto	Especificações do produto	
		Métricas	
Ullman (1997)	Exigências dos consumidores	Especificações de engenharia	Parâmetros de projeto
Suh (1990)	Requisitos do Usuário	Requisitos funcionais	Parâmetros do projeto

Quadro 17. Comparação entre os termos da bibliografia

Ressalta-se que as características do produto são provenientes do mercado e não são necessariamente parâmetros do projeto detalhado (especificações de partes do produto). O mercado pode demandar, por exemplo, maior resistência, motor mais silencioso, etc, o que refletirá, conseqüentemente, em parâmetros de projeto na fase de detalhamento do projeto, após a aprovação do plano do conceito. Nesta fase, assim como na matriz de qualidade do QFD (Akao, 1997), a qualidade demandada é convertida em características do produto, as quais compreendem as características de qualidade e o custo do produto.

5.2 Abordagem para o Controle do Processo de Desenvolvimento

Durante o processo de desenvolvimento de produtos, as medidas mais citadas a serem consideradas são as dimensões de tempo, custo e atributos que medem o desempenho do produto. Esses três vértices são denominados de “tripla restrição” por Rosenenau (1993) citado em Phillips, Neailey e Broughton (1999). Patterson (1993), alerta que em relação a dimensão tempo, o *time-to-market* é uma medida importante a ser monitorada, mas a qualidade do produto não deve ser esquecida. Procedimentos para medir tempo e custos são amplamente discutidos e conhecidos na literatura, pois essas medidas podem ser mais facilmente controladas durante o processo e medidas diretamente, resume o autor. A questão é o terceiro vértice, a medição da qualidade.

A qualidade de um produto pode ser medida por suas características que, em linhas

gerais, podem ser classificadas como medidas de desempenho funcional do produto, medidas orientadas ao consumidor e atendimento a normas regulamentadoras. Assim, nesta abordagem, propõe-se três dimensões a serem controladas durante o PDP: custo, tempo e qualidade.

As dimensões podem ter pesos diferenciados, normalmente a relação qualidade/custo é mais importante que o tempo. O mais importante é desenvolver um produto que tenha qualidade a custos competitivos. Uma vez que o produto tenha sido construído orientado para o mercado, as chances de sucesso são maiores. As demais dimensões podem ser controladas dentro da empresa. O TTM depende da organização da equipe de desenvolvimento, que numa lógica de desenvolvimento integrado pode reduzir o tempo do ciclo de desenvolvimento. Dentre essas características, numa ampla análise, custo competitivo e redução de TTM dependem da organização dos processos produtivos e da estratégia de entrada no mercado da empresa; enquanto que um produto que não tenha qualidade (valor percebido) para o consumidor desperdiçará a oportunidade e o esforço da equipe.

Para construir qualidade superior, todos aspectos devem ser considerados durante a especificação dos padrões de qualidade do produto (BAXTER, 1998). Contudo, segundo o autor, deve-se adotar uma postura mais abrangente para se definir qualidade, deve-se considerar, em primeiro lugar a percepção do consumidor sobre o que é qualidade do produto. Para o autor, a qualidade, baseado no modelo Kano (SHEN; TAN; XIE, 2000), deve ser constituída de aspectos que contemplem as necessidades não declaradas dos consumidores, o atendimento às necessidades básicas ligadas ao funcionamento e ao desempenho esperado do produto, incluindo qualidades que superem o esperado pelo consumidor, com aspectos ainda não existentes e superiores aos concorrentes.

Uma pesquisa de mercado pode orientar quais características são fundamentais para tornar o produto superior aos concorrentes. Essas características despontam na fase de identificação de oportunidades e são formalizadas no desenvolvimento do conceito, onde os itens de qualidade demandada que tornam o produto atrativo ao mercado são transformados em características do produto. Neste momento, cada projeto de produto irá possuir um conjunto de variáveis que podem ser controladas do desenvolvimento do conceito até a lançamento das primeiras unidades. Em suma, para o controle dessas variáveis pressupõe-se um processo de desenvolvimento padronizado, com marcos de revisão de processo delimitados, que serão os pontos de checagem.

5.3 Formulação Matemática do Controle do Processo de Desenvolvimento

Para viabilizar o controle durante o PDP, foi desenvolvida uma função capaz de avaliar conjuntamente as três dimensões (custo, tempo e qualidade), monitorando o desvio em relação ao planejado nas fases iniciais do desenvolvimento. Essa função está baseada numa distância que representa o afastamento dos itens que caracterizam o produto em relação a uma situação considerada ideal. Nesta proposta, será utilizada a distância euclidiana. A premissa básica utilizada é que cada característica do produto, proveniente da qualidade demandada, deva atender a um intervalo de especificação atribuído pela equipe. O intervalo de especificação diz respeito ao valor aceitável para essa característica. Por exemplo, o peso alvo que atende as exigências do cliente (levando em conta normas e tributação) é 10g, mas pode ser aceito um valor até 11,5g.

5.3.1 Medições de Desvio do Alvo

A métrica desenvolvida, está baseada em distâncias, considerando os desvios de cada característica do produto em relação ao respectivo alvo. Existem diferentes medidas de distância e proximidade. A distância euclidiana é uma das medidas mais utilizadas para medir a distância entre dois pontos de um espaço n dimensional.

A distância euclidiana entre dois pontos Y^p e Y^0 é definida como a raiz quadrada da soma dos quadrados das diferenças entre as ordenadas que posicionam cada um desses pontos. Alternativamente, pode ser utilizado o quadrado da distância euclidiana (Equação 1).

$$d(Y^p, Y^0) = \sum_{i=1}^n (y_i^p - y_i^0)^2 \quad (1)$$

Assim $d(Y^p, Y^0)$ é uma medida que será zero quando os pontos coincidem no espaço e será tanto maior quanto maior for a distância entre esses pontos. Para o problema em questão, Y^p representa a posição do conjunto de características do produto na fase p , enquanto que Y^0 representa a posição definida pelos valores alvos dessas características.

A posição Y^p é definida pelas suas coordenadas no espaço n-dimensional, ou seja, $(y^p_1, y^p_2, \dots, y^p_n)$, enquanto a posição dos valores alvos, Y^o , é definida pelas coordenadas $(y^o_1, y^o_2, \dots, y^o_n)$.

5.3.2 Escala e Procedimentos Utilizados na Avaliação

As características utilizadas para avaliar as alternativas de conceito podem ser medidas diretamente (quantitativas) e medidas indiretamente (características qualitativas). Entende-se que neste momento, a equipe tenha conhecimento dos princípios de funcionamento de projeto para o novo produto.

As características quantitativas podem ser medidas em sua unidade original, enquanto que as características qualitativas precisam ser quantificadas através de uma escala. A escala pode utilizar um intervalo de -1 a $+1$ ou 0 a 10 , onde o valor é atribuído em comparação a uma condição ideal considerando as demandas do cliente.

A condição ideal pode ser definida através de um um produto ideal fictício ou um concorrente que se deseja superar. Em geral, a avaliação envolve aspectos subjetivos e a precisão dos resultados pode aumentar, quando são utilizados mais de um avaliador. Neste caso, para as variáveis qualitativas, recomenda-se o preenchimento de uma matriz, exemplificada na Figura 28, onde cada integrante da equipe atribui um valor da escala para o item i avaliado.

j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	\bar{Y}_i
1	x_{11}	x_{12}	...	...	...	...	...	...	x_{1j}	
2	x_{21}	x_{22}	...	...	...	...	...	...	x_{2j}	
...	·	·	
I	x_{I1}	...	...	...	...	...	...	...	x_{iJ}	

Figura 28. Matriz de respostas para os itens de qualidade I na fase do projeto p

Considerando:

J = número de julgadores ou integrantes da equipe de acompanhamento do PDP

I = número de itens que são as características do produto a serem avaliadas

Essa distância pode ser resumida numa média geométrica para cada característica do produto i . (\bar{Y}_i).

Como regra de decisão, todas as características devem atender seus limites individuais (intervalo de aceitação). Se houver uma característica fora do limite aceitável, o processo de desenvolvimento deveria ser interrompido, avaliando-se outras alternativas para o produto ou mesmo abandonando o projeto. A Figura 29 esclarece a escala proposta

5.3.3 Cálculo dos Desvios em Relação à Qualidade

A qualidade do produto em desenvolvimento pode ser medida através da distância entre o planejado e o executado. De acordo com esta proposta, as medidas das diversas características são padronizadas para o intervalo entre 0 e 1, onde zero significa coincidir com o valor alvo, e 1 representa o maior afastamento aceitável.

Além disso, quando se analisa um conjunto de características de qualidade, não seria razoável que todas essas características estivessem no limite de aceitação. Assim, como critério de continuidade do PDP, essa proposta estabelece que a média das características, convertida para a escala 0 a 1, deve ser igual ou inferior a 0,7. Se essa condição não for satisfeita, o projeto também deveria sofrer reavaliação.

A normalização de qualquer característica para o intervalo 0 a 1 pode ser feita utilizando a Expressão 2. Seja,

$$d_i^p = \frac{|y_i^p - y_i^o|}{|y_i^{lim} - y_i^o|} \quad (2)$$

Onde:

- d_i^p desvios padronizados, considerando a característica i na fase p
- y_i^p valor medido ou atribuído para a característica i na fase p
- y_i^o valor alvo para a característica de qualidade i
- y_i^{lim} limite de aceitação para a característica de qualidade i

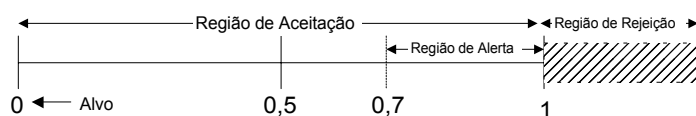


Figura 29. Critério de aceitação das características

Uma forma de medir a qualidade global na fase p , é através do quadrado das distâncias d_i^p , conforme proposto na Equação 3 apresentada a seguir, a qual se baseia na distância euclidiana elevada ao quadrado. Seja,

$$Q^p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{d_i^p}{0,7} \right)^2 \quad (3)$$

Onde:

Q^p indicador de Qualidade, avaliado na fase p
 n número de características utilizadas na avaliação do produto

A distância Q^p é interpretada conforme segue:

- (i) quando todas as características avaliadas apresentarem desvio $d_i^p < 0,7$ (medido na escala 0 a 1), Q^p resulta menor que 1,0 (dentro do limite de aceitação) e o produto pode avançar para a próxima fase;
- (ii) quando todas as características avaliadas apresentarem desvio = 0,7 (medido na escala 0 a 1), Q^p resulta igual a 1,0 (sobre o limite de aceitação) e o produto pode avançar para a próxima fase;
- (iii) se houver características apresentando desvio superior a 0,7 (medido na escala 0 a 1), isso deverá ser compensado por outras características próximas de zero, de modo a resultar $Q^p < 1,0$; caso contrário, o produto não irá avançar para a próxima fase; e
- (iv) se houver alguma característica apresentando desvio superior a 1,0 (medido na escala 0 a 1), o produto não irá avançar para a próxima fase (exige reavaliação).

5.3.4 Cálculo dos Desvios em Relação ao Custo

Para medir a dimensão custo, esta proposta compara o custo estimado na fase p com o custo estabelecido como alvo, utilizando a expressão a seguir.

$$C^p = \frac{C^{p\$} - C^{target}}{C^{lim} - C^{target}}, \text{ se } C^{p\$} > C^{target} \quad \text{ou} \quad C^p = 0, \text{ se } C^{p\$} \leq C^{target} \quad (4)$$

Onde:

- C^p custo do produto na fase p , padronizado para a escala 0 a 1.
- $C^{p\$}$ custo do produto na fase p
- C^{target} custo meta decidido nas fases iniciais do planejamento do produto.
- C^{lim} limite de aceitação para o custo, definido para assegurar um produto competitivo.

5.3.5 Avaliação do Binômio de Qualidade e Custo

Uma avaliação global considerando qualidade e custo pode ser obtida a partir da distância euclidiana que combina os desempenhos nas dimensões qualidade e custo.

Novamente, não seria razoável que Qualidade e Custo estivessem sobre o limite de aceitação. Assim, como critério de continuidade do PDP, essa proposta estabelece que a média desses indicadores deve ser igual ou inferior a 0,7. Se essa condição não for satisfeita, o projeto também deveria sofrer reavaliação. Seja:

$$Des^p = \frac{1}{2} \left\{ \left(\frac{Q^p}{0,7} \right)^2 + \left(\frac{C^p}{0,7} \right)^2 \right\} \quad (5)$$

Onde Des^p é uma medida de desempenho, sujeita às seguintes constatações:

- (i) se Qualidade e Custo resultarem menor que 0,7, Des^p resulta menor que 1,0 (dentro do limite de aceitação) e o produto pode avançar para a próxima fase;
- (ii) se Qualidade e Custo forem iguais a 0,7, Des^p resulta igual a 1,0 (sobre o limite de aceitação) e o produto pode avançar para a próxima fase;
- (iii) se uma das dimensões (Qualidade ou Custo) for superior a 0,7, isso deverá ser compensado pela outra dimensão, de forma que resulte $Des^p < 1,0$, caso contrário, o produto não irá avançar para a próxima fase; e,
- (iv) se Qualidade ou Custo apresentarem desvio superior a 1,0, o produto não irá avançar para a próxima fase.

O valor dado pela distância Des^p é um valor pontual, que representa o desempenho do produto na fase p , considerando Qualidade e Custo. Um exemplo da trajetória do valor de Des^p , acompanhado em cada fase do PDP, é apresentado na Figura 31.

5.3.6 Gráfico de Controle do PDP

O desempenho (em relação a Qualidade e Custo) e o cronograma do PDP podem ser avaliados através de um único gráfico. Esse gráfico, desenvolvido pela autora deste trabalho, é chamado de gráfico de controle do PDP. A Figura 30 apresenta um exemplo do gráfico de controle do PDP.

Nesse exemplo, apresentado na figura 31, estão sendo consideradas seis fases de avaliação. No gráfico de controle, o eixo horizontal é uma linha de tempo, indicando quando deveria ser finalizada cada etapa. O eixo vertical apresenta os valores de Des^p . A cada ponto de avaliação, as medidas de qualidade e custo são levantadas, gerando um valor de Des^p . O desempenho ideal é zero, indicando que não há desvios em relação a meta. Os pontos numerados delimitados por um círculo simbolizam as medidas de Des^p .

O afastamento dos valores observados, medido através do eixo vertical, caracteriza um

desvio do planejado (Qualidade e/ou Custo desviados de seus valores alvos). O gráfico de controle também apresenta os desvios no cronograma, através da diferença entre o tempo estipulado no eixo horizontal e o momento do controle do PDP. Esse desvio é visualizado pelo ângulo formado entre a linha tracejada e o eixo horizontal.

Analisando o exemplo da Figura 31, observa-se que, na primeira avaliação, o projeto estava dentro do limite de aceitação, mas atrasado em seu cronograma. Na segunda avaliação, o projeto continuava dentro do limite de aceitação e o atraso inicial foi recuperado. Na terceira avaliação, o prazo de desenvolvimento continua sendo atendido (sem nenhum atraso), mas o projeto chegou sobre o limite de decisão, alertando a equipe sobre a necessidade de maiores esforços. Nas avaliações das fases 4 e 5, o projeto efetivamente melhorou, aproximando-se do alvo (melhoria na Qualidade e/ou Custo do produto), mas observou-se algum atraso em relação ao cronograma original.

Neste controle, três dimensões estão sendo consideradas: qualidade, custo e indiretamente o tempo, o qual é visualizado pelo ângulo no eixo das abscissas, na forma de um deslize em relação ao planejado (Figura 30).

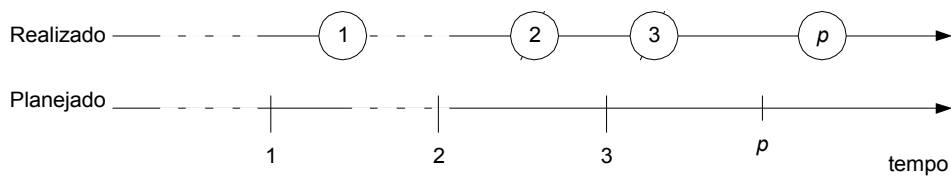


Figura 30. Desvios do cronograma em relação ao planejado

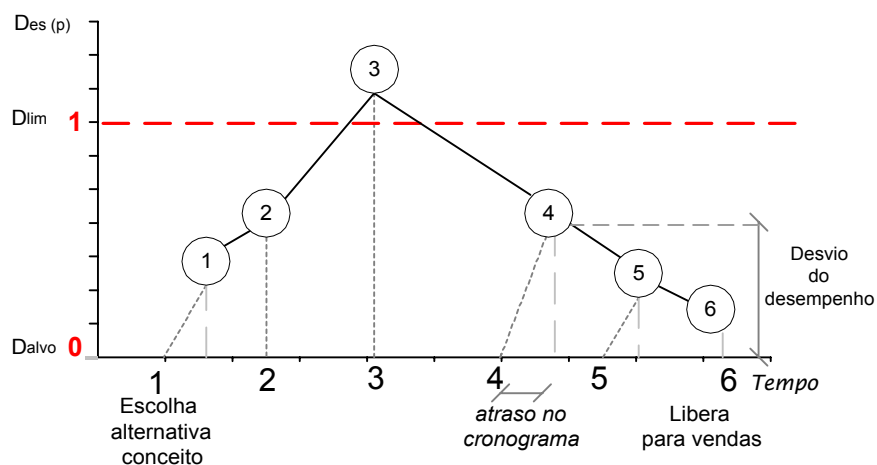


Figura 31. Controle do projeto através do desempenho qualidade e custos

O Quadro 17 apresenta um resumo dos passos para controle da qualidade e custo do produto durante o PDP.

1	Definir Y_i^{target} e \bar{Y}_i^{lim}
2	Calcular a média geométrica do critério i , \bar{Y}_i
3	Calcular os desvios padronizados da característica i na fase p (d_i^p), sendo: $d_i^p = \frac{|y_i^p - y_i^0|}{|y_i^{lim} - y_i^0|}$
4	Proceder a avaliação global da qualidade, Q^p , sendo: $Q^p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{d_i^p}{0,7} \right)^2$
5	Calcular os desvios em relação ao custo: $C^p = \frac{C^{p\$} - C^{target}}{C^{lim} - C^{target}}$, se $C^{p\$} > C^{target}$ ou $C^p = 0$, se $C^{p\$} \leq C^{target}$
6	Proceder a avaliação do Binômio Custo e Qualidade, $Des^p = \frac{1}{2} \left\{ \left(\frac{Q^p}{0,7} \right)^2 + \left(\frac{C^p}{0,7} \right)^2 \right\}$
7	Comparar o valor do desempenho na fase p , Des^p com o desempenho limite 1, $Des^p \leq 1$

Quadro 18. Resumo das etapas de controle das características do produto

5.4 Pontos de Controle de Desenvolvimento

5.4.1 Definição dos Pontos de Controle

A definição dos pontos de checagem segue a mesma lógica dos gates, podendo ou não coincidir com os mesmos. Pressupõe-se que os gates representem decisões realizadas por uma equipe com poder de decisão, capaz de liberar capital para dar prosseguimento ao projeto. Por sua vez, os pontos de controle das características de qualidade do produto podem ser realizados pela própria equipe de projeto. Os gates estão posicionados em pontos de aprovação ou reprovação do projeto, enquanto que, os pontos de controle são um meio de avaliação através do acompanhamento da qualidade do produto.

Os pontos de controle devem acontecer sempre que houver uma decisão importante, como: alteração no mercado, alteração no projeto, alteração na construção da ferramenta, utilização de algum tipo de material não previsto inicialmente, novos processos de fabricação,

etc. As decisões ao longo do PDP não devem alterar significativamente as características do produto que refletem as demandas e estratégias do produto. Em outras palavras, ajustes no projeto que interferem nas características demandadas pelo mercado devem ser analisados com cautela.

Ao final de cada ponto de checagem, as características de qualidade e o custo devem ser padronizados e o produto avaliado utilizando as métricas propostas.

5.4.2 Definição das Características de Qualidade do Produto

O desenvolvimento do conceito é a primeira atividade realizada pela equipe de desenvolvimento após aprovação do projeto. Nesta etapa, inicialmente são levantadas as características que atenderão ao mercado. A equipe pode fazer uso de um documento de levantamento dessas características, podendo ser denominado de plano do conceito, apresentado no capítulo 4.

Para preenchimento do plano do conceito, a equipe deve ter conhecimento de pesquisas e testes de conceito que resultem no conhecimento das preferências do consumidor e dos produtos concorrentes. Entende-se que neste momento já esteja consolidada a viabilidade comercial do produto e, desta forma, o preenchimento do plano deve estar igualmente embasado no documento de oportunidade de negócios. Na verdade, o que se procura é transformar a qualidade demandada pelo consumidor e as idéias geradas pela equipe de desenvolvimento em características que o produto deveria atender (ver Figura 33).

Utiliza-se como referência um produto considerado *benchmarking* ou um ideal proposto pelo planejamento estratégico da empresa.

Ullmann (1997) estabelece o fluxograma apresentado na Figura 32 e denomina de desenvolvimento de especificações de engenharia. Suh (1990) denomina de requisitos do usuário que são trasladados em requisitos funcionais e na fabricação em parâmetros de projeto de projeto (ver Quadro 17).

Conforme Ulrich e Eppinger (2000), no processo de desenvolvimento do conceito, a lista de especificações é realizada após a identificação das necessidades do consumidor, mas estas são consolidadas a partir da definição do conceito escolhido do produto. Os autores estabelecem quatro etapas para identificação das métricas nesta fase: (i) preparar uma lista de

métricas, utilizando uma matriz de necessidades. A matriz de necessidades, recomendada pelos autores, é uma matriz que segue os princípios da matriz de qualidade do QFD, cruzando as necessidades (demandas) com as métricas (exigências técnicas). As relações são assinaladas no interior da matriz. *(ii)* coletar informação do mercado competitivo – benchmarking –; *(iii)* estabelecer um valor ideal e um intervalo de variação em torno da meta para cada métrica e *(iv)* refletir sobre os resultados, isto é se as especificações refletem as características e, conseqüentemente, irão ditar o sucesso comercial do produto.

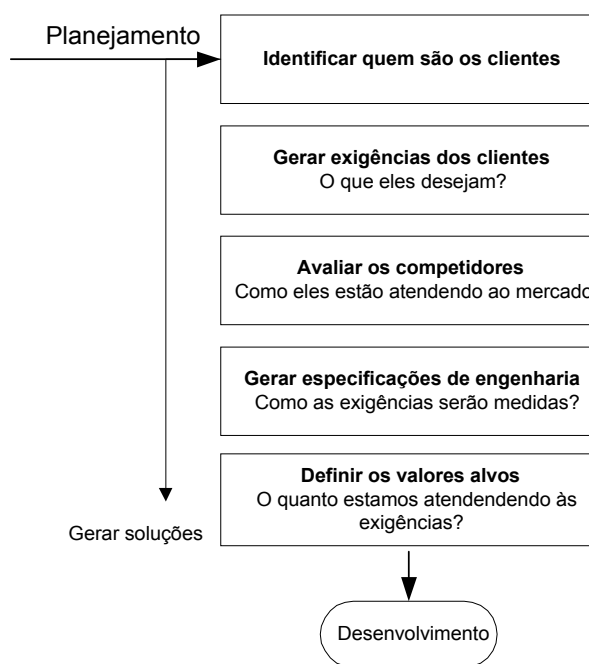


Figura 32. Desenvolvimento das especificações de engenharia na fase de projeto (ULMANN, 1997)

5.4.3 Primeira Avaliação: Escolha da Alternativa de Produto

A escolha da melhor configuração do produto é o momento em que alternativas de conceito do produto baseadas nas características do produto são transformadas em possíveis alternativas de conceito do produto. O Quadro 19 apresenta um exemplo de documento para a avaliação das alternativas de conceito, incluindo os desvios padronizados.

A Figura 33 apresenta a estrutura de composição das alternativas de produto utilizadas para gerarem idéias de conceitos de produtos a serem avaliadas nesta fase. Esta figura é baseada em Hsiao (2002).

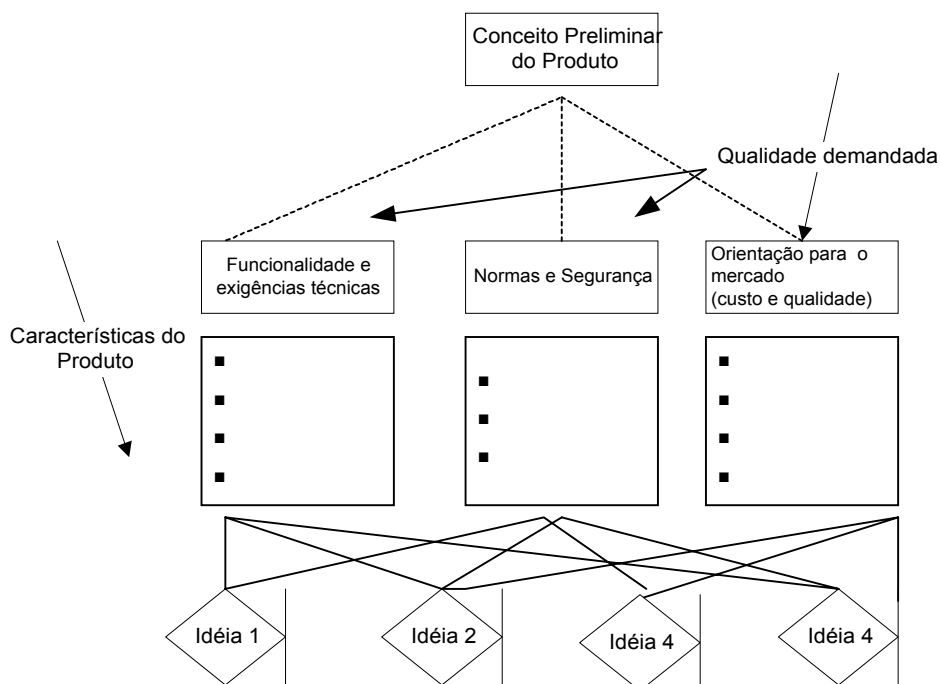


Figura 33. Processo de escolha das alternativas de produto baseado nas características de qualidade

Na escolha da melhor alternativa do produto, podem ser considerados aspectos considerados estratégicos pela equipe de desenvolvimento. Por exemplo, a equipe pode priorizar *design* e aparência anatômica, por serem estes aspectos constatados como vantagens competitivas, estabelecendo valores alvos e limites mais rígidos, superiores à concorrência.

Os itens quantitativos não podem, muitas vezes, serem avaliados com precisão nesta fase, a experiência da equipe é decisiva para aferir um valor sem a medição propriamente dita. Nesta fase em que o produto ainda é uma idéia, muitas características serão avaliadas em seus níveis ótimos.

As avaliações posteriores dependerão das características do processo de desenvolvimento de cada empresa. Geralmente, esses pontos coincidem com os pontos de materialização do produto, na escolha do conceito, de idéias a um desenho, na avaliação do projeto detalhado, de um desenho preliminar a um maior grau de detalhe e visualização 3-D, na avaliação do protótipo e ferramental, onde o projeto torna-se um produto físico, na avaliação da linha piloto, aproximando o produto à fabricação e ao final, antes da comercialização.

Características do Produto			Y_i							
			target	Lim.	Desvios padronizados			A	B	C
Características de qualidade	Qualitativas	Design atrativo	5	3	5	4	3			
		Cores atuais	4	3	4	5	4			
		Conforto	4	2	5	3	4			
	etc	...	...	4	3	4				
	Quantitativas	Baixo consumo	...	...	...	...	...
		Resistência à corrosão	...	...	...	...	...
etc		...	...	...	...	...
Custo	Custo-meta	15	18	12	15	19				
Controle do PDP	Métrica da Qualidade (Q^p)	0	1							
	Índice de Custo (C^p)	0	1							
	Desempenho global (Des^p)	0	1							

Quadro 19. Avaliação do desempenho na escolha da melhor configuração do produto

As métricas de custo e qualidade têm como principal objetivo o acompanhamento da competitividade do projeto ao longo do PDP. Quando algum valor obtido para a métrica de desempenho estiver fora das especificações, deve ser investigada qual (ou quais) característica está fora do limite aceitável.

Ao final de cada fase do PDP, as características são novamente avaliadas. Este procedimento poderia estar inserido nos documentos de avaliação das fases (capítulo 4) e se constitui num item que auxiliará na liberação do projeto para a próxima fase.

5.5 Considerações Finais

Quando a empresa inicia o desenvolvimento de um produto, grande parte das características necessárias para atender o mercado são conhecidas. Esse conhecimento deve-se à análise de resultados de pesquisas ou de informações reunidas durante o planejamento estratégico, baseadas na identificação de oportunidade de negócios.

O produto passa por várias fases após o desenvolvimento do conceito, podendo sofrer ajustes para fabricação, ajustes para construção do ferramental, ajustes para a produção, ajustes para a distribuição e vendas, entre outros. Esses ajustes podem adequar o produto às

capacidades físicas e tecnológicas da empresa, mas podem distanciar o produto de sua concepção inicial, que atendia às demandas de qualidade. Assim, são necessários métodos apropriados para o controle durante o PDP.

Existem várias formas de controle durante o PDP. A documentação entre os departamentos e a abordagem dos *stage-gates* são as formas mais conhecidas. Este capítulo apresenta uma forma complementar de controle, através da construção de métricas que monitoram, ao longo de todo o PDP, os desvios relativos ao conceito original do produto, entendido como aquele que atende as demandas do mercado. As métricas desenvolvidas agrupam em uma única medida tanto os desvios relativos às características de qualidade como aquele referente ao custo-meta.

6 APLICAÇÃO DO MODELO DE ESTRUTURAÇÃO DO PDP

6.1 Introdução

Neste capítulo, o modelo de estruturação apresentado no capítulo 4, é exemplificado através do desenvolvimento de um produto em uma empresa pertencente à indústria de brinquedos. A empresa foi escolhida, dentre as empresas prospectadas, por três principais razões: *(i)* trata-se de um estudo no qual todas as etapas de desenvolvimento de um novo produto são passíveis de serem acompanhadas, desde a identificação de uma oportunidade do mercado; *(ii)* o tempo de desenvolvimento é relativamente curto, o ciclo de vida do desenvolvimento leva em média menos de 1 ano entre a identificação da oportunidade e a comercialização do produto; e *(iii)* fácil entendimento por parte dos leitores, considerando o produto conhecido e de consumo comum.

Além dessas razões, destaca-se outro objetivo: desenvolvimento de procedimentos adaptados às empresas pequenas e médias, onde se pode constatar maior carência de bibliografia específica na área de desenvolvimento de produto.

Por essas razões, a empresa em questão revelou-se como a melhor oportunidade para conduzir e testar o modelo de estruturação, além de permitir a presença da pesquisadora durante todas as etapas de desenvolvimento de um novo produto na empresa.

A empresa escolhida para aplicação do modelo tem uma estrutura tipicamente familiar, com forte presença dos proprietários na administração e gestão dos negócios. Situada no interior do Rio Grande do Sul, desde 1955, tem registrado amplo crescimento, tendo que se adaptar a novas formas de gestão administrativa e comercial. A empresa produz para o mercado nacional e mais 10 países, possuindo aproximadamente 4% do mercado nacional no setor de brinquedos.

A estruturação foi realizada durante um período de um ano, através de estudo piloto de um produto com características inovadoras para a empresa, o qual, necessariamente, percorreria todas as etapas do desenvolvimento. As experiências e conclusões a respeito desta intervenção são detalhadas neste capítulo.

6 2 O Desenvolvimento de Produtos no Setor de Brinquedos

Até o início da década de 90, o Brasil caracterizava-se por um mercado fechado, competindo internamente e com uma demanda assegurada em determinados setores. Os princípios de desenvolvimento de produtos, culturalmente, restringiram-se à cópia de produtos estrangeiros que ditavam as tendências e diretrizes de inovação. A abertura comercial, ocorrida em 1994, afetou veementemente as empresas de médio a pequeno porte. Diante a essa nova realidade, de competição global, as empresas foram impulsionadas a incorporar princípios estratégicos, diminuir tempo de ciclo de desenvolvimento de produto e estabelecer melhor a gestão da organização interna para entrar mais rapidamente no mercado, e, sobretudo, inovar.

Inovar é um termo que parece recente e de significado confuso para os executivos de empresas genuinamente brasileiras, acostumadas aos princípios de engenharia reversa e à indústria da cópia. A inovação torna-se um processo arriscado para a maioria das empresas, onde a estratégia é a realização de pequenas modificações em produtos já existentes e consagrados no mercado. A maior fonte de idéias para alguns setores similares é centralizada em feiras com a cópia de produtos já existentes

No ramo de brinquedos, a abertura para importação de produtos do mercado asiático acirrou o ambiente competitivo. O setor precisou procurar diversificação nos seus negócios para sobreviver à margem das novas regras do jogo.

Conforme dados do BNDES (2001), as importações de brinquedos aumentaram significativamente a partir de 1995, principalmente de países asiáticos, acarretando uma desestruturação do parque industrial brasileiro. O setor é integrado por 320 empresas que geram 22 mil empregos diretos. Apesar da alta competitividade, o faturamento da indústria brasileira de brinquedos, em 2000, foi cerca de 850 milhões de reais, aproximadamente 35% superior ao ano de 1995.

Segundo a Associação Brasileira de Fabricantes de Brinquedos (ABRINQ), a perspectiva para o futuro do setor no Brasil é de uma reestruturação através de parcerias com grandes empresas internacionais. Esta parceria deve ampliar a presença do brinquedo brasileiro no mercado mundial e acelerar a introdução de inovações tecnológicas nas empresas nacionais.

O mercado de brinquedos caracteriza-se por ciclos de vida curtos e, assim, as empresas

necessitam injetar novos produtos ou variantes para assegurar a sua sobrevivência. Crawford e Benedetto (2000) relatam que a indústria de brinquedos tem tido altos e baixos nos últimos anos. Analistas de indústria dizem que é um dos setores mais difíceis de prever. Os brinquedos, em sua maioria, têm espaço curto de vida até o lançamento de uma novidade. Os ciclos assemelham-se a modismos dependentes de mídia e personalidades.

6.3 Modelo de Estruturação do PDP

6.3.1 Caracterização do Ambiente de Negócio

A empresa caracteriza-se por produtos tradicionais que abrangem mercados de recreação, jogos, brinquedo pedagógico e material escolar. Dentro da linha de brinquedos, há uma subdivisão basicamente em brinquedos de entretenimento individual, jogos, linha playground e linha pedagógica. Há uma grande diversidade de produtos, sendo que são lançados, em média, 20 produtos, entre novos produtos e modificações nos produtos já existentes.

O departamento de desenvolvimento de produtos é composto por 4 pessoas, onde todos trabalham na lógica de multitarefa. Dentre todos os departamentos da empresa, o departamento de desenvolvimento de produtos é o setor mais atrasado em termos de processos estruturados, como acontece em inúmeras empresas de porte pequeno e médio.

A empresa, no que tange a gestão de desenvolvimento de produtos, tem uma política de minimizar riscos. As inovações radicais não são incentivadas. A inovação depende da criatividade dos projetistas em descobrir novos produtos, utilizando plataformas já conhecidas.

O processo de decisão é centrado nos diretores e em alguns poucos funcionários do departamento de vendas com poder de influência na decisão. Não há um departamento específico de marketing, sendo que a visão do mercado é dividida entre a direção, vendas e representantes de vendas.

Não há recursos humanos suficientes para dividir as atividades da equipe/departamento, os departamentos se confundem com os nomes das pessoas. Com

poucos registros ou estrutura de rotina, estes dependem essencialmente das pessoas que o gerenciam. O trabalho e o aprendizado das informações ficam na memória dos responsáveis sem registro previamente planejado.

O Quadro 20 apresenta a caracterização do ambiente de negócio conforme itens do modelo de estruturação do PDP (Figura 20, Capítulo 4). Os dados descritos são síntese de pesquisas com especialistas da empresa que é objeto deste estudo.

Itens	Descrição
Influência sócio-econômica	Mercado altamente competitivo com a presença de competidores pertencentes a mercado informal que não estão sob as mesmas condições de regulamentações e impostos. Produto com diversificação para diferentes classes sociais, dependentes da economia, pois não é considerado de primeira necessidade e pode ser substituído por outros meios de lazer. Segundo especialistas, no Brasil contabiliza-se para cada criança, 4 brinquedos por ano, enquanto que nos EUA, Europa e Japão este número é de 20 por criança.
Legislação/Governo	A taxação e custos fixos de energia e matéria-prima elevados, reduzem o investimento em tecnologia de produto e processo, pela falta de recursos. Dificuldades de financiamento por parte das leis governamentais. Empresas brasileiras competem com mercados internacionais que possuem maiores incentivos de seus governos. O produto é regulamentado por normas do INMETRO, a certificação da ABRINQ – Associação de brinquedos e da Associação Pedagógica Brasileira.
Análise concorrencial	O mercado é altamente competitivo, grande concorrência de pequenos fabricantes, bem como mercado paralelo que competem por preço e não são passíveis de todas as regulamentações e impostos legais. Desvantagens devido à localização no sul do Brasil, tornando o produto mais caro que a concorrência, ou diminuindo margem de lucro para manter-se no mercado em determinados segmentos. Reação rápida da concorrência. Ao lançar um novo produto, o mercado reage com a fabricação de similares em curto espaço de tempo. Quando um novo produto provoca impacto no mercado, demais concorrentes desenvolvem um produto similar com a estratégia de custos mais baixos.
Nível tecnológico do produto e da empresa	Em relação à indústria nacional de brinquedos, o nível tecnológico está de acordo com as demais empresas de nome nacional. Em relação ao mercado internacional há pouco investimento em novas tecnologias, dependendo do segmento há defasagem nos processos produtivos.
Tipo de produto	Brinquedos e jogos em material de madeira e plástico. Grande diversificação de produto.
Porte da empresa	150 empregados fixos a 350 empregados fixos e rotativos em períodos de alta demanda.
Conhecimento e experiência na área	Experiência de 40 anos, diversificação de negócio, divisão da empresa em núcleos de negócio. O conhecimento no ramo é parte da experiência de seus fundadores e grande potencial da área de vendas, segundo comparação realizada pela alta direção, em relação aos demais concorrentes. Preocupação de estarem atento ao mercado, às mudanças mundiais, com objetivo de abrir novos mercados internacionais e aumentar a fatia de mercado nacional.

Quadro 20. Caracterização do ambiente de negócio da empresa pesquisada

O Objetivo deste capítulo é relatar a estruturação do processo de desenvolvimento de produto na ótica de engenharia simultânea e DIP (Desenvolvimento Integrado de Produtos). Com base na literatura e nas particularidades do ramo de brinquedos, no qual se encontra a empresa em questão, pretende-se estabelecer um modelo referencial de desenvolvimento. Este modelo é a primeira versão de estruturação do processo de desenvolvimento, que pode ser aperfeiçoado na seqüência dos projetos.

O acompanhamento das etapas foi realizado tomando como base o desenvolvimento de um novo produto, denominado neste trabalho de Triciclo *Future*. O croqui do triciclo Future é apresentado no Anexo C.

6.4 Modelo de Intervenção do PDP

6.4.1 Diagnóstico da Situação Atual

O diagnóstico refere-se a um detalhamento da situação atual do PDP da empresa. O diagnóstico constituiu-se de conversas com os envolvidos diretamente ou indiretamente com o processo de desenvolvimento da empresa. A metodologia utilizada seguiu os preceitos da pesquisa qualitativa, adotando-se entrevistas de profundidade, envolvendo representantes da direção, produção, projetos e departamento de custos. O Anexo A apresenta os roteiros de perguntas. Paralelamente às entrevistas, reuniões de desenvolvimento foram acompanhadas pela pesquisadora e conversas informais com pessoas de diferentes departamentos foram conduzidas durante o projeto. Da mesma forma, analisou-se a documentação existente no departamento de projetos.

As constatações resultantes são provenientes dos dados das entrevistas, reuniões de desenvolvimento, observação e percepção da pesquisadora, sendo estas informações reunidas durante o período de um ano.

O diagnóstico tem como objetivos principais entender como está atualmente estruturado o PDP *(i)* e como este é gerenciado em termos de integração entre departamentos com a empresa *(ii)*. Nesta fase, procura-se conhecer a importância do PDP para a empresa, como ele é conduzido e como está relacionado com os demais processos e departamentos.

(i) Estruturação do processo de desenvolvimento de produtos na empresa:

Existem dois momentos principais onde se concentram os lançamentos: a feira de brinquedos (abril) e a feira escolar (setembro). Isso caracteriza a necessidade de um tempo de desenvolvimento inferior a um ano.

Na situação diagnosticada na empresa, não há um fluxo único de operações. As idéias e desenvolvimentos podem partir da direção, da produção, sem um caminho único, o que faz com que, muitas vezes, os interessados sejam avisados do processo somente quando lhes é exigida sua participação e não no planejamento da ação. Isso provoca uma falta de motivação na equipe, pois as pessoas não se consideram importantes, uma vez que foram avisadas sobre mudanças que afetariam sua rotina de trabalho. Neste momento é solicitado o organograma da empresa para verificar a estrutura hierárquica que compreende o departamento de desenvolvimento.

O Quadro 21 resume as principais situações de conflito encontradas a partir do diagnóstico, enquanto que o Quadro 22 resume as principais dificuldades encontradas no transcorrer das principais etapas do desenvolvimento de produtos.

(ii) Organização interna do PDP:

A investigação da organização interna do PDP tem como objetivo o levantamento de como as pessoas praticam atualmente as atividades de desenvolvimento. Neste caso não havia uma denominação consensual das etapas. Iniciou-se o processo com uma unificação da nomenclatura. Para que os envolvidos no PDP denominassem as fases do projeto, utilizando uma linguagem mais técnica e unificada.

Num segundo momento, estabelece-se um fluxograma de como essas etapas se inter-relacionam atualmente e como acontece a tramitação entre os departamentos. A relação das etapas deve desdobrar-se nas atividades que a constituem.

A Figura 34 apresenta o fluxograma entre os departamentos do PDP para a linha de plásticos. As etapas de desenvolvimento eram documentadas numa planilha de Excel e constavam de 21 atividades, ao repassar as etapas em maior grau de detalhe com a nomenclatura das fases de acordo com a bibliografia discutida no capítulo 2, estas passaram para 120 atividades. O detalhamento das mesmas foi realizado com o auxílio do software *MS*

Project. O uso deste software permitiu um avanço no gerenciamento dos projetos de desenvolvimento, pois foi possível organizar as fases de desenvolvimento associadas ao cronograma de execução e aos envolvidos em cada etapa.

Paralelamente, foram conduzidas entrevistas contemplando representantes do departamento de projetos, produção, marketing, compras, vendas, custos e, de maneira geral, todos os departamentos que tem algum envolvimento durante o PDP.

O resultado destas entrevistas aparece resumidamente no Quadro 22. As etapas estão destacadas em negrito.

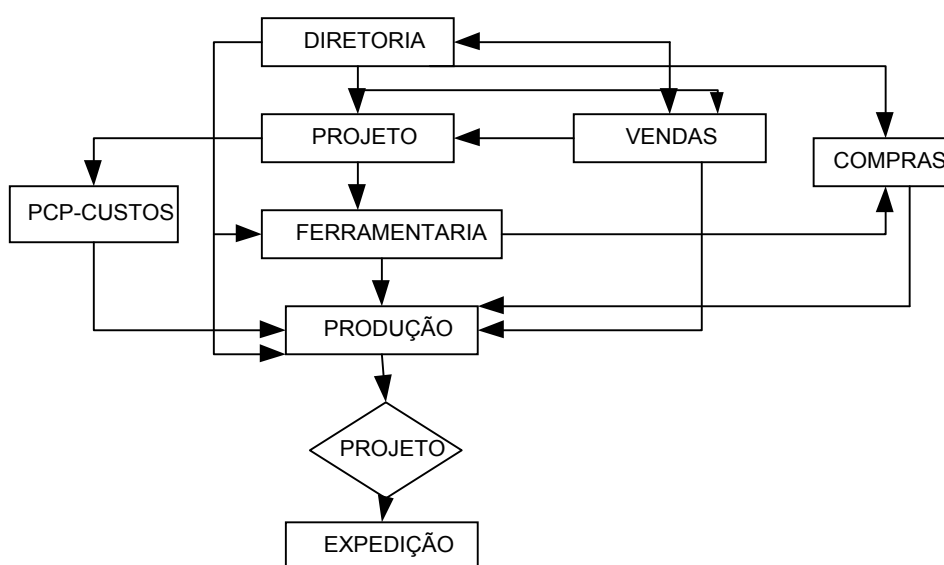


Figura 34. Fluxograma geral no envolvimento dos departamentos no PDP (atual) para a linha de plástico

Em relação a indicadores, a empresa não apresentava explicitamente indicadores relativos ao processo de desenvolvimento. Os indicadores existentes restringiam-se a dados de vendas, após ou na fase de comercialização do produto. O produto é considerado um sucesso quando as vendas são maiores ou iguais ao esperado.

O retorno ao desenvolvimento da percepção do cliente é realizado de maneira informal, através de reuniões e conversas informais. Os indicadores são departamentais sem interação entre eles. No futuro, a empresa deve utilizar um software de gerenciamento de informações que facilitará a interação entre departamentos e armazenamento de informações.

Área problemática	Situação de Conflito
Orientação para o mercado	A visão de marketing é de responsabilidade do departamento de vendas e projeto, as pessoas supõem o que o cliente gostaria baseado em opiniões pessoais ou conversa unicamente com lojistas, falta um conhecimento do mercado e uma organização interna voltada ao marketing. Não há departamento formal de marketing. Não há registros formais de desenvolvimento de planos de marketing e planejamento de estudos relacionados à definição do mercado, análise competitiva, análise de mercado, segmentação de mercado. Na Análise de previsão de vendas: não há comparativos entre venda prevista e venda real registrados. Análise de demanda formal não é feita na empresa.
Estrutura de decisão	<p>É delegado ao departamento de projetos e alguns integrantes do departamento de vendas juntamente com a direção diretrizes gerais que devem ser investigadas pelos membros do <i>staff</i>. (vendas, projeto e produção). Existe uma Falta de foco sobre o que seria estratégico para a empresa, isso afeta diretamente o desenvolvimento de produto causando insegurança nas etapas iniciais. Na fase de planejamento não há uma definição clara das prioridades de projeto que podem ser alteradas durante o processo de desenvolvimento. Sem essa conexão não se sabe quais são as chances de sucesso do novo produto. .</p> <p>A estrutura da empresa, em alguns momentos é centralizada na direção para tomada de decisão, passando pela hierarquia intermediária. Mudanças são realizadas em conversa entre determinado setor diretamente com a direção. Como não há uma hierarquia formada para tomada de decisões, algumas decisões demoram demais para serem tomadas, do tipo projetar ou não um produto e dentro de projetos, decisões demoradas interrompem o processo e atrasam o cronograma.</p>
Gestão do processo de desenvolvimento	Neste ramo de atividade a inovação é ponto crucial tornando necessária à simultaneidade de muitos projetos. Não há documentação e estrutura das macro-atividades do PDP, podendo para uma mesma linha de produto seguir caminhos e etapas diferentes. Como as pessoas têm dificuldade de avaliar uma idéia o início do processo, algumas vezes parte do produto da concorrência ou de um protótipo desenvolvido pela empresa, para depois ser avaliada a idéia. Os gastos com produtos desenvolvidos e abandonados não são computados, sendo esta uma prática que ocorre com certa frequência. Os cronogramas detalhados de projeto são desenvolvidos de forma independente Falta um sistema computacional que gerencie o cronograma dos projetos de maneira integrada com os demais departamentos
Mecanismos de comunicação interna e gerenciamento interfuncional	A lógica atual consiste em “passar” a ordem dos lançamentos para o departamento de projeto. Como não há uma estrutura formal de desenvolvimento, os caminhos a serem percorridos seguem a lógica de irem acontecendo e resolvendo, não há um domínio sobre o cronograma de projeto nem estimativa dos tempos de cada tarefa para identificar gargalos potenciais. Alternativamente, cronogramas desenvolvidos a partir do <i>software MS Project</i> estão auxiliando a programação. No entanto, o cronograma tem atrasos, pois projetos são congelados dando margem a outros que muitas vezes não estavam contemplados no documento de lançamento de novos produtos. Outros produtos são desenvolvidos sem avaliação prévia, tomando tempo que não é computado no cronograma dos departamentos.
Departamento de desenvolvimento de produtos	Não há modelos de desenvolvimento, as etapas acontecem sem uma ordem padrão ou conhecimento prévio das próximas fases principalmente pelos departamentos de vendas, compras e produção. Grande retrabalho na engenharia por precipitações de decisões mal fundamentadas. Falta de comunicação entre os departamentos. Alguns projetos são realizados sem passarem pelo departamento de desenvolvimento
Documentação atual	A documentação atual é simples, resume-se ao uso de planilhas do software Excel. Documentos nas fases iniciais do desenvolvimento não estão padronizados. Documentos ligados à descrição do produto e processos produtivos são organizados em fichas técnicas. A produção detém maior formalização nos seus documentos.
Histórico de Projetos	Faltam indicadores comparativos capazes de medir o sucesso do desenvolvimento e do produto no mercado. Os projetos anteriores têm registro da forma de fabricação, desenho e dimensões das peças. Cada projeto possui uma pasta com todos os documentos, fotos, mídia e descrição das partes.

Quadro 21. Quadro Geral de diagnóstico

Etapas do Pré –desenvolvimento	Situação atual
Avaliação Preliminar do Mercado	<p>As oportunidades do mercado são deslumbradas em feiras, em contato com a concorrência adquirindo produtos de outras marcas. Os lançamentos de novos produtos são variantes e baseados no mercado (concorrência), a visão do mercado é, em geral, limitada ao conhecimento do departamento de vendas, que segundo a sua ótica determina o que será ou não sucesso. Não há uma análise de demanda fundamentada para avaliar a sugestão.</p> <p>A divulgação das oportunidades é difundida na reunião de diretrizes de novos produtos, as novas idéias partem de visitas a feiras e conversas com o departamento de vendas. Esta reunião é dividida em linhas de produtos, onde se propõe lançamentos e modificações em produtos existentes. As modificações são muitas vezes retroativas, decorrentes do declínio de vendas e reclamações de clientes. Não há um acompanhamento de quando foram executados as últimas alterações ou estudos do ciclo de vida do produto.</p>
Diretrizes de Novos Produtos	<p>Atualmente, é gerada uma planilha onde se discute verbalmente o lançamento dos produtos e a decisão de prosseguir com o desenvolvimento é baseada na opinião dos participantes desta reunião. Os prazos finais são determinados para cada lançamento. Participam da reunião de diretrizes de novos produtos representantes dos departamentos de marketing, projeto, vendas, compras e produção.</p>
Geração de Idéias	<p>A geração da idéia pode vir de vendas, da direção, do departamento de projetos, ou mesmo até da produção. Novas idéias são bem-vindas, entretanto, muitas idéias são desenvolvidas por fluxos diferentes, sem prévia organização e algumas vezes sem passar pelo departamento de projetos.</p> <p>Novas idéias surgem em forma de engenharia reversa (cópia de um produto existente), geralmente sem um planejamento prévio e, são abandonadas, às vezes, na fase de protótipo, pulverizando os esforços da engenharia e desviando de projetos mais importantes. Tal situação é muito comum e toma tempo da equipe de projeto e na maioria das vezes não são levadas a diante.</p>
Triagem de Idéias	<p>Na empresa, a opinião do departamento de vendas e a opinião da alta direção são fatores determinantes para a execução do Produto. O sucesso da idéia está diretamente ligado ao custo para produzir o produto. A equipe, sobretudo liderada por vendas, atribui maior importância a estimativas de volume de vendas e a definição prioritária do custo meta. Como não há um departamento ou pessoa com poder de decisão da área de marketing, o mercado, no que tange o consumidor é restrito ao que os lojistas e representantes relatam a partir de sua própria experiência. Após a discussão das idéias de continuidade e lançamento de novos produtos, há uma avaliação crítica levando em conta a concorrência, a capacidade de venda, a capacidade de manufatura e desenvolvimento. Isso porque, tratando-se de uma equipe multidisciplinar, os pontos de vistas são diferenciados e dão uma boa base para o discernimento das capacidades reais de execução do projeto.</p> <p>Os dados numéricos apresentados são dados como previsão de vendas, preço em pontos de vendas provenientes de investigação dos preços praticados no mercado. A reunião da triagem de idéias decide quais produtos serão lançados e o período de lançamento.</p>

...continuação

Desenvolvimento do Conceito	<p>O orçamento global define os investimentos para cada projeto. Atualmente o conceito não está claramente vinculado a uma estratégia. A definição do conceito pode ficar sob total responsabilidade de setores indiretos (projeto ou vendas).</p> <p>Com o conceito realizado de forma verbal, sem registros e de forma abstrata, os representantes dos departamentos não têm compromisso (responsabilidade) com o sucesso do produto. O conceito é, desta forma, caracterizado na memória das pessoas, podendo muitas vezes divergir de acordo com a percepção de cada representante da reunião do lançamento de novos produtos. Muitas vezes parte-se de uma idéia engessada que não se sabe quem (de onde) partiu.</p>
Aprovação do Projeto	<p>A aprovação dos projetos é realizada através de uma tabela de lançamento de novos produtos com a data de lançamento. A aprovação do projeto se dá na reunião de triagem de idéias. A discussão é realizada baseada na percepção dos participantes e experiência do que seria um projeto com chances de sucesso no mercado.</p>
Cronograma inicial de projetos	<p>A lógica atual consiste em “passar” a ordem dos lançamentos para o departamento de projeto. Este tem uma interação em algumas fases com os demais departamentos. Como não há uma estrutura formal de desenvolvimento, os caminhos a serem percorridos seguem a lógica de ir acontecendo e resolvendo, não há um domínio sobre o cronograma de projeto nem estimativa dos tempos de cada tarefa para identificar gargalos potenciais. Atualmente não se sabe exatamente quanto tempo um projeto pode ser desenvolvido.</p> <p>Alternativamente, cronogramas desenvolvidos a partir do <i>software MS Project</i> estão auxiliando a programação. No entanto, o cronograma tem atrasos, pois projetos são congelados dando margem a outros que muitas vezes não estavam contemplados no documento de lançamento de novos produtos. Incentivados pelo departamento de vendas ou pela direção, outros produtos baseado em cópias, são desenvolvidos sem avaliação prévia, tomando tempo que não é computado no cronograma dos departamentos.</p>
Definição da equipe de Projeto	<p>Por ser uma empresa com <i>staff</i> reduzido, a integração das pessoas parece ser de fácil execução. Nota-se que as pessoas são solícitas a participar das reuniões e a colaborar. No entanto, falta uma coordenação de trabalho em equipe e integração das atividades de vendas-projeto e produção. Essa integração funciona atualmente, porém com mecanismos informais de comunicação e sem a definição clara do envolvimento de cada setor no departamento de projetos o que gera conflitos internos.</p>
Aprovação do conceito do produto e desenvolvimento para alternativas de produto	<p>Na empresa, não existia plano do conceito, a partir da idéia ou de uma amostra de um produto concorrente, passa-se diretamente para a fase de desenvolvimento técnico sob responsabilidade do departamento de projetos.</p> <p>Essas fases ocorriam numa lógica de engenharia simultânea, no entanto a ordem não era padronizada, o processo poderia iniciar, por exemplo, com uma idéia que passaria para o protótipo para depois ser avaliada.</p>
Planejamento do Projeto do Produto	<p>O desenvolvimento técnico engloba as fases de projeto do produto, o projeto 3D e 2D é realizado com ajuda do software <i>Ms Project</i> e as vezes terceirizado. As alternativas de projeto são discutidas no âmbito do departamento de projetos e sugestões são dadas de forma aleatória por visitas ao departamento por representantes de vendas e da direção. Não há uma discussão das alternativas possíveis de conceito. Segundo a produção, o desenvolvimento não considera a viabilidade da manufatura, que deveria ser considerada nas fases iniciais de planejamento.</p>

...continuação

Desenvolvimento do Ferramental	O desenvolvimento de ferramental é realizado em conjunto com a engenharia, ferramentaria e Projeto. Ocorrem frequentemente divergências de opinião entre esses departamentos sobre o melhor ajuste e melhor definição de parâmetros. Há um certo retrabalho por diferenças entre projeto e ferramenta. Nem todos os projetos de desenvolvimento de ferramenta são documentados, os ajustes são realizados in loco e alguns não são igualmente documentados. Há um problema de responsabilidades e organização hierárquica entre os departamentos de engenharia e ferramentaria. Segundo opinião do departamento de projetos esta é a fase mais crítica do desenvolvimento técnico, sendo um dos principais motivos de atrasos no cronograma.
Planejamento de marketing e vendas	O Departamento de vendas assume as funções de marketing, decisões importantes de novos produtos e características são avaliadas segundo sua ótica. O departamento de Vendas tem um papel importante de ouvir o lojista e seus representantes. Algumas informações são registradas, mas não são conduzidas pesquisas estruturadas junto ao consumidor, sobretudo o consumidor final. Na projeção de vendas, os cálculos não são comparados para verificar a qualidade das estimativas. O Plano de vendas é realizado através de um folheto promocional onde é explicado aos vendedores aspectos de funcionamento e venda do produto. Atualmente é possível que determinados produtos não sejam de total conhecimento de seus revendedores, gerando desconhecimento sobre o funcionamento e apelo comercial do produto. Decisões sobre mídia e propaganda são compartilhadas com o departamento de projeto.
Planejamento da produção e Desenvolvimento da produção	As facilidades de produção como facilidades de máquina, disponibilidade de equipamentos, menor número de operações, montagem, fixações, decisões como viabilidade de fabricação são consideradas na fase em que o produto já está concebido, há divergências entre o ideal e o construído, às vezes há problemas de montagem descobertos somente nesta fase. A produção não sabe exatamente o que é de sua responsabilidade no PDP, quando há um lote piloto isso não está contemplado no seu cronograma, causando transtornos entre projeto e produção. Em novos produtos ou mesmo nos já existentes não é contemplado controle de qualidade nas características críticas do produto. Isso gera muito retrabalho e custos de má qualidade não computados. Algumas alterações que refletem diretamente a produção não lhe são comunicados ou não é solicitado sua participação na tomada de decisão. Na situação do diagnóstico não havia uma matriz de responsabilidades definida, muitas vezes o teste de produção de um novo produto é visto como uma tarefa a mais ou um favor ao departamento de projeto. A falta de visão de equipe no PDP fazia com que os novos produtos fossem delegados a um segundo plano, já que a produção tem como prioridade o cumprimento das metas de produtividade dos produtos existentes e atendimento a demanda de vendas. A produção não tem considerado no planejamento da produção os testes de novos produtos, por não haver um controle sobre os mesmos.
Lançamento do produto	Ocorre oficialmente após ajustes no lote piloto. Um evento crítico nesta fase são produtos que, para acelerar sua entrada no mercado, queimam etapas por pressão de vendas devido a compromisso estabelecido com os clientes. Existe uma insegurança do departamento de vendas sobre prazos de produtos já vendidos. Já aconteceu de produtos estarem no catálogo e não terem sido aprovados nas fases de desenvolvimento. A questão de queimar etapas também é devido a falta de uma estrutura de desenvolvimento, alguns itens críticos são esquecidos e problemas podem ocorrer após o produto ser vendido. Erros de fabricação e desenvolvimento poderiam ser evitados durante o PDP. Ao final dos projetos, não há registro de problemas e facilidades ocorridas, assim como indicadores que avaliem o desempenho da equipe e do produto no mercado.

Quadro 22. Resumo das principais atividades do desenvolvimento na fase de diagnóstico

6.4.2 Proposta de Melhorias

Baseado no diagnóstico propõe-se algumas ações de transição que poderão ser executas em curto e longo prazo. Exemplos de propostas de melhorias face às oportunidades encontradas são resumidas no Quadro 23. Essas oportunidades são de âmbito geral não fazendo parte diretamente do setor de desenvolvimento de produtos, mas refletem em seu desempenho. O Quadro 23 apresenta algumas sugestões decorrentes do diagnóstico que podem ser aproveitadas pela empresa, visto que, neste momento, não constituíam o objetivo principal da proposta de estruturação. As ações constantes neste quadro são de caráter gerencial e melhorariam a capacidade de desenvolver produtos por parte da empresa.

Área problemática	Situação Atual	Proposta
Diretrizes do planejamento de lançamento de novos produtos	Não há planejamento estratégico Mudanças no conceito do produto e na avaliação de prioridades estratégicas.	Execução de um planejamento estratégico formal com documentação de “Oportunidade de negócios”. Estabelecer Política de priorização de projetos definida na reunião de diretrizes de lançamentos de novos produtos. Estabelecer um documento de registro do conceito com o aceite de todos responsáveis.
Falta sistema de informações de suporte às decisões	Falta de dados que fundamentem a avaliação do sucesso do produto.	Organizar um sistema de informações com coletas e reavaliações periódicas. Criar alternativas (flexibilidade) perante diferentes cenários de demanda. Alinhar ao planejamento estratégico. Avaliação de tendências de mercado
	Falta de dados que dêem suporte às decisões durante o PDP.	Criar uma lista de fatores que fundamente a tomada de decisões e apontar quais dados deveriam estar disponíveis para subsidiar análise de demanda e o processo de desenvolvimento de produto.
Orientação ao mercado	Não há prospecção do mercado junto ao consumidor final ou formalização de pesquisa junto aos lojistas.	Documentar pesquisa em feiras, formalizar pesquisa com lojistas. Avaliação da imagem da empresa e de concorrentes no mercado consumidor e entre lojistas. Laboratório estruturado aproveitando exposição dos produtos. Pesquisa junto a revendedores, comparar com a concorrência. Estudo através de dados secundários (informações por internet, análise dos concorrentes). Levantamento de dados sobre lançamento de produtos dos concorrentes. Integração de informações que estejam relacionadas com o consumidor (troca de informações documentadas e organizadas entre departamentos, exemplo: vendas e projetos). Pesquisa periódica no ramo dos brinquedos por faixa etária e segmento de produtos.

Quadro 23. Proposta de mudanças na gestão de desenvolvimento baseado no diagnóstico

As ações de melhoria propostas no Quadro 24, referem-se a uma proposta estabelecida para o PDP da empresa, esta figura contém um subconjunto de itens propostos de mudanças para a empresa, de acordo com o Quadro 12 do Capítulo 4. A coluna do percentual é uma estimativa do que foi realizado até o momento de conclusão deste trabalho de pesquisa dentro da empresa

Proposta	Situação
Propor um Modelo referencial de desenvolvimento Integrado de Produtos	100%
Estabelecer uma política de organização da equipe de projeto. Nova estrutura de equipe com reuniões organizadas previamente. Criar uma comissão de avaliadores em pontos chave de aprovação das fases intermediárias ao desenvolvimento de produtos. Estabelecer uma matriz de responsabilidades voltada ao PDP	100%
Estruturar as atividades do PDP Cronograma geral de projetos com auxílio do <i>software Ms Project</i> . Geração de um fluxograma do desenvolvimento de Produto Organização das atividades por departamento e por fase de desenvolvimento.	90%
Definição dos pontos de revisão do processo de desenvolvimento e avaliação do PDP Critérios de avaliação do conceito, protótipo e ferramental. Estabelecer indicadores de projeto e registro de experiências aprendidas	80%
Documentação das macro-atividades do desenvolvimento Formalização dos documentos que registrem as decisões do PDP	90%
Identificar todas as informações que deveriam estar disponíveis antes e durante o PDP. Criar uma base de informações integrada de suporte aos departamentos de vendas, marketing, projetos e custos.	10%
Gerar um dossiê por projeto com documentação de todas as fases, tempos de desenvolvimentos e custos. Estabelecer indicadores de projeto e registro de experiências de projetos anteriores.	20%

Quadro 24. Proposta de mudanças no PDP e percentual alcançado até o momento desta publicação

Nesta fase, o projeto de estruturação do PDP foi apresentado às demais áreas envolvidas. A explicitação dos objetivos é ponto fundamental para sucesso da implementação. Na apresentação foram tecidas as metas do projeto, os passos que o projeto deve percorrer e a contribuição de cada departamento envolvido no projeto. Essas mesmas áreas são aquelas que prestarão informação e contribuirão para realizar os documentos. Um dos objetivos principais da apresentação inicial é motivar a equipe, mostrando os benefícios das mudanças para a empresa, a fim de evitar resistências comuns na implementação de novas rotinas de gestão.

Neste momento, foi deixado claro o papel do desenvolvimento de produto para a sobrevivência da empresa, além de disseminar a idéia que desenvolver produtos é responsabilidade de todos os departamentos e não somente do departamento de engenharia de

produto.

Neste contexto, a colaboração das pessoas dos departamentos envolvidos em fases do PDP e a cobrança da alta gerência foram fundamentais para o sucesso da implementação do modelo de integração das atividades do PDP.

6.5 Modelo de Integração das Atividades do Processo de Desenvolvimento de Produtos

A condução do modelo de integração do PDP é apresentada de acordo com o modelo de integração das atividades do PDP apresentado no capítulo 4.

6.5.1 Organização Interfuncional das Atividades

A organização das atividades do PDP teve como objetivos: (i) estruturar as atividades do PDP; (ii) estabelecer um cronograma geral de projetos com auxílio do *software Ms Project*, (iii) gerar um fluxograma do desenvolvimento de Produto e (iv) organizar as atividades por departamento e por fase de desenvolvimento.

A estrutura das atividades do PDP e o cronograma geral, tomando como exemplo o desenvolvimento do triciclo injetado, é mostrado através das saídas do software de gerenciamento de projetos *Ms Project* (Anexo E). As etapas do PDP seguiram a estrutura das macro-etapas decididas no modelo referencial. Para cada macro-etapa foram detalhadas as atividades. Essas etapas são apresentadas em forma de fluxograma das atividades com a apresentação do paralelismo das grandes gases, conforme figura do Anexo F. Como resultado, a organização das atividades por departamento e por fase de desenvolvimento, seguindo o modelo referencial proposto, é apresentada na Figura 35.

PDP PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO								
Fases	Fase 1: Desenvolvimento do Conceito	G1 Fase 2: Desenvolvimento do projeto do produto	G2 Fase 3: Desenvolvimento Protótipo	G3 Fase 4: Planejamento de marketing/ produção	Fase 5: Desenvolvimento produção do Ferramental	G4 Fase 6: Lançamento do Produto	G5 Pós-desenvolvimento	
Custos	Análise de riscos Estima custo de produção Estima custos de alternativas do produto	Simula custos produto, Partese material Elabora Folha de processos			Elaborar Folha do processo Simula custo de produção	Revisão da folha de processo Custo final de produção	Comparar custos estimados com Levantamento dos custos reais	
	Análise de segmentos mercado Metas de vendas para o produto Análise concorrência Coordena plano de vendas	Definição do código de barras Definição da embalagem para /transporte Definição de cores Fornece referência e descrição Fornece código de barras Calcula o tamanho do lote piloto	Contato com Fornecedores Instruções de montagem	Desenvolver Plano de marketing Auxilia na criação da embalagem Auxilia na aprovação da embalagem Planeja treinamento de vendas Desenvolve folheto promocional		Plano de vendas Desenvolvimento mídia/propaganda Prepara lançamento do produto Treinamento de vendas	Reavaliar desempenho do produto Avaliar reação da concorrência Comparar vendas estimadas com real	
	Estudos de capacidade Avalia facilidades de produção		Verifica facilidades de produção	Verifica necessidade de máquinas Disponibilidade de pessoal Requisição de dispositivos Adequação do layout	Preparação para a Montagem Construção do dispositivo Teste da ferramenta Teste de montagem na produção	Fluxograma de Processos Produção do Lote-piloto Treinar operadores Revisão da folha do processo	Documentar ajustes na linha produtiva Estabelecer mecanismos de controle da qualidade	
Compras	Identifica fornecedores potenciais Integrar fornecedores no projeto			Impressão do material gráfico	Desenvolvimento de pigmentos Compra material p/ ferramental		Documentar relação fornecedores Cadastrar fornecedores potencial	
Departamento de Projetos	Cronograma de execução Pesquisa de alternativas de produto Pesquisa novas tecnologias Coordena o plano do conceito Croqui de alternativas de conceito	Desenvolvimento em Projeto 3D Desenvolvimento do Projeto 2D Definição do nome Impressão do memorial descritivo Alterações/ajustes pós aval. do projeto Avaliação do sistema da ferramenta	Construção do mock-up Avaliação do mock-up Confecção do protótipo Teste de Conceito Construção do mockup/protótipo Teste de conceito - protótipo - Avaliação do desempenho técnico	Certificação Análise de laboratório Criação da embalagem Criação da decoração Instrução de montagem Aprovação da embalagem Embalagem de transporte	Auxilia no desenvolvimento de pigmentos Modificações no produto após produção Teste de montagem na produção Finalização prova e fotolito	Análise da AGAB Protocolo no IQB Aceite da proposta SGS Revisão da folha de processo Teste final do produto Avaliação e apresentação do produto	Documentação dos índices de projeto Documenta ações corretivas Documenta motivos de atraso	
Ferramental	Exigências de Ferramentaria Avaliação de reuso de ferramentas	Avaliação do sistema de ferramentas Inicia Folha Processos c/custos Viabilidade Ferramental	Avaliação do desempenho técnico		Projeto ferramental Lista de materiais Usinagem/montagem/fundição Avaliação do ferramental	Ajustes na ferramenta Teste de montagem na produção		
Gates	Aprova Conceito	1 Aprova Plano do Projeto	2 Aprova protótipo	3	Aprova Lote piloto	4 Aprova Produto	5	Revisão do Produto
Itens para a aprovação das fases	Cronograma de execução Custos do produto Investimento do projeto Alternativas de projeto Alinhamento com as estratégias	Memorial descritivo Projeto detalhado 2D e 3D Plano do Projeto Doc. de aprovação do Projeto	Avaliação do mock-up e ou Avaliação do protótipo teste de conceito	Avalia cronograma Reavaliar custos de desenvolvimento Reavaliar custos do produto	Testes de montagem aprovados Fluxograma do processo Revisa custo de produção Contratação Fornecedores Aprovar ferramental	Custos finais Avaliação do Lote piloto Documentação da Produção	Satisfação do Cliente Tempo de retorno investimento Comparar estimativas de vendas Comparar estimativas de lucro Avaliação de riscos	

Figura 35. Organização interfuncional das atividades do desenvolvimento proposta para a empresa em estudo

6.5.2 Organização das Equipes do PDP

Os objetivos da organização das equipes multifuncionais compreendem: (i) estabelecer política de organização da equipe de projeto e integração interfuncional e (ii) estabelecer uma Matriz de Responsabilidades dos departamentos e suas atividades ligadas ao desenvolvimento de produto.

Tratando-se, sobretudo, de um segmento caracterizado por ciclo de desenvolvimento curto, a simultaneidade das tarefas deve ocorrer na lógica de engenharia simultânea. O grande desafio na organização das equipes é integrar as áreas (marketing, engenharia, financeiro, produção, alta gerência) trabalhando por interesses comuns em atividades sincronizadas.

Baseado no estudo dos autores Starbeck e Grum (2001), apresentado na seção 4.5.2, do Capítulo 4 deste trabalho, foi proposta a formação das equipes conforme apresentado no Quadro 25. Como a empresa trabalha com número reduzido de pessoas por departamento, as equipes serão compostas pela intersecção de pessoas.

Equipe	Descrição	Componentes
Equipe Tecnológica	Responsável pelo planejamento do produto, participa e tem poder de decisão na reunião do lançamento de novos produtos.	Administração superior, vendas, marketing e líder de projetos.
Equipe <i>gates</i>	Responsável pela liberação de capital e aprovação do projeto nos <i>Gates</i>	Administração superior: diretor comercial, diretor financeiro e diretor geral.
Equipe Lógica e <i>core team</i>	Departamento de projetos, coordenação das atividades, gerenciamento do PDP.	Departamento de Projetos
Equipe de projeto	Profissionais dos departamentos envolvidos nas fases de desenvolvimento.	Projetos, vendas, compras, custos e representantes.
Equipe técnica	Equipe discute projeto preliminar e detalhado	Projetos, produção e ferramentaria.

Quadro 25. Equipes para o desenvolvimento integrado de produtos na empresa em estudo

A equipe que libera os *gates*, neste caso, é alta direção, a qual tem o poder de aprovar a liberação de capital durante as fases do PDP. Na equipe tecnológica, foi incluído o departamento de vendas, pois este departamento representa a “visão de marketing”. O departamento é constituído de uma pessoa com formação em marketing subordinada à equipe de vendas, no

entanto sua função restringe-se a desenvolvimento de planos de mídia e propaganda de produtos, ainda sem explorar o planejamento de marketing.

6.5.3 Elaboração da Matriz de Responsabilidades

A elaboração da matriz de responsabilidades (Anexo D) é uma tarefa que transcende o departamento de desenvolvimento. Essa tarefa foi realizada através de uma organização inicial da alta gerência que tem o poder de delegar tarefas aos departamentos.

Para desenvolver a matriz de responsabilidades, as atividades de cada etapa foram cruzadas com os departamentos ou áreas que teriam responsabilidades gerenciais. Outras matrizes podem ser geradas, como matriz de responsabilidades de execução dos documentos e de aprovação de documentos. O software *MSProject* auxiliou na execução desta tarefa, pois relacionou as atividades aos responsáveis. Além dos responsáveis de cada atividade, incluiu-se também a indicação de executantes e informados. Como informado, lê-se departamentos que deveriam ter conhecimento das decisões tomadas e a conclusão daquela atividade. Isso foi realizado para minimizar a questão declarada pelos representantes dos departamentos entrevistados no diagnóstico, isto é, havia uma grande reclamação quanto a decisões que eram planejadas de forma unilateral sem a participação de todos os envolvidos.

Ao final do estabelecimento das relações da matriz de responsabilidades, executada pela alta gerência e os coordenadores de projeto, as demais áreas rediscutiram a matriz, aperfeiçoando-a antes de iniciar um novo projeto sob o modelo proposto de estruturação.

6.5.4 Organização das Etapas Propostas do Processo de Desenvolvimento de Produtos

Para iniciar a estruturação do PDP, iniciou-se com o projeto piloto de um produto, onde foi necessário o desenvolvimento completo, isto é, onde todas as fases foram executadas. A empresa entendeu que, a partir do ajuste das etapas para um exemplo mais abrangente, a estrutura para os demais projetos seria um subconjunto deste primeiro esforço.

As atividades de desenvolvimento de produtos contempladas em cada projeto podem ser um pouco diferentes, dependendo das características do projeto em questão.

Os projetos da empresa foram divididos em três categorias que classificam a inovação do produto: *Categoria A* é a nova plataforma de produto, onde é necessário o desenvolvimento completo. A *Categoria B* refere-se a uma modificação maior de uma plataforma já existente, como mudanças de forma e estilo em produtos já existentes no catálogo; nesse caso, algumas fases do modelo de desenvolvimento são executadas; e, finalmente, a *Categoria C* refere-se a uma modificação menor, aperfeiçoamento ou ajuste, em um produto existente.

As etapas descritas nesta seção referem-se a produtos categorizados como A, envolvendo lançamentos de novos produtos ou novas plataformas. Além do grau de inovação, os produtos da empresa também podem ser classificados quanto ao grau de complexidade, tipo de projeto e linha de produto, conforme é resumido no Quadro 26.

Grau de inovação	Categoria A Categoria B Categoria C	Nova plataforma de produto, onde o desenvolvimento está completo (todas as fases propostas) são desenvolvidas. Modificação maior de uma plataforma já existente, como mudanças de forma e estilo em produtos já existentes no catálogo. Refere-se a uma modificação pequena em um produto existente.
Grau de complexidade	Alta Média Baixa	Playground, triciclo, polvo, etc Xadrez, balanço, gangorra-moto, etc Corrida de palavras, bloquit, carimbos, etc
Linha de Produto	Madeira Roto Plástico Combinados.	
Tipo de projeto	Licenciados Não licenciados	Venda exclusiva e venda não exclusiva

Quadro 26. Classificação dos tipos de projeto para a empresa do estudo de caso

Uma outra variável de classificação utilizada na empresa em estudo é o tipo de projeto, o qual pode ser categorizado em produtos desenvolvidos pela empresa desde a concepção da idéia ou produtos licenciados que possuem uma etapa adicional que é a negociação do licenciamento. Esses produtos podem ser de venda exclusiva ou não-exclusiva. Os produtos licenciados passam por algumas etapas do modelo geral. Além disso, dependendo da complexidade dos projetos, algumas etapas podem ser suprimidas.

A denominação das grandes fases do novo processo de desenvolvimento é apresentada no Quadro 27. A Figura 36 ilustra a relação entre as etapas. Esta seqüência acrescentou algumas etapas que não eram desenvolvidas anteriormente, nem mesmo informalmente. A descrição dos propósitos de cada etapa do PDP proposto é realizada na seção 6.5.4.1.

Etapas do Desenvolvimento de Produto	
Pré-desenvolvimento: Planejamento do produto	<p>Avaliação da oportunidade do mercado</p> <p>Geração de idéias Triagem de idéias Definição do conceito preliminar Calculo do retorno (Viabilidade) <i>Gate 0 - Aprovação do projeto de desenvolvimento do produto</i> Definição da equipe do projeto e cronograma de projeto</p>
Desenvolvimento do produto	<p>1. Desenvolvimento do Conceito</p> <p>Elaboração do plano do conceito Escolha das alternativas de produto <i>Gate 1 -Aprovação do Conceito</i></p>
	<p>2. Desenvolvimento do projeto do produto</p> <p>Projeto preliminar e detalhado</p>
	<p>3. Desenvolvimento do Protótipo</p> <p><i>Gate 2- Aprovação do protótipo</i></p>
	<p>4. Desenvolvimento do Ferramental</p>
	<p>5. Planejamento da produção</p> <p><i>Gate 3 –Aprovação da Ferramenta</i></p>
	<p>6. Desenvolvimento da produção (linha piloto)</p> <p><i>Gate 4 – Aprova linha piloto</i></p>
	<p>7. Liberação do produto para vendas</p>
Pós-Desenvolvimento	<p>Auditoria periódica da reação do mercado Registro das Lições aprendidas Avaliação dos Indicadores de projeto</p>

Quadro 27. Etapas propostas para o desenvolvimento de produtos da empresa

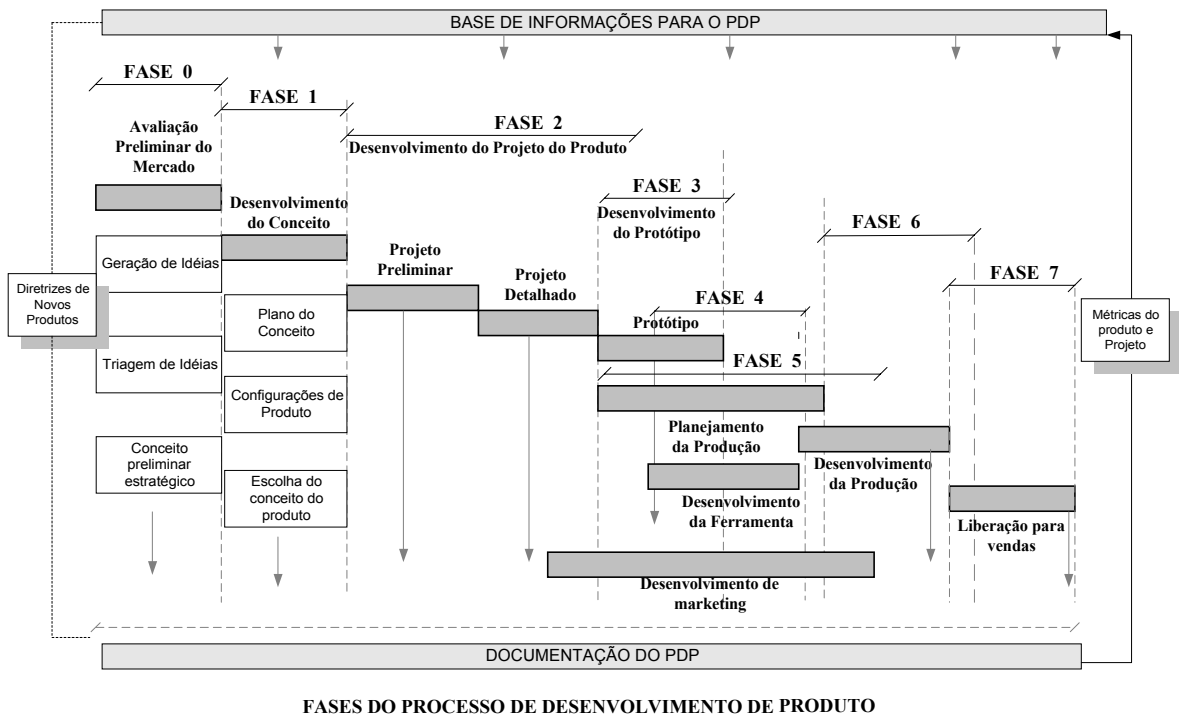
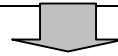


Figura 36. Representação das etapas do PDP proposto com detalhamento das fases iniciais

6.5.4.1 Fases do Pré-desenvolvimento

A condução de cada etapa deve estabelecer documentos de entrada, atividades de execução e atividades de avaliação. O Quadro 28 apresenta a descrição das etapas do pré-desenvolvimento.

	<i>Avaliação</i>	<i>Geração de idéias</i>	<i>Triagem de idéias</i>	<i>Gerar conceito preliminar estratégico do produto</i>
Documentos	Documento de diretrizes de lançamento de novos produtos (DLNP)	Documento de geração e triagem de idéias. (DGI)	Cronograma preliminar para a marcação de datas para a execução da geração das idéias e aprovação final ou não do projeto.	As diretrizes de lançamento contêm o objetivo comercial do produto, focalizando uma oportunidade de mercado e características gerais que o produto deve ter para atender a essa oportunidade, mantendo flexibilidade para soluções inovadoras.
Atividades	Pesquisa de mercado Dados de análise de demanda Dados da concorrência.	Pesquisa em catálogos e pesquisas de mercado para inspiração de idéias de produtos.	Os critérios de triagem são decididos durante a reunião pelos participantes da comissão de desenvolvimento de produtos.	O Conceito preliminar do produto é descrito textualmente no documento de geração e triagem de idéias. A partir da definição dos projetos, a alta direção e marketing estabelecem uma ordem de priorização para os projetos aprovados e a data de previsão dos lançamentos de cada projeto.



PRÉ-DESENVOLVIMENTO – PLANEJAMENTO DO PRODUTO	
Resultados (deliverable)	Cada idéia escolhida como viável gerou um conceito preliminar do produto. Este conceito abrange as características gerais do produto, a que mercado ele se destina, por que a empresa está investindo neste projeto e a importância deste desenvolvimento para os interesses estratégicos da empresa que deve ser repassada para o coordenador do projeto. O <i>deliverable</i> desta reunião constitui-se nos dados de entrada para o plano conceitual.
Avaliação	A aprovação do projeto se dá com o cálculo do retorno esperado que atesta a viabilidade econômica para lançamento do produto. Neste momento são analisadas a viabilidade de mercado (pesquisa com lojistas e consumidores), a viabilidade técnica (disponibilidade de equipamentos e recursos pessoal) e viabilidade tecnológica (ciclo de vida do produto).
GATE 0	AVALIA CADA O PROJETO DE DESENVOLVIMENTO

Quadro 28. Descrição das atividades e documentos do pré-desenvolvimento da empresa

Etapa 1: Avaliação preliminar do mercado

No planejamento das diretrizes de novos produtos, a alta administração emite um documento denominado de Diretrizes para Lançamento de Novos Produtos (DLNP), o qual é baseado em uma avaliação preliminar do mercado. De posse desse documento, o departamento de desenvolvimento de produtos começa a participar do processo de criatividade para fornecer idéias no desenvolvimento. Nesta reunião são discutidas as novas linhas de negócio decididas pela empresa segundo o planejamento estratégico de produtos.

O DLNP representa um acordo entre a direção e a equipe que participará da fase de geração de idéias e triagem de idéias. A alta administração deve passar os principais fatores necessários para a equipe conduzir a triagem de idéias de acordo com a oportunidade vislumbrada.

Na descrição do objetivo comercial do produto, focalizando uma oportunidade de mercado, ele pode especificar características gerais que o produto deve ter para atender a essa oportunidade, mantendo uma certa flexibilidade para comportar soluções inovadoras. O documento de diretrizes de novos produtos é apresentado na seção 6.5.5.

Etapa 2: Geração de idéias

Após a elaboração do DNLP, o próximo passo foi construir um cronograma preliminar para a execução da geração das idéias e avaliação da viabilidade de cada projeto concebido. Neste momento é solicitada a equipe formada por representantes dos departamentos de vendas, departamento de projeto, produção, marketing que pesquisem em catálogos e pesquisas de mercado para inspiração de idéias de produtos.

Para formalizar esta fase, como resultado desta reunião, gera-se a concordância do conceito preliminar do produto (concepção do produto). O resultado desta fase é registrado no documento de geração de idéias (DGI). Com esses dados, é possível encaminhar as informações relevantes para o cálculo da viabilidade do produto. O documento de geração de idéias aparece na seção 6.5.5.

Etapa 3: Triagem de idéias

A triagem de idéias refere-se ao processo de seleção das idéias de novos produtos. A seleção das idéias é baseada na viabilidade técnica, financeira, estratégica e viabilidade comercial. Os critérios de triagem foram decididos durante a reunião pelos participantes da comissão de desenvolvimento de produtos. A elaboração desses critérios teve como base as questões apresentadas na Figura 31.

Etapa 4: Definição do conceito preliminar estratégico

Cada idéia escolhida como viável gerou um conceito preliminar do produto. Este conceito abrange as características gerais do produto, a que mercado ele se destina, por que a empresa está investindo neste projeto e a importância deste desenvolvimento para os interesses estratégicos da empresa que deve ser repassada para o coordenador do projeto.

O Conceito preliminar do produto é descrito textualmente no documento de geração e triagem de idéias.

A partir da definição dos projetos, a alta direção e marketing estabelecem uma ordem de priorização para os projetos aprovados e a data de previsão dos lançamentos de cada projeto. O *deliverable* desta reunião constitui-se nos dados de entrada para o plano conceitual.

Gate 0: Aprovação do projeto

A aprovação do projeto se dá com o cálculo do retorno esperado que atesta a viabilidade econômica para lançamento do produto. Neste momento são analisadas a viabilidade de mercado (pesquisa com lojistas e consumidores), a viabilidade técnica (disponibilidade de equipamentos e recursos pessoal) e a viabilidade tecnológica (ciclo de vida do produto). Para aprovação de cada idéia ou projeto foi utilizado um roteiro de perguntas que se constitui no documento de avaliação do *gate 0*. Numa primeira instância, este documento foi preenchido pela equipe com uma avaliação qualitativa. Pretende-se, agregar a essa avaliação mais objetividade e fundamentação das respostas, onde cada resposta tenha uma justificativa baseada em relatórios e análise de dados. No entanto, a incitação de

cada pergunta contribuiu substancialmente para a observância dos critérios a serem considerados na aprovação de um projeto de desenvolvimento.

Gate 0. Itens para aprovação do projeto		Balde de encaixe	Conj. Praia	Corrida das Palavras	Aprenda a Desenhar
1	O produto está alinhado com as estratégias da empresa?	Sim	sim	sim	Sim
2	Existe tecnologia disponível?	Sim	sim	sim	Sim
3	Existe demanda? (análise de demanda, consumidor final e mercado).				
4	Comparação com a concorrência (o mercado está saturado?)			não	
5	Existe oportunidade no mercado?				
6	Foi realizada uma análise de obsolescência?				
7	É viável financeiramente?	sim			
8	É viável tecnicamente?	sim	sim	sim	Sim
9	Tem características únicas e superiores a concorrência?	sim	sim	sim	
10	Há necessidade de alguma informação não disponível no momento?		não		
11	Foi realizada uma pesquisa prévia? (consumidor, revendedores)	sim			
12	Qual a origem desta idéia? (concorrente, inovação, benchmarking, pessoa, setor)	Projetos	Direção	Projetos	Vendas
13	Por que este produto venderia?	Embalagem e peças de madeira	Geometria diferente		
14	Há recursos financeiros e recursos de pessoal para o desenvolvimento?	sim	Sim		
15	Existe alguma idéia de custo-meta de produção?				
16	Existe alguma estimativa do preço de venda (empresa e Final)?		PV R\$ 10,00	PL R\$ 9,80	
17	Quais seriam os canais de distribuição (logística) deste produto?				
18	Qual a vantagem comercial deste produto? (mídia, propaganda, etc)				
	Decisão final (A: aprovado, Ca: cancelado, Co: congelado)	A	Co	A	A
	PRIORIDADE PARA LANÇAMENTO	1	-	2	8

Figura 37. Roteiro de perguntas para aprovação de projetos da empresa

O roteiro faz parte da documentação para aprovação do projeto que inclui a decisão final do planejamento de novos produtos, emitindo o parecer de acordo com a classificação: aprovado, cancelado e congelado (temporariamente cancelado, sujeito à análise futura). Além disso, a questão de prioridade é estimada nesta fase, de acordo com o planejamento estratégico. Neste exemplo a priorização foi avaliada através de uma escala de importância de 1 a 10, onde 1 é o mais importante. Para cada projeto aprovado, um cronograma inicial com as etapas do planejamento do produto é realizado de acordo com a data prevista de lançamento. A partir deste momento cada projeto de lançamento de produtos inicia seu processo de desenvolvimento.

6.5.4.2 Fases do Desenvolvimento

A apresentação das etapas de desenvolvimento é realizada na forma de descrição da etapa, discussão das principais atividades envolvidas e mecanismo de avaliação da etapa. Assim os princípios básicos para organização das etapas do PDP são: (i) os objetivos de cada etapa, (ii) as informações que deveriam estar disponíveis para execução, (iii) as atividades de execução propriamente ditas, (iv) a informação e documentação para armazenamento da memória do processo e fomento as atividades posteriores, (v) as atividades de avaliação e, finalmente, (vi) o pessoal envolvido.

Etapa 1: Desenvolvimento do Conceito

O desenvolvimento do conceito abrange duas atividades principais: a elaboração do plano do conceito e a escolha da melhor configuração do produto.

(i) Elaboração do Plano do Conceito

Para realizar o desenvolvimento do conceito do produto, a equipe de projeto inicia com o preenchimento do Plano do Conceito. No preenchimento do plano do conceito, foram levantadas as principais demandas do cliente e foi realizada uma análise dos produtos concorrentes que atuam no mercado.

O Quadro 29 resume os dados de entrada, as principais atividades, os documentos de saída e o pessoal envolvido na fase de desenvolvimento de conceito.

Dados de entrada	Principais atividades	Documentos de saída	Pessoal envolvido
Elaboração do Plano do conceito: 1. Documento de aprovação de projetos 2. Conceito preliminar 3. Definição do custo-meta 4. Público-alvo e nicho de mercado a qual se destina o produto 5. Planejamento estratégico para desenvolvimento de produtos 6. Análise dos concorrentes 7. Dados e relatórios de pesquisa (pesquisa externa, pesquisas interna) Elaboração das alternativas de produto: 1. Plano do conceito 2. Dados de consulta a normas 3. Dados de patentiamento 4. Dados de tributação	1. Pesquisa interna, busca por dados de concorrência, análise de tendências 2. Pesquisa de patentiamento, tributação e normatização do produto 3. Desenvolvimento do plano do conceito (reunião com a equipe de projeto) 4. Desenvolvimento de alternativas de produto (departamento de projetos) 5. Escolha e aprovação do conceito do produto 6. Cronograma de execução do projeto (Ms Project).	1. Plano do conceito 2. Cronograma de execução do projeto 3. Documento de escolha do conceito	1. Alta gerência 2. Representante de Marketing 3. Representante de Vendas 4. Coordenador de projeto 5. Engenheiro de manufatura 6. Gerente de compras

Quadro 29. Dados de entrada, principais atividades, documentos de saída e pessoal envolvido no desenvolvimento do conceito

(ii) Elaboração das Alternativas de produto

De posse ao plano do conceito, o departamento de projetos compõe alternativas de conceito (desenvolve alternativas de conceito do produto) que são combinações das características demonstradas através de um desenho do produto. O grau de abstração passa de um conjunto de características que formarão desenhos (croquis) para possíveis alternativas do produto. O conceito, ao longo das fases vai tomando corpo, “*embodiment concept*” e, de uma oportunidade do mercado (conceito preliminar e benefício básico), passa para o plano do conceito (definir as características para atingir ao conceito preliminar sob orientação do mercado alinhado as estratégias da empresa) a uma forma visual (croqui).

Os croquis podem ser terceirizados por *designers*. Neste caso, a eles devem ser repassadas as especificações, que são orientações decididas do plano conceitual. Sem essa definição, os *designers* podem criar um produto diferente do esperado pela empresa.

Esta é a fase mais importante da formação do conceito. No setor de brinquedos, a criatividade para compor as alternativas, isto é, gerar conceitos do produto, é fundamental para o sucesso do produto. Na seqüência, o departamento de projetos (ou empresa contratada) seleciona em torno de três a cinco possíveis alternativas. Recomenda-se a participação da alta gerência para assegurar como critério de escolha o atendimento ao planejamento estratégico do produto.

A planilha de avaliação de escolha do melhor conceito ou combinação dos existentes é apresentada no item 6.5.5.4. Para realizar a escolha do conceito, foram consideradas três dimensões principais: qualidade do produto (desempenho e orientação para o mercado), manufaturabilidade (questões ligadas à produção e desenvolvimento das ferramentas), flexibilidade (reuso de plataforma, componentes existentes, disponibilidade de fornecedores) e complexidade (custos de desenvolvimento, tempo de desenvolvimento).

Gate 1: Aprovação do Conceito

O resultado desta fase é a aprovação do conceito em forma de croqui ou desenho para visualizar o *design* do produto. Destacam-se como itens críticos para a avaliação do conceito: (i) a avaliação de custos do produto; (ii) avaliação dos investimentos de projeto; (iii) alinhamento com as estratégias da empresa; (iv) análise do plano do conceito; (v) análise do documento de escolha das alternativas de conceito.

A aprovação do conceito é de responsabilidade da alta direção que tem acesso as informações de oportunidade de mercado (documento de oportunidade de negócios) e pode avaliar o atendimento às estratégias da empresa.

Etapa 2: Planejamento do produto

Após a aprovação do conceito inicia o planejamento do produto: projeto preliminar e projeto detalhado. Com o conceito aprovado, o detalhamento do projeto em 3D é realizado

com a ajuda de um software gráfico. O desenvolvimento técnico considera as características que possibilitam a fabricação do conceito aprovado na fase anterior.

As informações de entrada e saída, as principais atividades e o pessoal envolvido nesta fase é apresentado no Quadro 30.

No planejamento do produto elabora-se o Memorial descritivo. O Memorial descritivo é um documento que descreve as partes, componentes, instruções de montagem e outras informações sobre o produto. O departamento de projeto inicia nesta fase a construção do memorial, completando-o após a revisão final, onde é incluído, se for o caso, novos códigos de matéria-prima. O início do memorial descritivo pode ser logo após a aprovação do conceito.

Dados de Entrada	Principais atividades	Documentos de saída	Pessoal envolvido
1. Desenho -croqui- do conceito aprovado	1. Desenvolvimento do projeto 3D	1. Documento de avaliação do projeto	1. Engenheiro de projeto
2. Número de cavidades do ferramental	2. Reunião de discussão do projeto e ajustes	2. Memorial descritivo	2. Engenheiro de manufatura
3. Material a ser utilizado	3. Desenvolvimento do projeto 2D	3. Plano do projeto	3. Responsável pelo ferramental
4. Medidas principais (maior área projetada, comprimento total, relação de máquina)	4. Avaliação do projeto detalhado (2D) do produto		
5. Exigências do plano do conceito	5. Inicia o memorial descritivo		
	6. Reunião de aprovação do projeto		

Quadro 30. Dados de entrada, principais atividades, documentos de saída e pessoal envolvido no planejamento do produto

Com o término do projeto 3D (projeto detalhado) há uma reunião de aprovação do plano do projeto. O plano do projeto deve constar definição de cores, projeto 3D, projeto 2D, (simulação de custo e memorial descritivo).

A revisão do projeto é realizada numa reunião com a equipe técnica (produção, engenharia, ferramentaria e projeto). Após a reunião de revisão, os participantes recebem o novo projeto com os ajustes sugeridos, e pela intranet avaliam o projeto do produto para aprovação para a próxima fase. Para avaliação do projeto detalhado devem ser analisadas as resistências dos materiais, a robustez visual, a capacidade de máquina, a propriedade do material escolhido para enchimento das cavidades e análise reológica, os encaixes, a matéria prima utilizada e a área global projetada.

Gate 2: Aprovação do projeto detalhado do produto

A aprovação do projeto do produto constitui o segundo *gate*. A avaliação é realizada através do documento de avaliação do projeto apresentado na seção 6.5.5.

A construção do protótipo parte das especificações de projeto decididas nas fases anteriores. A aprovação final do projeto (*gate 2*) é realizada através da análise dos seguintes documentos: documento de aprovação do projeto, memorial descritivo, simulação de custo, os desenhos 2D e 3D e plano do projeto.

Os itens críticos para aprovação do projeto estão organizados de acordo com as tarefas de responsabilidade de cada departamento, conforme o Quadro 31. A identificação dos itens críticos a serem observados em cada fase é informação base para a construção dos documentos de avaliação e controle (seção 6.5.5).

Para avaliar os requisitos do consumidor e do mercado utilizou-se o controle através de métricas, conforme apresentado nos capítulos 5 e 7. A avaliação dos quesitos do consumidor identificados no plano do conceito foi liderada pelo departamento de vendas/marketing.

Área	Itens
Ferramental	Presença de ângulos negativos Capacidade de máquina Espessura de parede Reforços (nervuras, raios, terliças, etc) Posição de extrator Geometria que facilita execução do ferramental Raios que coincidam com os raios da ferramenta Necessidade de câmara quente no molde Escolha do material adequado para o molde Contração do material
Produção	Montagens, Capacidade de máquina Facilidades de produção <i>Set-up</i>
Engenharia	Resistência de materiais Adequação do material do produto
Projeto	Robustez visual
Compras	Disponibilidade de fornecimento de peças
Marketing	Avaliação dos requisitos do consumidor

Quadro 31. Itens críticos avaliados por cada área na aprovação do projeto detalhado

Etapa 3: Desenvolvimento do protótipo

Para realização do projeto em 3D, utiliza-se o *software SolidWorks* que na seqüência executa o projeto em 2D. Com o término do projeto 3D, inicia-se construção do protótipo ou *Mock-up*. As principais atividades, documentação e pessoal envolvido na fase de desenvolvimento do protótipo são apresentados no Quadro 32.

O projeto confronta o detalhamento 2D com *Mock-up*/protótipo, bem como alguns testes dimensionais e adaptações ergonômicas, onde se compara o modelo virtual com o físico. Se ajustes são necessários, são realizados no projeto 3D.

O evento mais importante nesta fase é avaliação do protótipo. É nesta fase que os ajustes são realizados na construção do ferramental. Após os ajustes sugeridos na avaliação do protótipo, as alterações são realizadas no projeto detalhado do produto. A partir da avaliação do *mock-up*, as fases de planejamento da produção, planejamento de marketing e desenvolvimento do ferramental ocorrem de forma paralela.

Dados de Entrada	Principais atividades	Documentos de saída	Pessoal envolvido
1. Plano do conceito 2. Plano do projeto 3. Disponibilidade de peças e materiais	1. Organizar da lista de exigências para construção do <i>mock-up</i> ou protótipo 2. Contratar uma empresa para desenvolver o <i>mock-up</i> , passando as informações do projeto 2D, ou 3D e informações do plano do conceito. 3. Avaliação do <i>mock-up</i> 4. Proceder ao teste do conceito e a avaliação do desempenho do produto. 5. Construção do protótipo	1. Testes técnicos 2. Testes de conceito 3. Documento de avaliação do protótipo 4. Complementação de dados para o memorial descritivo	1. Engenheiro de manufatura 2. Técnico de ferramentas 3. Engenheiro de produto 4. Coordenador de projeto 5. Marketing e vendas

Quadro 32. Dados de entrada, principais atividades, documentos de saída e pessoal envolvido no desenvolvimento do protótipo

Na avaliação do *Mock-up*/protótipo são levados em conta aspectos de manufaturabilidade como ajustes de máquinas e recursos de pessoal. A avaliação do *mock-up* é realizada pela equipe de projeto (ferramentaria, engenharia, marketing/vendas, direção, produção e projeto). Para avaliação do *mock-up* sugere-se o documento de avaliação de protótipo mostrado na seção 5. Com o *mock-up* tem-se uma proximidade física para

reavaliação dos itens discutidos no plano do projeto detalhado. Quando há protótipo em tamanho real do produto, procede-se o teste de conceito que é realizado em creches próximas a empresa a fim de avaliar a receptividade e o desempenho do brinquedo ao longo da sua faixa de uso.

Para avaliação do protótipo são considerados aspectos de segurança, conforto, ajuste ao corpo de crianças na faixa de uso. Os testes são conduzidos nos limites extremos da faixa de uso a que se destina o produto. Além disso, observa-se o atendimento às funções das brincadeiras no qual o produto foi projetado.

Gate 3: Aprovação do protótipo

A aprovação do protótipo é constituída da avaliação do desempenho técnico e análise do documento de aprovação do protótipo apresentado na seção 6.5.5.5.

Etapa 4: Desenvolvimento do Ferramental

Com a fase final do desenvolvimento da construção do ferramental, na seqüência foi realizado o primeiro teste do ferramental (*try-out*). O departamento de projeto e o departamento responsável pela produção estiveram envolvidos na avaliação do ferramental.

Com o término dos testes do ferramental, estes foram encaminhados novamente para teste de desempenho pelo departamento de projetos para pequenos ajustes. Neste momento foram avaliados os pontos de concentração de esforços no uso, a fragilidade da peça, o acabamento, a montagem dos componentes, etc. Estes testes também servem para a confecção de fotos com crianças para catálogo e folheto promocional, além do dimensionamento da embalagem de transporte.

O desenvolvimento e construção do ferramental atualmente são de responsabilidade da ferramentaria, que tem como função conferir o desenho da peça com o resultado do teste. Os ajustes são realizados através de uma reunião ou uma visita ao local. As modificações são discutidas no local e registradas pelos responsáveis pela ferramentaria. O Quadro 33 apresenta os documentos de entrada e saída, as principais atividades e o pessoal envolvido nesta fase.

Dados de Entrada	Principais atividades	Documentos de saída	Pessoal envolvido
<ol style="list-style-type: none"> 1. Plano do projeto 2. Planejamento da ferramenta 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desenvolver planejamento da ferramenta de acordo com plano do projeto 2. Realizar teste <i>try-out</i> 3. Reunião de discussão de alternativas de desenvolvimento 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Projeto da ferramenta 2. Resultados dos testes <i>try-out</i> 3. Documento de avaliação da ferramenta 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Engenheiro de manufatura 2. Técnico de ferramentas 3. Engenheiro de produto 4. Coordenador de projeto

Quadro 33. Dados de entrada, principais atividades, documentos de saída e pessoal envolvido no desenvolvimento do ferramental

A aprovação do processo de produção é realizada através da aprovação do ferramental e o planejamento do processo é considerado concluído. A aprovação do ferramental se constitui no *gate 4*.

Gate 4: Aprovação do ferramental

A aprovação do ferramental foi realizada através de reuniões no planejamento da ferramenta e execução dos testes de *try-out*. A aprovação da ferramenta foi realizada através do documento de avaliação do ferramental (Figura 42), preenchido pela equipe técnica. De posse deste documento, a alta direção, representada pelo comitê de liberação dos Gates, tem a tarefa de liberar capital para dar continuidade ao desenvolvimento.

Etapa 5: Planejamento da produção e Desenvolvimento de marketing

O planejamento da produção inicia com a elaboração do memorial descritivo que compõe as fases de inclusão de referência, as descrições do produto, do código de barras, do lote piloto (cálculo do número de peças produzidas no lote piloto) e da quantidade de produtos a ser embalada para transporte e armazenagem. Com esses itens definidos, procedeu-se a simulação do custo do produto, das partes e do material.

O planejamento da produção iniciou durante o planejamento do produto (protótipo). As atividades ligadas ao planejamento da produção referem-se a preparação para a fabricação do produto. O evento mais importante nesta fase é a elaboração da folha de processo que detalha a preparação para a montagem e descreve as configurações de *layout* de fabricação.

O desenvolvimento de marketing foi realizado simultaneamente e refere-se a conclusão do plano de marketing, criação da embalagem (executado por uma agência de publicidade e propaganda) e embalagem para transporte.

A avaliação foi realizada através de reuniões com apresentação dos planos de marketing e vendas para a alta direção. A conclusão da folha do processo é checada pelo departamento de produção. O Quadro 34 resume as atividades, documentação e pessoal envolvido nesta fase.

Dados de Entrada	Principais atividades	Documentos de saída	Pessoal envolvido
<ol style="list-style-type: none"> 1. Documento de avaliação do ferramental 2. Memorial descritivo 3. Projeto detalhado 4. Plano do conceito (planejamento de marketing) 	<p>Produção:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboração do <i>layout</i> de fábrica 2. Execução dos procedimentos de fabricação 3. Planejamento e Controle da Produção (PCP) 4. Registro de códigos, pedidos de matéria prima <p>Marketing/Vendas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Planejamento de material para mídia 2. Elaboração das instruções na embalagem 3. Contato com agências 4. Escolha e aprovação da embalagem 5. Apresentação do planejamento do produto aos revendedores 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plano de marketing 2. Plano de vendas 3. Folha de processo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Representante de Marketing 2. Representante de Vendas 3. Coordenador de projeto 4. Engenheiro de manufatura 5. Representante de compras

Quadro 34. Dados de entrada, principais atividades, documentos de saída e pessoal envolvido no planejamento da produção e desenvolvimento de marketing

Etapa 6: Desenvolvimento da Produção

O desenvolvimento teve sua avaliação final durante a produção de unidades-teste na linha piloto, onde foram conferidos os parâmetros da folha de processo e registro dos possíveis problemas que se manifestaram quando a produção está em ritmo normal.

Na maioria dos casos, a área comercial, na expectativa de agregar faturamento, não atribuía a devida importância ao teste de novos produtos, onde a prioridade era o cumprimento das metas de produtividade dos produtos. Após a intervenção no PDP, as vendas passaram a ser concretizadas somente após aprovação do lote piloto.

A aprovação do lote piloto é o principal ponto para aprovação do *gate* 5, onde o produto é aprovado para produção.

O Quadro 35 resume os dados, as atividades de execução e o pessoal envolvido nesta fase.

Dados de Entrada	Principais atividades	Documentos de saída	Pessoal envolvido
<ol style="list-style-type: none"> 1. Folha de processo 2. Resultados de testes de ferramenta 3. Memorial descritivo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Testes de material 2. Testes de desempenho 3. Testes de manufaturabilidade 4. Testes de bancada 5. Treinamento de operadores 6. Preenchimento da ficha técnica do produto 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprovação do Lote piloto 2. Ficha técnica do produto revisada e concluída 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Coordenador de projeto 2. Engenheiro de manufatura 3. Representante da ferramentaria

Quadro 35. Dados de entrada, principais atividades, documentos de saída e pessoal envolvido do desenvolvimento da produção

A avaliação desta etapa foi realizada através do documento de aprovação do lote piloto (Figura 44), discutido na seção 6.5.5.7.

Gate 5: Aprovação do Lote piloto

A aprovação do lote piloto foi realizada a partir do acompanhamento dos resultados dos testes de desempenho e fabricabilidade do produto. O documento de passaporte deste *gate* é o documento de avaliação do lote piloto. De posse deste documento (apresentado no item 6.5.5.7), a equipe técnica tem a responsabilidade de aprovar o produto para linha regular de produção e comercialização.

Etapa 7: Liberação para vendas e lançamento do produto

Após a aprovação de linha piloto, foi possível obter as métricas finais de projeto, assim como comparar os custos do desenvolvimento (estimado *versus* realizado). Pertencem a essa fase as atividades de desenvolvimento de mídia e propaganda, análise de laboratório e conferência da folha de processo.

Nesta etapa também foram conduzidos os treinamentos de operadores para realizar o

procedimento padrão e preparação de controles. Nesta fase, também foram realizados o recálculo dos custos e a projeção de vendas, onde dados mais precisos são refeitos. Os dados referentes a custos e projeção de vendas são confidenciais e não podem ser apresentados neste trabalho.

Esta etapa também contempla o registro de todas as atividades durante o desenvolvimento de produtos, tais como motivos de atrasos e experiências positivas. Esses registros ajudarão a evitar a repetição de erros e auxiliam no aperfeiçoamento do modelo de desenvolvimento. O Quadro 36 apresenta a documentação, as principais atividades e o pessoal envolvido nesta fase.

Dados de Entrada	Principais atividades	Documentos de saída	Pessoal envolvido
1. Folha de processo 2. Plano de vendas 3. Plano de marketing 4. Plano do conceito 5. Plano de avaliação econômica do produto	1. Desenvolvimento de mídia e propaganda 2. Análise de laboratório 3. Conferência da folha de processo 4. Treinamento de operadores 5. Recálculo e conferência de custos	1. Elaboração dos cartazes de divulgação e embalagem aprovados. 2. Conferência de certificação INMETRO, ABRINQ e Associação pedagógica, conforme o caso. 3. Avaliação dos indicadores de projeto	1. Alta direção 2. Coordenador de projeto 3. Engenharia de produto 4. Engenharia de manufatura 5. Representante de compras 6. Representante de marketing 7. Representante de vendas

Quadro 36. Dados de entrada, principais atividades, documentos de saída e pessoal envolvido na fase de lançamento do produto

A avaliação desta fase é realizada através de reuniões finais da equipe de desenvolvimento que compara as metas descritas no plano do conceito (fase 1) com as obtidas. Nesta fase é compilado o gráfico de controle do desenvolvimento apresentado no capítulo 7 deste trabalho.

Os documentos utilizados para fundamentar a avaliação são os documentos que formalizam a coleta de indicadores de projeto e registro das lições aprendidas. Um *check-list* final foi utilizado orientado pelo Quadro 37, organizado por Baxter (1998).

Requisitos	Medidas
Requisitos do Mercado: Os atributos do produto são suficientes?	Preço estimado Desempenho do produto Aparência/imagem/estilo Requisitos para a comercialização (rótulo, embalagem, folhetos, estandes) Informações comerciais (código de barras) Requisitos específicos do ponto de venda Requisitos de transporte e armazenagem
Requisitos de funcionamento: Há garantia de que o projeto funcionará?	Vida útil em funcionamento, especificação do ambiente operacional, instalação, requisitos de uso, informação sobre o produto, (instruções de uso e manuais), metas de durabilidade e confiabilidade, requisitos de manutenção, facilidade de manutenção, reposição de componentes, requisitos de descarte e reciclagem.
Requisitos de produção: São suficientes para assegurar a fabricação do produto?	Metas de custo para fabricação Quantidade de produção Tamanho e preço do produto Terceirização dos componentes Problemas de fabricação (materiais, processos de fabricação e montagem).
Requisitos normativos e legais O produto está de acordo com as exigências normativas e legais?	Legislação da área Padrões industriais Padrões da empresa Compatibilidade outros produtos e acessórios Segurança/requisitos de confiabilidade Requisitos de testes Propriedade industrial (patentes, marcas, registro de projeto)

Quadro 37. Itens críticos utilizados na liberação do produto para vendas (BAXTER, 1998)

6.5.5 Documentação entre as Fases

Os documentos entre as fases são uma forma de estabelecer mecanismos de comunicação entre os departamentos e formalizar as decisões referentes às principais alterações (ajustes no projeto), durante as fases.

Os documentos inicialmente foram gerados através da observação da pesquisadora em reuniões, verificando como ocorria na prática o fluxo de informações ao longo do processo de desenvolvimento. Conforme mencionado na fase de diagnóstico, as decisões e as tarefas delegadas aos elementos da equipe eram realizadas de forma oral e as decisões dependiam da memória dos envolvidos.

O importante na confecção dos documentos é detectar quais são os pontos críticos onde os resultados podem afetar decisões posteriores e interferir na qualidade e concepção do produto.

A documentação refere-se a construção de formulários que facilitem o registro das

principais idéias e questões discutidas internamente. Também facilita o registro de decisões entre departamentos, além do uso mais eficiente de softwares de apoio ao PDP, neste caso, *Solid works* e *MsProject*.

Os documentos gerados para estruturação inicial do processo de desenvolvimento de produtos da empresa em questão estão apresentados no Quadro 38.

Nro	DESCRIÇÃO
Doc 1	Documento de diretrizes para lançamento de novos produtos
Doc 2	Documento de aprovação de projetos categorias A e B
Doc 3	Documento de geração de idéias e novos conceitos
Doc 4	Plano do conceito
Doc 5	Escolha da alternativa de produto/ Aprova Conceito
Doc 6	Documento de aprovação do projeto
Doc 7	Documento de avaliação do mock-up e/ou protótipo
Doc 8	Teste de conceito e avaliação do desempenho técnico
Doc 9	Documento de aprovação do ferramental
Doc 10	Documento de aprovação do lote piloto
Doc 11	Registro das lições aprendidas
Doc 12	Indicadores de projeto

Quadro 38. Documentos do PDP para a empresa

A formatação dos documentos é fundamentada nas diretrizes discutidas no capítulo 4 e nas alternativas de documentação, inspirada nos autores que influenciaram a construção deste trabalho discutidos no capítulo 2.

Os documentos utilizados serão apresentados parcialmente e discutidos de forma resumida. Alguns campos apresentados nos documentos foram alterados ou suprimidos para preservar a confidencialidade dos dados.

6.5.5.1 Documento de Diretrizes para Lançamento de Novos Produtos

O documento de *diretrizes de novos lançamentos* (Figura 38) teve como objetivo registrar a orientação estratégica para a inovação ou melhorias nos produtos existentes.

O documento contempla outros aspectos: o público-alvo para o qual o produto se destina e as restrições ao seu desenvolvimento. (financeiras, pessoal e equipamento).

Esse documento foi construído para formalizar o envolvimento da alta direção nos processos de desenvolvimento. Por tratar-se de uma empresa de porte médio, o desenvolvimento do produto era visto como uma atividade de responsabilidade única do projetista.

Outro campo relevante neste documento é a questão da prioridade. Uma das situações de conflito encontradas é o fato da inversão de prioridades ou total falta de definição de prioridades. Muitos projetos iniciavam sem ter planejamento prévio e entravam no cronograma, atrasando outros previamente planejados. A ordem de prioridades, neste caso, é fundamental e precisa ser definida nesta fase. A quantidade de lançamentos gira em torno de 15 a 20 novos produtos por ano, o que agrava a questão de priorizar esforços para deslançar posteriormente o cronograma dos desenvolvimentos.

Participantes: <i>Antônio Maia, Julio, Carlos, Ana Beatriz, João Carlos, Geraldo</i>					
Data:	12/03/2002	Lançamento:	2003		
Categoria A:	Lançamentos de novos produtos	Categoria A1:	Lançamentos de novos produtos licenciados		
Categoria B:	Novos produtos baseados em plataforma já existente	Categoria B1:	Lançamentos de novos produtos sob encomenda		
Categoria C:	Variantes em produtos já existentes	Categoria C1:	Outros		
Linha	Diretriz	Prioridade	Categoria do projeto		
			A	B	C
Injetados	<i>Lançamento de um novo triciclo para crianças de até 3 anos. Principal diretriz estratégica: inovação no design que cause impacto no mercado, recuperando liderança perdida. Manter custos competitivos.</i>		X		

Figura 38. Documento de diretrizes para lançamento de novos produtos

6.5.5.2 Documento de Aprovação de Projetos Categorias A e B

A fase de aprovação dos projetos concentra-se numa avaliação da viabilidade financeira através dos cálculos do retorno do investimento e estimativa de vendas. Pesquisas são conduzidas informalmente com pontos de venda e pesquisa por catálogos de outros produtos.

A política de inovação da empresa é mais conservadora, não estimulando inovações radicais. Isso acontece por dois motivos: (i) dificuldade financeira em arcar com os riscos, e (ii) falta de embasamento do mercado suficiente para propor um produto tecnologicamente ou de conceito muito diferenciado dos existentes.

O documento de aprovação, ilustrado na Figura 39, tem como objetivo certificar-se que o projeto é viável para a empresa e, portanto, deve continuar para as fases posteriores. Este documento constitui-se no passaporte do primeiro *gate*.

O conceito a ser descrito neste documento refere-se ao conceito preliminar do produto. As informações de produção e investimento são preenchidas pelos responsáveis pela avaliação de custos e vendas, a fim de serem posteriormente analisadas para aprovação final pela alta gerência.

Segmento:		<i>Injetados</i>	Data:22/04/2002	Hora:			
Diretriz:		<i>Inovação da linha de triciclo, inovar em atrativos, design a preços competitivos</i>					
Participantes:		<i>Antônio Maia, Julio, Carlos, Ana Beatriz, Rogério, João Carlos</i>					
Item	Benefício básico	Conceito Preliminar	Custo de Produção	Valor de venda	Quantidade/ano	Investimento	Status
01	<i>Triciclo para crianças até 3 anos com opcionais diferentes do existente no mercado.</i>	<i>Triciclo com opcionais e cores variadas, com design diferenciado da concorrência.</i>	R\$14,00	R\$27,00	XX,xx	R\$XX,xx	<i>Aprovado</i>
02			R\$	R\$		R\$	
03			R\$	R\$		R\$	
04			R\$	R\$		R\$	
05			R\$	R\$		R\$	

Figura 39. Documento de aprovação de projeto

6.5.5.3 Documento de Plano do Conceito

O plano do conceito é a primeira atividade após a aprovação da viabilidade econômica e comercial do produto. Nesta fase, a equipe de projeto, liderada pelo coordenador de projeto, juntamente com elementos chave da produção, vendas e marketing, iniciam o desenvolvimento do conceito a partir das diretrizes estratégicas e do conceito preliminar do produto.

A idéia do plano do conceito utilizado é a formalização dos mecanismos de comunicação para evidenciar o comprometimento de cada departamento. Conforme a Figura 40, os espaços do formulário foram divididos em blocos, onde cada departamento detém determinadas informações.

Referência do produto:	0542	Segmento:	Injetado	Data:	29/04/2002
Descrição:	Triciclo Future			Prazo de lançamento:	Março 2003
Participantes:	Flávio, Julio, Carlos, Ana Beatriz, Rogério				
Conceito do produto: <i>Novo triciclo injetado com características diferenciadas para meninos e meninas em diferentes versões de cores</i>					
1. Determinar o mercado alvo identificar público alvo, segmentação e nichos de mercado.					
Cliente	Lojas especializadas e supermercados				
Consumidor Final	Crianças de ambos sexos de até 3 anos				
2. Características principais do produto: <i>Básicas: resistência, aparência robusta, design,...</i>					
2.1. Qualidade percebida pelo consumidor final:	<i>anatômica, Design: cores vivas com brilho, assento deve firmar a criança, robustez visual,...</i>				
2.2 Qualidade percebida pelo lojista:	<i>Atrativos (cinto de segurança, farol, reboque, espelhos, etc); decoração adesiva,...</i>				
2.3 Benefícios do produto em relação à concorrência:	<i>Opcionais, desenho diferenciado,...</i>				
2.4 Qual a imagem que este produto deve representar?	<i>Conforto, inovação, futurismo.</i>				
3. Posicionamento do produto em relação ao mercado:					
3.1 Fabricantes que já atuam no mercado: <i>Briquedox, Viajabela, Pim-pim,...</i>	3.2 Principal concorrente e/ou benchmarking:		<i>Birnquebox</i>		
4. Qualidade técnica do produto (funções do produto, parâmetros de desempenho do produto.) <i>Ausência de rebarbas, ponto de injeção escondido</i>					
5. Características gerais do produto					
5.1 Dimensões:	<i>Entre o Brinquedox e o Pim-Pim</i>	5.2 Tipo de embalagem:	<i>O produto deve ir desmontado para facilitar embalagem e economia de papelão</i>		
5.3 Cores:	<i>Brilho, cores básicas: azul, amarelo, vermelho</i>	5.4 Peso:	<i>Mais leve possível (atender a norma)</i>		
5.5 Tipo de material:	<i>plástico</i>	5.6 Processo:	<i>Injetado, evitar acessórios metálicos</i>		
6. Marketing e Vendas: Estratégias de entrada no mercado que representam vantagens em relação à concorrência <i>Banner nas lojas, destaque do produto na posição de venda.</i>					
7. Exigências Financeiras					
7.1 Preços praticados no mercado:	Entre R\$ 20 e R\$30				
7.2 Preço meta de vendas para o consumidor final:	R\$ 28				
7.3 Volume de vendas (estimativa de venda anual):	300.000				
8. Exigências de produção					
8.1. Facilidades para fabricação:	(disponibilidade de equipamento, exequibilidade e recursos): <i>aprovado pela produção</i>				
8.2 Custo estimado de produção:	Entre R\$9 e R\$12,00				
9. Custos Projeto de desenvolvimento					
9.1 Custo estimado do projeto:	R\$ XXX XX				
9.2 Prazo de lançamento:	Março de 2003				
10. Possíveis riscos: <i>reação da concorrência, lançamento de triciclo inovador no mesmo período.</i>					

Figura 40. Plano do conceito utilizado no triciclo future

O objetivo principal do plano do conceito foi trazer à tona o conhecimento dos integrantes da equipe sobre como deveria ser o produto para atender a oportunidade de negócio decidida no documento de diretrizes de lançamento de novos produtos. A orientação para preenchimento do plano foi o levantamento das características básicas que atendam ao consumidor final e ao lojista. Além do levantamento das características diferenciadas que sejam superiores à concorrência para garantir o sucesso do produto.

6.5.5.4 Documento de Escolha da Alternativa de Produto

Com base no plano do conceito e nas características levantadas que atendem ao conceito preliminar do produto, a tarefa de responsabilidade do departamento de desenvolvimento ou engenharia de produto é produzir alternativas de conceito em forma de desenhos ou croquis.

As alternativas de conceito são uma forma de concretizar as idéias que surgiram na reunião de conceito, no preenchimento do plano de conceito, conforme ilustra a Figura 41.

Normalmente duas a três alternativas são criadas para serem avaliadas na próxima reunião da equipe. O documento de avaliação foi subdividido por campos a serem preenchidos por diferentes áreas que detém a informação. Por exemplo, a área de marketing é responsável por avaliar os itens que se referem às características demandadas pelo cliente, pelo mercado e ao atendimento a questões estratégicas. Enquanto que, a área de projetos é a maior responsável por avaliar as alternativas do produto com respeito à complexidade de desenvolvimento do projeto. Similarmente, a área de produção prestará seu parecer em relação aos aspectos ligados à produção. A avaliação dos engenheiros de produção nesta fase é realizada de forma subjetiva, na tentativa de antecipar possíveis problemas.

Este documento contribui para que a escolha da melhor configuração de produto seja de responsabilidade de todos os envolvidos e não somente do departamento de projetos e ou marketing, que neste caso é representado por vendas. No entanto, a responsabilidade de aprovação do conceito ainda é uma questão gerencial. Deve-se frisar que as demandadas do mercado e as características estratégicas não devem ser preteridas às facilidades de produção e facilidades de desenvolvimento.

Referência do produto:	0542	Segmento:	<i>injetado</i>	Data:	29/05/2002	
Descrição:	<i>Triciclo Future</i>		Prazo de lançamento:	<i>Março 2003</i>		
Participantes:	<i>Julio, Carlos, Ana Beatriz, Rogério, Carlos Alberto</i>					
Conceito do produto:						
<i>Novo triciclo injetado com características diferenciadas para meninos e meninas em diferentes versões de cores</i>						
1. Determinar o mercado-alvo: <i>lojistas, supermercados e consumidores</i>						
Cliente Empresa:	<i>Revendedores e intermediários</i>					
Consumidor Final:	<i>usuário, faixa etária, sexo e classe social.</i>					
2. Alternativas de avaliação do produto						
Escala de Avaliação: Em relação à concorrência				ALTERNATIVAS		
Muito Inferior |-----|-----|-----|-----| Muito Superior 1 2 3 4 5						
Comparação com o principal concorrente designar:				A	B	C
Itens de Qualidade (o que influencia na decisão de compra)						
Robustez física (durabilidade)				5	4	3
Aparência de robusto				4	5	4
Aparência anatômica				4	5	4
Cores vivas				5	4	4
Número de atrativos				5	5	5
Design atrativo				5	4	4
Bom Acabamento				5	5	5
Itens Fabricação						
Facilidade de construir Ferramental				5	5	5
Facilidade de produção				4	5	5
Itens de projeto						
Menor tempo de desenvolvimento				5	5	5
Compatibilidade com peças existentes				5	4	4
Grau de facilidade (menor complexidade)				4	5	5
Itens de Custo						
Avaliação de custo – produto				5	4	4
Itens compras						
Disponibilidade de fornecedores				4	3	3
Novo conceito ou combinação dos já existentes						
<i>Alterar o acessório da alternativa A, compondo com os espelhos propostos no croqui da alternativa B.</i>						
Parecer final						
Viabilidade técnica	Viabilidade financeira		Viabilidade comercial			
OK	Ver cálculo anexo		aprovado			

Figura 41. Documento de avaliação dos conceitos utilizado no triciclo Future

6.5.5.5 Documento de Avaliação do Mock-up e/ou Protótipo

A avaliação do protótipo estuda a reação do consumidor e a avaliação técnica do produto. A avaliação tem como objetivo central comparar o protótipo com o projeto detalhado. Neste momento, o conceito torna-se um produto físico e todas as alterações devem ser pensadas antes de executar a ferramenta. A Figura 41 apresenta o formulário utilizado para avaliação do protótipo triciclo.

Referência do produto:	0542	Segmento:	Triciclo	Data:	17/12/2002
Descrição:	Triciclo Future		Prazo de lançamento:	Março 03	
Avaliação do aspecto visual	Existe diferença no Ø do Santo Antônio que está mais fino e fora da posição, parece ser fraco o pescoço do corpo e o pára-lama, a roda tem rebaixo plano no lado externo que na verdade é curvo. Faltou o punho, os retrovisores e o pára-brisa.				
Cores	A cor apresentada foi aprovada, verde amarelado com peças em prata e roda preta.				
Funcionamento virtual	Pode haver uma torção no pescoço do corpo se não tiver reforço de nervuras suficiente.				
Apresentação no ponto de venda	Os retrovisores terão função somente para apresentação no PDV, sendo previsto a provável retirada dos mesmos no uso da criança.				
Volume ocupado	O produto tem a possibilidade de ir todo desmontado na caixa para montagem em casa				
Projeto	Como está no projeto?		Como está no mock-up?		
Dimensões	Ø do Santo Antônio 25 mm.		Ø do Santo Antônio 20 mm.		
Forma	Garfo está reto na parte do punho		Garfo está torto na parte do punho		
Atendimento a qualidade (cliente)	Corpo está menor na altura total		Corpo está negativo onde foi pintado de preto		
Produção	Observar montagem do disco de fixação que possui lado para montagem, concavidade para o lado que entra o eixo		Observar esse item após a modelagem		
Montagem	Idem ao comentário para o produção.		Observar esse item após a modelagem		
Set-up	Prevista lanterna vermelha e pára-brisa fumem. No corpo há 16 posições para troca do modelo do corpo.		Foi sugerida uma cor única nas lanternas e no pára-brisa.		
Ferramentaria	Aguardar 1° try-out para incluir todas nervuras e possíveis reforços.		Não apresenta nervuras.		
Ângulos negativos	nenhum				
Estrutura	Ver anexo				
Engenharia	Ver Parecer				
Vendas	Ver parecer				
Modelos	Serão produzidas 3 referências do triciclo completo, variando apenas cores.		Apresentado somente uma sugestão de cor.		
PARECER:(RUBRICA DOS RESPONSÁVEIS)					

Continuação...

Analisar a área projetada do triciclo no plano das placas fixas e móveis da máquina, a fim de verificar força de fechamento necessária, se compatível com nossas máquinas ou de possíveis fornecedores.

Espessura é de tamanha importância tanto no que se refere à refrigeração como no que diz respeito pressão específica do material no molde, em função do fechamento. Treliças, quantidades e espessura evitando marcar as partes superiores, visíveis no produto.

Refrigeração, dimensionadas a distância especificada das superfícies da cavidade, com diâmetros bem dimensionados, e que circulem em regime de turbulência, a fim de termos uma refrigeração eficaz.

Extratores, colocados em posição estratégica para não marcarem o triciclo, e dentro do possível com refrigeração.

Outros dados de projeto como: câmara quente, canais, balanceamento e etc...que são dados bem específicos de projeto.

Quanto ao brilho, entendo ser condição principal do novo produto, visto ser o maior argumento de MKT, portanto o material a ser usado na fabricação da cavidade, deverá ser próprio para polimento alto brilho.

Em relação à carga (esforço) que o corpo do triciclo irá suportar, especificamente no centro, entre os dois apoios, rodas traseiras e roda dianteira, no desenho que me foi apresentado, fiquei com bastante dúvida da eficiência do modelo, visto que temos uma mudança de plano e para mim muito horizontal, não apresentando paredes perpendiculares, esforços de compressão, e não de flexão. Podemos observar no triciclo do concorrente, tomado como padrão, que nesta referida secção, foi feita uma imitação de um tanque de gasolina, e as treliças na parte inferior são de maior espessura.

Engenharia-17/12/02

Figura 42. Documento de avaliação do ferramental para o triciclo Future

6.5.5.6 Teste de Conceito e Avaliação do Desempenho Técnico

O documento do teste de conceito tem como meta analisar a receptividade do consumidor em espaços como laboratórios de demonstração em *shoppings* e principalmente em creches que recebem o produto para testes. Antes da intervenção, o teste de conceito era realizado somente em creches que emitiam suas impressões por e-mail ou por telefone. Muitos aspectos críticos não eram observados, pois a avaliação não era estruturada, deixando livre a interpretação do que deveria ser percebido. A Figura 43 apresenta o exemplo de formulário utilizado para o teste do conceito do triciclo Future.

O documento de teste de conceito depende muito das características do produto. A orientação geral dada à equipe de desenvolvimento foi que pensassem nos possíveis problemas que poderiam ser evitados, se deflagrados neste momento, nos relatórios de reclamações de clientes, nas características decididas no plano do conceito (consumidor, concorrência, normas, etc). Este momento é uma excelente oportunidade para resgatar a participação do cliente e realizar possíveis ajustes, enquanto o produto não passou para a fase de produção.

No documento apresentado na Figura 43, as informações foram subdivididas em questões de funcionamento do produto, aspectos de avaliação qualitativa e aspectos de desempenho técnico observados pelo cliente.

A avaliação das características antropométricas, como faixa etária, altura e peso, foram avaliadas nos extremos (menor e maior valor) para verificar o desempenho do produto ao longo da faixa de uso. Um espaço para considerações foi criado para qualquer percepção sobre o produto, deixando livre resposta.

A avaliação do desempenho técnico já existia na empresa com a denominação de ficha técnica onde eram realizados testes na própria empresa ou em laboratórios quanto aos aspectos de toxicologia, resistência, espessura da parede, percentual de pigmento e outros aspectos ligados ao atendimento a normas. Testes de checagem dos parâmetros do processo descritos no projeto detalhados são sumarizados neste documento.

6.5.5.7 Documento de Aprovação do Lote Piloto

A aprovação do lote piloto, além dos aspectos técnicos incorporou a apreciação mais formal de marketing, vendas e produção. Com o preenchimento do documento, sob ciência dos departamentos, o comprometimento e preocupação com o lote piloto aumentaram. As informações para o preenchimento do documento foram reunidas pelo departamento de projetos. Este é o momento em que as últimas alterações no projeto são conduzidas aprovando o produto para a produção em série. O documento utilizado para formalizar a avaliação e documentação dos possíveis ajustes aparece na Figura 44.

6.5.5.8 Documento de Registro dos Indicadores de Projeto

Os indicadores a serem utilizados no projeto são relacionados com o tempo (tempo previsto e tempo de lançamento) e custos (comparação entre o custo previsto e custo realizado). O instrumento utilizado para captação desta informação é o software *MsProject*.

As métricas no final do projeto são uma questão nova para a empresa que até então não tinha domínio sobre tempo e custo de lançamento. Os registros obtidos utilizando o software servirão para refinar a elaboração dos cronogramas de desenvolvimento posteriores, onde as estimativas da equipe não dependerão somente de sua experiência e memória.

O documento de registro é realizado durante os pontos críticos do desenvolvimento, o

custo do produto, tempo de desenvolvimento e a qualidade do produto ao longo do projeto são registrados para estabelecer o controle durante o projeto, conforme será demonstrado no capítulo 7 deste trabalho. As métricas finais são resultantes da soma destes registros.

Referência do produto:0542	Segmento: Triciclo		Data recebida:			
Descrição:	Triciclo Future		Data entregue: 12/08/2003			
Local e avaliadores:	Escola de recreação Patinho Feio					
1. Informações do produto						
Categoria	Atividade física					
Faixa etária	1 a 3 anos					
Altura	0,84 cm a 1,24 cm					
Peso	10 a 32 Kg					
2. Funcionamento						
2.1. Funcionamento: (descrever as funções esperadas do produto)		Há um balanço ao pedalar, acessórios (punho do guidon) tende a cair				
2.2. Características antropométricas (até a estrutura física)		Comporta bem a criança de 4 anos que testou o produto				
3. Aspectos de avaliação quantitativa (notas de 1 a 10, onde 1 corresponde a não adequado e 10 completamente adequado).	Faixa etária		Altura		Peso	
	Menor	Maior	Menor	Maior	Menor	Maior
Segurança	9	8	10	8	10	8
Robustez	10	9	9	9	8	9
Anatomia	8	8	6	8	5	6
Conforto	10	9	9	9	8	10
Atratividade	10	10	10	10	10	10
Outro						
4. Aspectos de avaliação qualitativa						
Brincadeiras realizadas	Corrida, passeios					
Considerações de melhoria	Espelhos fixos, maior mais robusta					
Quantidade de atrativos percebidos	Cores fortes e design chamaram atenção					
Número de crianças no uso	Até 2 onde um anda e outro empurra					
Outros						
5. Desempenho Técnico						
Resistência	Não chega ao limite em nenhum componente					
Montagem de componentes	Exige paciência na colagem dos adesivos					
Ajustes (funcionalidade)	Nenhum ajuste					
Outras considerações:						

Figura 43. Teste do conceito do triciclo Future

Referência do produto:	0542	Segmento:	injetado	Data produção:	12/01/2003
Descrição:	Triciclo Future			Data final:	08/07/2003
Avaliadores: <i>Carlos (projeto), Rogério (engenharia) e Daniel (produção); Leonir (vendas), Beatriz (marketing)</i>					
Embalagem do produto	<i>Cores poderiam ser mais vivas</i>				
Componentes	<i>Ver pedal</i>				
Funcionamento	<i>Pedal com resistência no giro, verificar com fornecedor</i>				
Embalagem/transporte	<i>Testar montagem</i>				
Embalagem do produto	<i>De acordo com o fotolito</i>				
Componentes	<i>Nenhum problema detectado</i>				
Funcionamento	<i>Chegar resistência do corpo do triciclo</i>				
Embalagem/ transporte	<i>Checar resistência do material</i>				
3. Vendas					
Embalagem do produto	<i>De acordo com o fotolito</i>				
Componentes	<i>Ver disponibilidade do espelho</i>				
Funcionamento	<i>Problemas no pedal</i>				
Embalagem/ transporte	<i>Nenhum problema detectado</i>				
4. Produção					
Embalagem do produto	<i>Mudar encaixe para facilitar montagem</i>				
Componentes	<i>Rebarba no pedal e santo antônio</i>				
Funcionamento	<i>Segue parecer em anexo</i>				
Outras considerações:					
Ciência dos departamentos:					

Figura 44. Documento de aprovação do lote piloto

6.5.6 Estabelecimento e Controle do PDP

O controle do PDP foi realizado através de reuniões da equipe de desenvolvimento durante as fases do PDP. A empresa utiliza como controle formal o software *MsProject*. Este software propicia agendar todas as reuniões previamente consideradas no cronograma inicial, através do disparo de *e-mails* de aviso para os envolvidos devidamente cadastrados no programa.

Além do controle através de reuniões, o uso de documentos enfatizou a atenção da equipe para fatores críticos de cada ponto de controle.

As métricas finais computadas no final do desenvolvimento serão reutilizadas para histórico do departamento e aperfeiçoamento de novos projetos.

O controle através de métricas durante o processo é apresentado detalhadamente no capítulo 7.

6.5.7 Registro das Lições Aprendidas

Na fase final do desenvolvimento, as experiências obtidas pela equipe podem ser registradas para evitar a recorrência de problemas em outros projetos e aperfeiçoar o modelo de desenvolvimento empregado, estabelecendo a memória do projeto.

Atualmente esta etapa é uma das mais críticas nesta empresa, pois, até a intervenção, não eram utilizados indicadores de projeto. Não havia um acompanhamento de quanto tempo cada fase demorava, não era comparado o previsto e o executado, não eram avaliados os atrasos e respectivos motivos. Assim, o custo de desenvolvimento era calculado de forma subjetiva, faltando um devido acompanhamento em cada fase para identificar a relação atividade e custo.

Tratando-se de indicadores globais do departamento de projetos, não havia registro do número de lançamentos anuais, *break-even* (estimativa do tempo em que o produto leva para dar retorno e repor os investimentos de desenvolvimento), *time-to-market* (tempo decorrido do início do projeto ao lançamento das primeiras unidades), entre outros. Em relação ao controle de produtos já existentes, as modificações eram efetuadas de forma reativa, quando as vendas estavam muito abaixo do esperado, ou apresentando alguma anomalia funcional. Também não era feito um acompanhamento do ciclo de vida de produtos já existentes, através do volume de vendas e aceitação do mercado. As datas da última modificação não eram computadas.

Os documentos apresentados neste capítulo e as métricas apresentadas no capítulo 7 foram a sugestão mais imediata para alterar o cenário vigente antes da intervenção. O uso efetivo dos documentos e do controle de métricas permite gerenciar o PDP da empresa. Gradativamente, alguns indicadores globais de projetos sugeridos pela bibliografia podem ser inseridos, conforme é discutido no capítulo 3 deste trabalho.

6.5.8 Reavaliação e Aperfeiçoamento do PDP

Com a aplicação prática do modelo proposto, na primeira versão utilizada no desenvolvimento do Triciclo Future, algumas constatações foram registradas para aperfeiçoamento do mesmo. Em relação aos documentos, estes tinham importância maior para o departamento de projetos, os demais departamentos consideram o preenchimento destes uma simples burocracia. Neste ponto deve ser chamada a atenção que os documentos possuem o mínimo de registro necessário para estabelecer um grau de formalização nas decisões. É necessário um forte treinamento para conscientização da equipe antes de iniciar o projeto e ainda todos os documentos devem ser construídos com a participação dos envolvidos para estabelecer uma relação de co-autoria.

Alguns documentos foram simplificados, assegurando mais objetividade no atendimento das características da empresa. Os documentos apresentados neste capítulo se constituíram a versão final até o momento da publicação deste trabalho, mas os mesmos ainda estão sendo aperfeiçoados.

Este aperfeiçoamento é acompanhado pelo coordenador de projeto juntamente como o responsável pela implantação do PDP na empresa. A mudança nos documentos pode, inclusive, ajustar o modelo de desenvolvimento de produtos da empresa. Na verdade, o modelo deve ser reavaliado constantemente pelo coordenador de projetos ou gestor de desenvolvimento.

Esta reavaliação foi discutida no final do desenvolvimento por todos os envolvidos através de uma reunião. Os participantes foram previamente avisados sobre os tópicos de discussão a fim de emitirem suas críticas e sugestões na reunião de reavaliação do modelo. A Figura 45 apresenta o fluxograma geral das etapas com a localização dos Gates e dos documentos. Esta figura apresenta a primeira versão do PDP para a empresa. A legenda dos documentos aparece no Quadro 38.

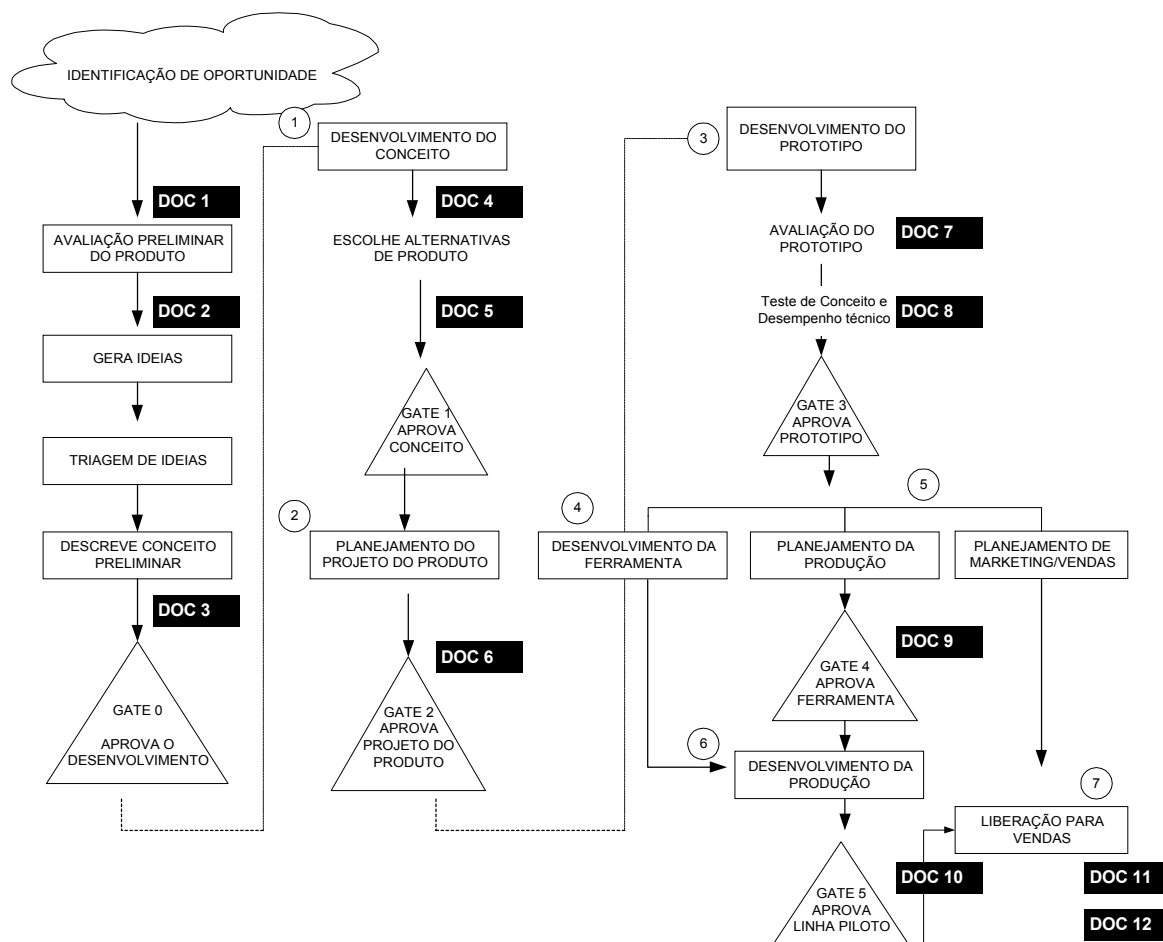


Figura 45. Processo de desenvolvimento com a localização dos gates e dos principais documentos

6.5.9 Indicadores de Projeto

O Quadro 39 apresenta os indicadores propostos para a empresa. O desempenho do produto foi organizado de acordo com as características funcionais e requisitos de fabricação decididos pela equipe e medidos ao final do desenvolvimento.

Indicadores de produto	Desempenho do produto, custo, qualidade técnica, satisfação dos clientes, taxa de retorno de campo, reclamações, vendas.
Indicadores de Processo	Compara vendas estimadas com volume de vendas obtido Tempo de desenvolvimento total e por fase Custos de desenvolvimento previstos e ocorridos.

Quadro 39. Indicadores de desempenho do projeto/produto

Para organizar o registro do desenvolvimento, a equipe utilizou o *MsProject* e planilhas do excel. Todos os indicadores foram medidos durante os pontos críticos e ao final do desenvolvimento. Tais indicadores são utilizados como informação na liberação dos *Gates* e no controle através de métricas, seguindo a abordagem apresentada no capítulo 7.

6.6 Considerações Finais

O processo de desenvolvimento de produtos é dinâmico. As diretrizes apresentadas neste capítulo estabeleceram uma estrutura básica para a empresa em estudo. É claro que o modelo pode ser aperfeiçoado, e outros elementos que não foram discutidos neste capítulo podem fazer parte do processo de desenvolvimento, como o uso das ferramentas, plataformas computacionais de apoio, organização do fluxo de informações, entre outros.

No caso das ferramentas, podem facilitar a coleta e processamento de informações associadas às diversas atividades e podem auxiliar na elaboração, execução e avaliação das atividades do PDP. De uma maneira geral, como **ferramentas de elaboração**, destacam-se: QFD (AKAO, 1997), utilizada em Baxter, 1998; Ulrich e Eppinger (2000), Ulmann (1997) e Hari, Weiss e Zonnenshain (2001); análise morfológica, engenharia de valor, análise paramétrica, análise de *benchmarking*, análise das funções do produto (BAXTER, 1998); entre as **ferramentas de avaliação** destacam-se o FMEA (ROOZENBURG; EEKELS, 1996), análise hierárquica de processo (AHP) para escolha da melhor configuração do produto, utilizada em Hsiao (2001). Entre as **ferramentas de execução**, destaca-se o Projeto de experimentos, utilizado na otimização das especificações dos parâmetros de projeto, citado em Ullman (1997); análise conjunta (*conjoint analysis*), utilizada na elaboração do conceito, citados em Crawford e Benedetto (2000) e Ulrich e Eppinger (2000), como exemplos. Igualmente, podem ser citadas as ferramentas computacionais (*work-flow*, gerência do ciclo de vida do produto, registro e rastreamento de dados, etc), as quais também podem facilitar a organização do PDP.

As ferramentas, de modo geral, podem auxiliar na estruturação do PDP, e podem ser implementadas gradativamente, após a estruturação básica do setor, com o objetivo facilitarem a elaboração, execução e avaliação das fases do PDP. As ferramentas podem ser

utilizadas como fonte de informação dos Gates e usadas concomitantemente com a abordagem de métricas proposta no capítulo 5. Na verdade, o controle das características do produto, apresentado no capítulo 5, pode também ser considerado uma nova ferramenta.

O modelo de estruturação apresentado é o primeiro e mais importante passo da empresa para a solução das situações de conflito apresentadas no início deste capítulo na fase de diagnóstico. É importante salientar que a premissa que está por trás dos modelos de intervenção e estruturação é o entendimento de como é executado atualmente o PDP da empresa, a fim de propor a transição para o modelo que se deseja atingir. No caso das ferramentas, estas também deveriam ser implementadas na empresa, após uma fase de diagnóstico e adaptação, sob pena de parecerem soluções engessadas que não se aplicam, na prática, às particularidades das empresas.

Outra observação, resultante do estudo aplicado, é que os Gates representaram um “prestar contas” da equipe de projeto para a alta gerência. Antes da implantação deste sistema, a intervenção da alta gerência era realizada de forma aleatória, tomando o tempo da alta direção com problemas que poderiam ser resolvidos pela equipe. Com a organização dos pontos de intervenção da alta gerência, problemas de desenvolvimento são resolvidos pela equipe de desenvolvimento, enquanto a alta gerência é liberada para o planejamento estratégico de produtos e decisões de liberação de capital, que se constituem em pontos do processo de desenvolvimento de sua responsabilidade.

A proposta de estruturação apresentada neste capítulo apóia-se no conhecimento dos administradores, engenheiros e outros profissionais envolvidos nas diferentes áreas intervenientes no PDP. Mesmo a empresa em estudo, que não possuía seus processos formalizados e documentados, obviamente desenvolvia produtos. Documentar inicialmente o processo que estava na memória das pessoas e resgatar possíveis caminhos de sucesso ou insucesso, auxiliou no estabelecimento de uma ordem para as atividades de desenvolvimento. Observando esta ordem foi possível planejar a transição para um modelo melhor, evitando erros cometidos no passado.

7 APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE MÉTRICAS PARA O ACOMPANHAMENTO DO PDP

7.1 Introdução

O controle do PDP desde as fases iniciais do desenvolvimento, utilizando as métricas propostas, é ilustrado através de um exemplo do desenvolvimento de um novo brinquedo. A apresentação do exemplo refere-se ao desenvolvimento do produto apresentado no capítulo 6.

As avaliações realizadas em cada ponto de controle foram aplicadas em algumas fases e acompanhadas em reuniões de planejamento com a presença de representantes do marketing, engenharia de produto e da alta direção da empresa objeto do estudo.

As demais empresas utilizadas na exploração inicial deste tema e na validação final, foram estudadas a fim de investigar a possibilidade de utilização da sistemática proposta. Dentre as empresas pesquisadas, aquelas cujo processo segue uma estrutura básica, constatou-se como passíveis do controle proposto.

Observou-se, por pesquisa exploratória, que as empresas que possuem métricas no final do desenvolvimento estão se questionando sobre quais fatores, uma vez alterados, refletiriam no resultado final. Empresas que se caracterizariam como nível quatro de maturidade, quando os processos de desenvolvimento estão padronizados, (PATTERSON, 1993), estão se encaminhando à observância de métricas durante as fases do PDP como forma de corrigir o problema o mais cedo possível. Essas empresas classificadas como nível quatro são aquelas que poderiam tirar proveito imediato da proposta apresentada neste trabalho.

A explanação do exemplo a seguir tem como propósito auxiliar o leitor no entendimento da teoria apresentada no capítulo 5.

7.2 Pontos de Controle para o Desenvolvimento de um Novo Triciclo

7.2.1 Definição dos Pontos de Controle

A indústria de brinquedos é caracterizada por ciclos de desenvolvimentos curtos, em torno de 6 a 12 meses e com alta rotatividade de lançamentos e modificações em produtos já existentes. O produto em questão trata-se de um produto novo, contando com modelagem, plataforma e equipamentos desenvolvidos especialmente para sua fabricação. As fases do PDP e os respectivos pontos de controle para o acompanhamento do desenvolvimento de um novo brinquedo aparecem na Figura 46.

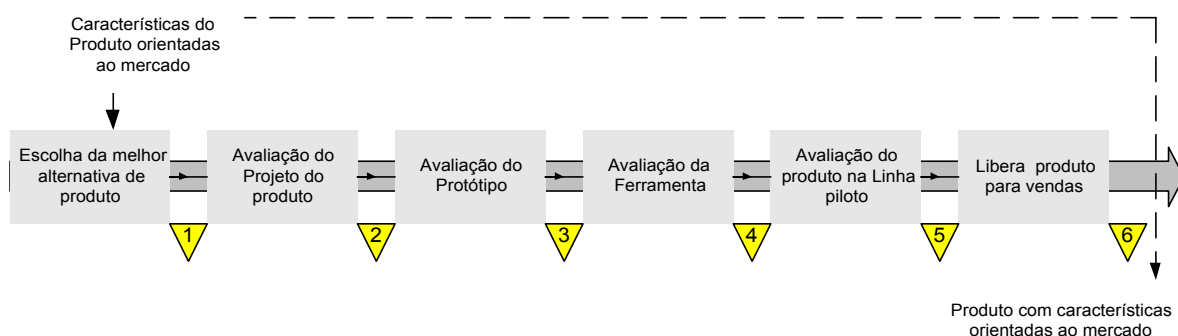


Figura 46. Fases do PDP e respectivos pontos de controle para o exemplo da empresa fabricante de brinquedos

Ao final de cada fase, as características do produto, subdivididas em características de qualidade e o custo-meta foram padronizados e o produto foi avaliado utilizando o sistema de métricas proposto no capítulo 5. As etapas para o controle no desenvolvimento de um novo triciclo são detalhadas a seguir.

7.2.2 Definição das Características do Produto

As características de qualidade e o custo-meta foram definidos a partir das diretrizes do planejamento estratégico para desenvolvimento de produtos da empresa e são resultantes do preenchimento do plano do conceito detalhado no capítulo 6. O Quadro 40 demonstra a conversão das demandas em características de qualidade.

Demanda	Características de Qualidade	Unidade de medição
Parecer resistente	Aparência robusta	Escala de 1 a 5
Acomodar a criança	Aparência anatômica	Escala de 1 a 5
Atrativo e alegre	Cores vivas com brilho	Escala de 1 a 5
Evitar quedas	Aparência de segura, balanceamento	Escala de 1 a 5
Ser moderno e diferente	Design atrativo (tendências arredondadas)	Escala de 1 a 5
Bom acabamento	Ausência de rebarbas e pontos de injeção escondidos	Escala de 1 a 5
Ter atrativos	Atrativos (opcionais) superiores à concorrência	Escala de 1 a 5
Não quebrar facilmente	Robustez física (resistência ao peso)	Peso (Kg)
Atender a norma	Peso global do triciclo	Kg
Atender a norma/plataforma	Altura total do triciclo	mm
Atender a norma/plataforma	Comprimento total do triciclo	mm
Atender a norma/plataforma	Largura total do triciclo	mm

Quadro 40. Conversão das demandas em características de qualidade

Utilizando como referência um produto considerado *benchmarking* para o desenvolvimento de um novo triciclo para crianças até 3 anos, foram definidos os valores alvo (*targets*) e o intervalo de especificação para as características do produto apresentadas no Quadro 41.

Características do produto	target	Limite aceitável	Y _i			Desvios padronizados			
			A	B	C	A	B	C	
Características de Qualidade Qualitativas	Aparência robusta	5	3	5	4	3	0,00	0,50	1,00
	Aparência anatômica	5	4	4	5	4	1,00	0,00	1,00
	Cores vivas com brilho	5	4	5	4	4	0,00	1,00	
	Aparência de segura	5	4	4	4	4	1,00		1,00
	Design atrativo (tendências arredondadas)	5	4	4	4	4	1,00		1,00
	Bom acabamento	5	3	4	4	4	0,50	0,50	
	Atrativos (opcionais) superiores à concorrência	5	4	5	5	5	0,00	0,00	0,00
Características de Qualidade Quantitativas	Robustez física (resistência ao peso)	20 Kg	18	19	19	19	0,50	0,50	0,50
	Peso global	620g	680	620	680	640	0,00	1,00	0,33
	Altura	220mm	260	238	240	235	0,45	0,50	
	Comprimento	470mm	490	470	470	470	0,00	0,00	
	Largura	300mm	320	300	310	300	0,00	0,50	0,00
Custo-meta	R\$10	14	12	10	14				
Controle do PDP	Métrica da Qualidade (Q^p)	0	1				0,630	0,893	0,978
	Índice de Custo (C^p)	0	1				0,500	0,000	1,000
	Desempenho global (Des^p)	0	1				0,660	0,813	1,997

Quadro 41. Avaliação do desempenho na escolha da melhor configuração do produto

Para este exemplo, a avaliação de características qualitativas foi realizada através de uma escala de 1 a 5, onde 5 é muito superior ao concorrente e 1 é muito inferior ao concorrente. As características de natureza quantitativa, como peso e área global injetada, foram medidas em suas respectivas unidades. Da mesma forma, na fase conceitual, uma das metas da equipe é atender ao custo-meta do produto, definido pela equipe financeira da empresa.

A estimativa do custo comparada com o custo-meta nas fases iniciais tornou-se mais precisa na medida em que as dimensões e características do produto foram melhores definidas.

7.2.3 Primeira Avaliação: Escolha da melhor Alternativa de Produto

A escolha da melhor alternativa ou configuração do produto é o momento em que alternativas de projeto, baseadas nas demandas e características do produto, foram transformadas em alternativas de produto através de croquis. Os croquis são as alternativas A, B e C apresentadas no documento de avaliação dos conceitos, figura 41.

Na avaliação das alternativas foram considerados os itens de qualidade e o custo meta. Neste momento surgiu o primeiro ponto de avaliação e controle das características estabelecidas no plano do conceito. Assim, para cada alternativa, um valor de Des^p foi obtido, auxiliando a equipe a escolher o melhor conceito. No gráfico de controle, será assinalado o valor correspondente ao desempenho do conceito escolhido.

Considerando a avaliação apresentada do Quadro 41, nota-se que o melhor desempenho foi obtido pela alternativa A ($Des^p = 0,66$). Assim, essa alternativa foi escolhida para a continuação do desenvolvimento. Os itens listados no Quadro 41, constantes no plano do conceito, representam características valorizadas pelo consumidor segundo pesquisas e experiência na área. Esses itens foram *aparência anatômica e segurança*.

Segundo pesquisas realizadas junto ao público alvo, os principais requisitos avaliados no ato da compra são: formato do triciclo capaz de acomodar a criança e aparência de segurança, livre de quedas. Num segundo momento, as questões de *aparência robusta - resistência a quebras -* e demais características são igualmente importantes.

As questões do *design* e de novos opcionais foram consideradas como diferenciais

frente aos produtos da concorrência, enquanto que, *bom acabamento* foi declarado pela equipe de projeto, referindo-se a ausência de rebarbas e injeção escondida. Ainda, *cores vivas e com brilho* foi resultado de pesquisas em feiras sobre novas tendências nesta área de brinquedos.

Como a escala tem seu valor máximo 5, correspondente a “superior a concorrência”, este foi escolhido como *target* para todas as características qualitativas e o limite aceitável foi definido em relação às diretrizes do planejamento estratégico do produto, na fase de identificação da oportunidade. Neste exemplo, os limites menos rígidos foram para aparência robusta e bom acabamento, como itens que poderiam ser similares à concorrência (valor 3 da escala).

Em relação às características quantitativas, como peso, comprimento, altura, resistência a quebras, etc, estas refletiram no atendimento às normas, no armazenamento do produto, nos custos finais do produto e nas características valoradas pelo consumidor. A avaliação das características quantitativas foi realizada de forma aproximada, levando em conta a experiência da equipe para a atribuição destes valores.

O gráfico de controle é iniciado e o primeiro ponto é plotado (Figura 47). O limite de controle é 1, que representa que a métrica de desempenho está no limite do intervalo especificado pela equipe, conforme a proposta discutida no capítulo 5. Na Figura 47, o ponto numerado exibe a data mais tarde acordada no cronograma de planejamento, enquanto que, o ponto no interior do gráfico exibe onde a medição foi efetivamente realizada. O deslize entre os dois pontos representa o tempo de atraso.

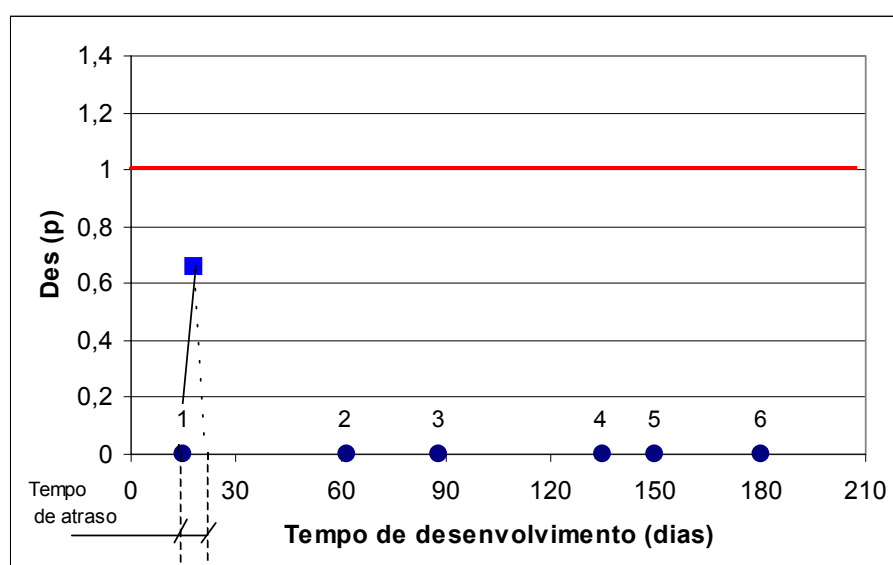


Figura 47. Gráfico de controle da avaliação do desempenho na escolha da melhor configuração do produto

7.2.4 Segunda Avaliação: Projeto do Produto

A segunda avaliação ocorreu após o projeto detalhado. Nesta fase, algumas mudanças podem sobrevir, como adequações técnicas que podem interferir na concepção do produto. Por exemplo, para atender ao item de qualidade aparência anatômica, novas medidas foram detalhadas, melhorando o atendimento a esse item de qualidade. Sem uma avaliação dos aspectos de qualidade decididos no desenvolvimento do conceito é comum que soluções de projeto interfiram no *design* do produto, desviando o resultado do planejado. Ressaltou-se para a equipe que alterações capazes de facilitar a produção ou diminuir custos e tempos de fabricação devem ser pensadas, desde que não provoquem desvios das características de qualidade em relação ao conceito referencial.

O Quadro 42 apresenta uma avaliação detalhada para esta fase, neste quadro Y_i representa o valor atribuído pela equipe e $des_{(i,p)}$ é o desvio padronizado da característica de qualidade i na fase p , conforme equação (2) do capítulo 5.

No projeto detalhado do produto, utilizou-se um documento de avaliação do projeto. O controle dos itens de qualidade do produto foi realizado em documento separado. No entanto, estas avaliações podem, no futuro, incorporar-se num único documento, pois ambas são atividades de avaliação da fase de projeto e podem ser executados pela equipe de projeto antes da avaliação dos *gates*. Na avaliação do projeto do produto, notou-se uma resistência da produção e da engenharia, para manter as alterações, mesmo que estas afetem significativamente as características do produto demandadas pelo mercado. Em outras palavras, sem a definição das características e seus respectivos valores meta, a tendência usual seria modificar o produto de forma a facilitar o projeto e a produção, sem necessariamente manter o atendimento das demandas dos clientes.

Observando o Quadro 42, verificou-se que os itens de qualidade qualitativos mantiveram-se com a mesma avaliação de desempenho, enquanto que, a característica altura aproximou-se do valor alvo. Isso ocorreu devido a uma alteração no desenho da roda traseira, que permitiu diminuir a altura do triciclo, aproximando-a do valor ideal para a faixa etária visada. Além disso, uma alteração na especificação da matéria prima da roda permitiu que o custo aproximasse-se mais do custo-meta, sem comprometer a qualidade do produto. A Figura 48 ilustra o gráfico de controle para esta fase.

Características do produto	Pontos de avaliação 2			
	target	Limite aceitável	Y_i	$d_{(i,p)}$
Robustez Visual	5	3	5	0,00
Aparência anatômica	5	4	4	1,00
Cores vivas com brilho	5	4	5	0,00
Segurança	5	4	4	1,00
Design atrativo (tendências arredondadas)	5	4	4	1,00
Bom acabamento	5	3	4	0,50
Atrativos superiores a concorrência	5	4	5	0,00
Robustez física	20 Kg	18	19	0,50
Peso global	620g	680	620	0,00
Altura	220mm	260	236	0,40
Comprimento	470mm	490	490	0,00
Largura	300mm	320	300	0,00
Custo-meta	R\$10	14	11	0,25
Métrica da Qualidade (Q)	0	1		0,62
Índice de Custo (C^p)	0	1		
Desempenho global (Des^p)	0	1		0,46
Dias de atraso	0	30		2

Quadro 42. Avaliação do desempenho do produto na fase de projeto detalhado do triciclo

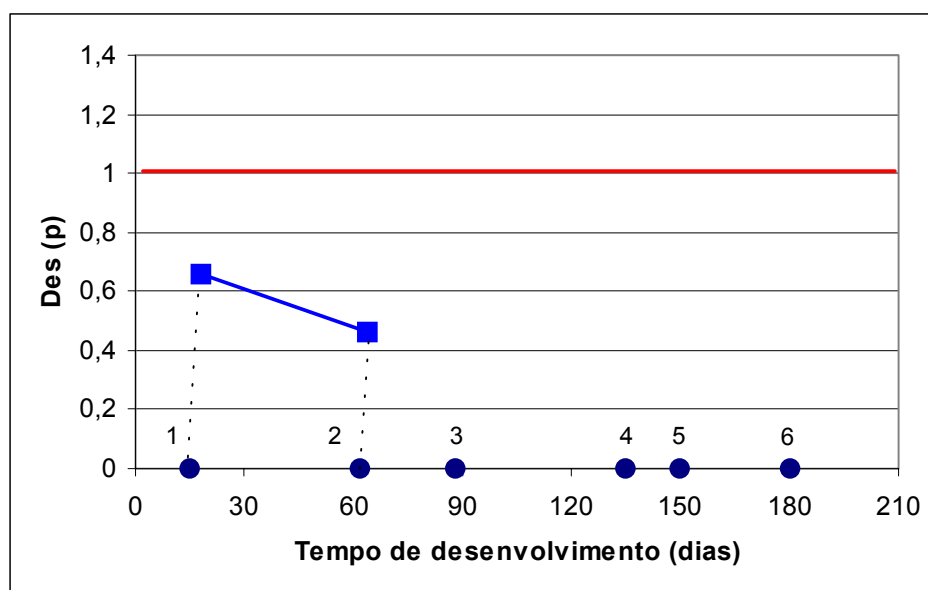


Figura 48. Gráfico de controle para avaliação do desempenho do produto na fase de projeto detalhado

7.2.5 Terceira Avaliação: Protótipo e Testes de Conceito

O controle das características de qualidade após o protótipo aproximou as áreas de engenharia, marketing, ferramentaria e produção. O protótipo é geralmente a primeira representação física do produto a ser desenvolvido. Paralelamente à avaliação do protótipo, conduzida pela equipe interna, foram conduzidos testes de conceito junto ao consumidor final. Os resultados dessas duas avaliações, podem provocar algumas mudanças nos valores atribuídos nas avaliações anteriores. Neste exemplo, as características qualitativas foram avaliadas com base no teste de conceito realizado em creches, onde o *feedback* dos clientes foi obtido através de conversas com as recreacionistas e do preenchimento do documento de teste de conceito. Enquanto as características de qualidade quantitativas foram avaliadas através de medições em testes de desempenho realizados na própria empresa.

A avaliação do protótipo e o teste de conceito abrangem outros itens, conforme documento apresentado no capítulo 6. O controle baseado nas métricas constitui-se num complemento a esses documentos.

Novamente, alertou-se a equipe para que tais mudanças propiciem melhorias na qualidade, sem comprometer o custo do produto.

Características do produto	Pontos de avaliação 3			
	<i>target</i>	<i>Limite aceitável</i>	Y_i	$d_{(i,3)}$
Robustez Visual	5	3	5	0,00
Aparência anatômica	5	4	4,5	0,50
Cores vivas com brilho	5	4	5	0,00
Segurança	5	4	4	1,00
Design atrativo (tendências arredondadas)	5	4	4	1,00
Bom acabamento (sem rebarba, injeção escondida)	5	3	4	0,50
Atrativos superiores à concorrência	5	4	5	0,00
Robustez física	20 Kg	18	19	0,50
Peso global	620g	680	620	0,00
Altura	220mm	260	236	0,40
Comprimento	470mm	490	470	0,00
Largura	300mm	320	300	0,00
Custo-meta	R\$10	14	14	1,00
Métrica da Qualidade (Q)	0	1		0,49
Índice de Custo (C^p)	0	1		
Desempenho global ($\sum p$)		1		1,27
Dias de atraso	0	30		2

Quadro 43. Avaliação do desempenho do produto na fase de protótipo do triciclo

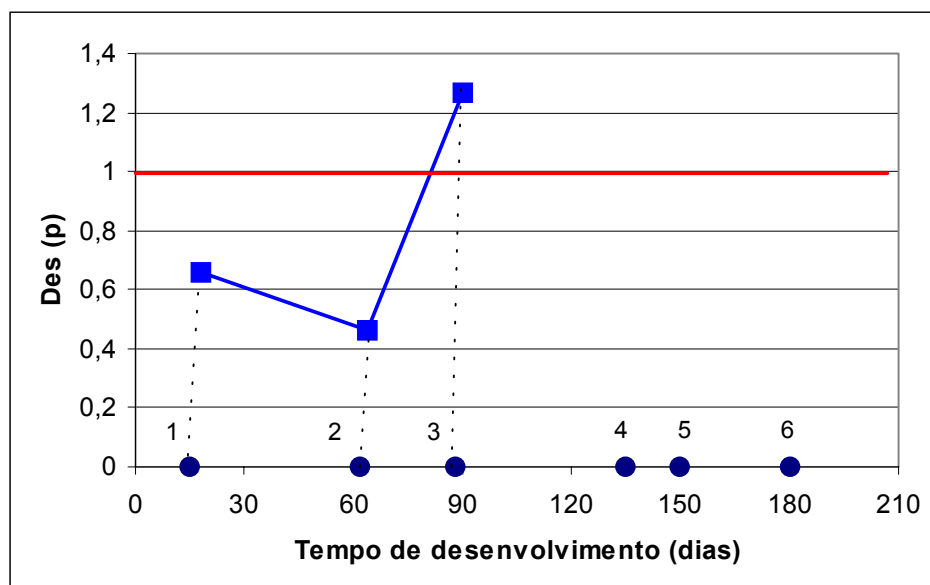


Figura 49. Gráfico de controle para avaliação do desempenho do produto na fase de protótipo do triciclo

A partir do Quadro 43 e da Figura 49, observa-se que o custo do produto teve um acréscimo chegando ao valor limite estipulado, o que elevou a métrica de desempenho global a ultrapassar o limite aceitável (chegando a $Des^p = 1,27$).

Antes da quarta avaliação, pode-se cancelar temporariamente ou abortar o projeto, caso os testes apontem resultados que não atendam aos requisitos. Com a opção da equipe pela continuidade, alterações devem ser realizadas para que o projeto retorne à condição aceitável.

Para este exemplo, razões de aumento do custo foram a decisão de aumento de área injetada para proporcionar maior acomodação da criança no triciclo, visto que, o teste de conceito concluiu que o corpo do triciclo poderia ser maior, o que tornaria o brinquedo mais confortável ao uso.

7.2.6 Quarta Avaliação: Desenvolvimento do Ferramental

Na avaliação do ferramental, aproxima-se o desenho das partes do produto ao produto final. Para a avaliação do ferramental foram envolvidos o departamento de projetos e o departamento de produção. Alguns itens críticos foram avaliados nesta fase, como ponto de

esforços ao uso, fragilidade da peça, acabamento e montagem dos componentes, dentre outros. Algumas modificações foram tomadas a fim de ajustar o projeto ao ferramental, no entanto, o controle durante o processo do PDP foi capaz de garantir e sinalizar a equipe, quando essas modificações influenciarem as características básicas do produto.

Nesta fase, de acordo com os dados apresentados no Quadro 44, o custo do produto em relação ao custo-meta foi recuperado, porém a métrica da qualidade afastou-se do alvo. As características responsáveis por isto foram *aparência anatômica* e *comprimento*, estas obtiveram valores de desvio de qualidade maiores. O fato causador foram as escolhas da equipe que sacrificaram a otimização destas características para aproximar o custo da meta, no entanto, as alterações não afetaram significativamente a qualidade do produto, estando a avaliação de desempenho final dentro dos limites de controle (Figura 50).

Características do produto	Pontos de avaliação 4			
	<i>target</i>	<i>Limite aceitável</i>	Y_i	$d_{(i,4)}$
Robustez Visual	5	3	5	0,00
Aparência anatômica	5	4	4	1,00
Cores vivas com brilho	5	4	5	0,00
Segurança	5	4	4	1,00
Design atrativo (tendências arredondadas)	5	4	4	1,00
Bom acabamento (sem rebarba, injeção escondida)	5	3	4	0,50
Atrativos superiores a concorrência	5	4	5	0,00
Robustez física	10 Kg/f	8	9	0,50
Peso global	620g	680	644	0,40
Altura	220mm	260	236	0,40
Comprimento	470mm	490	484	0,70
Largura	300mm	320	300	0,00
Custo-meta	R\$10	14	12	0,5
Métrica da Qualidade (Q^p)	0	1		0,73
Índice de Custo (C^p)	0	1		0,5
Desempenho global (Des^p)	0	1		0,80
Dias de atraso	0	30		22

Quadro 44. Avaliação do desempenho do produto na fase de desenvolvimento do ferramental

Esta fase apresentou um grande atraso – ilustrado na Figura 50 -, segundo a equipe de projeto, este fato era esperado, pois atualmente existem problemas de comunicação entre produção-engenharia-ferramentaria. O que ocorreu foram muitas alterações no projeto de desenvolvimento das ferramentas até que estas estivessem adequadas para serem efetivamente fabricadas. Este momento é crucial para o desenvolvimento deste tipo de produto, pois o ferramental costuma representar um grande custo. É também comum, neste exemplo, que atrasos sejam decorrentes da demora da alta gerência em liberar capital para a construção da ferramenta.

Atrasos no processo decisório afetam o cronograma de desenvolvimento, no entanto, apesar disso não estar sob controle da equipe, esta reconheceu que o cronograma não contemplava com presteza o tempo das alterações nos pontos críticos, as quais são comuns em todos processos de desenvolvimento.

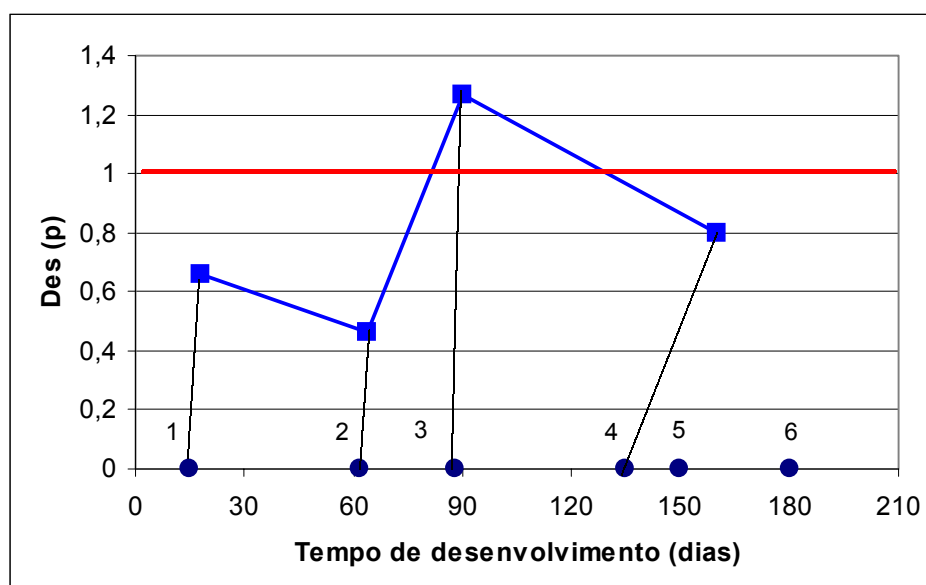


Figura 50. Gráfico de controle do desempenho do produto na fase de desenvolvimento do ferramental

A Figura 50 demonstra o atraso no cronograma, através do deslize entre a data prevista e a data realizada, onde houve o controle. O ângulo formado representa que houve atraso. No entanto, o tempo de atraso está dentro do estipulado no limite (data mais tarde), de 30 dias, conforme aparece nos quadros de avaliação do desempenho.

7.2.7 Quinta Avaliação: Execução da Produção na Linha Piloto

No teste de produção, compara-se a folha de processo (planejamento da produção - estudo de *layout*, infra-estrutura física e capacidade instalada), tempos e máquinas planejados com o executado.

Os testes da linha piloto comprovam a manufaturabilidade do produto e o atendimento às características do produto que constam no desenvolvimento do conceito. Ajustes de formulação de matéria prima e *setup* de máquina foram realizados, sempre acompanhando as características de qualidade e o custo meta do produto, não perdendo do horizonte os limites a serem alcançados. Após a aprovação do lote piloto e do planejamento de marketing e vendas, foram disponibilizados os recursos para incluir o produto em linha e liberar a distribuição das primeiras unidades para vendas. De acordo com a informação constante no Quadro 45, a equipe manteve os níveis de qualidade conquistados nas fases anteriores, melhorando em alguns aspectos, fruto dos ajustes realizados na fase anterior. Com isso, aproximou-se mais ao alvo desejado nas fases iniciais do projeto. A Figura 51 apresenta o gráfico de controle até esta fase.

Características do produto	Pontos de avaliação 5			
	<i>target</i>	<i>Limite aceitável</i>	Y_i	$d_{(i,5)}$
Robustez Visual	5	3	5	0,00
Aparência anatômica	5	4	4,5	0,50
Cores vivas com brilho	5	4	5	0,00
Segurança	5	4	4,25	0,75
Design atrativo (tendências arredondadas)	5	4	4	1,00
Bom acabamento (sem rebarba, injeção escondida)	5	3	4	0,50
Atrativos superiores a concorrência	5	4	5	0,00
Robustez física	20 Kg	18	19	0,50
Peso global	620g	680	644	0,40
Altura	220mm	260	236	0,40
Comprimento	470mm	490	484	0,70
Largura	300mm	320	300	0,00
Custo-meta	R\$10	14	12	
Métrica da Qualidade (Q^p)	0	1		0,53
Índice de Custo (C^p)	0			0,5
Desempenho global (Des^p)	0	1		0,54
	0	30		10

Quadro 45. Avaliação do desempenho do produto na fase do lote piloto

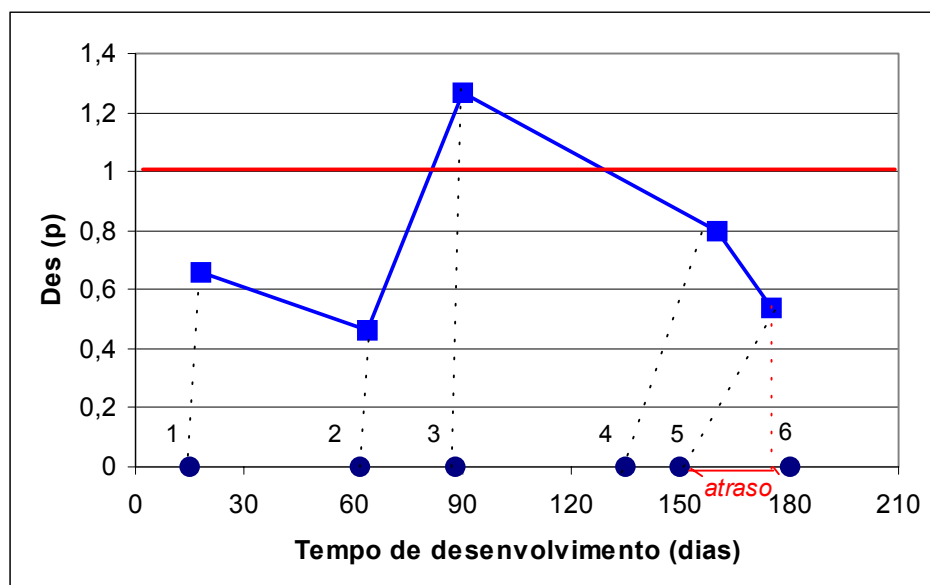


Figura 51. Gráfico de controle do desempenho do produto na fase do lote piloto

7.2.8 Sexta Avaliação: Liberação das Vendas

A última avaliação compreendida na fase de desenvolvimento contemplou a liberação para vendas, o que ocorreu após a aprovação da produção. Nesta fase, as atividades de mídia e propaganda estão sendo executadas. As últimas conferências de embalagem, disponibilidade de materiais e recálculo da projeção de vendas e custos foram efetuadas com dados mais precisos.

Para controle nesta fase, uma verificação final da qualidade e custo do produto libera o mesmo para ser disponibilizado no mercado.

Simultaneamente, as métricas finais de projeto podem ser computadas. As próximas avaliações ocorreram fora do escopo do PDP propriamente dito, envolvendo a análise do desempenho do produto no mercado, a avaliação da satisfação dos clientes e o atendimento das metas gerenciais. O Quadro 46 apresenta o acompanhamento do produto completo com todas as avaliações nos pontos críticos decididos pela equipe. O respectivo gráfico de controle é apresentado na Figura 52.

A Figura 52 apresenta o gráfico de controle para todo o projeto de desenvolvimento, no eixo das abscissas aparece o tempo de desenvolvimento em dias (neste caso o desenvolvimento estava previsto para 180 dias (6 meses), sendo concluído em 198 dias).

Os números de 1 a 6 representam a data mais tarde onde os pontos de avaliação deveriam ser realizados. O ângulo formado entre os pontos numerados e o ponto observado no gráfico representa os dias de atraso ao longo de todo o projeto.

Características do produto	Pontos de avaliação 6			
	target	Limite aceitável	Y_i	$d_{(i,6)}$
Robustez Visual	5	3	5	0,00
Aparência anatômica	5	4	4,5	0,50
Cores vivas com brilho	5	4	5	0,00
Segurança	5	4	4,25	0,75
Design atrativo (tendências arredondadas)	5	4	4	1,00
Bom acabamento (sem rebarba, injeção escondida)	5	3	4	0,50
Atrativos superiores a concorrência	5	4	4,5	0,50
Robustez física	20 Kg/f	18	19	0,50
Peso global	620g	680	644	0,40
Altura	220mm	260	246	0,65
Comprimento	470mm	490	484	0,70
Largura	300mm	320	300	0,00
Custo-meta	R\$10	14	12	0,5
Métrica da Qualidade (Q)	0	1		0,62
	0	1		0,5
Desempenho global (Des^p)	0	1		0,65
Dias de atraso	0	30		7

Quadro 46. Avaliação do desempenho do produto na liberação para vendas

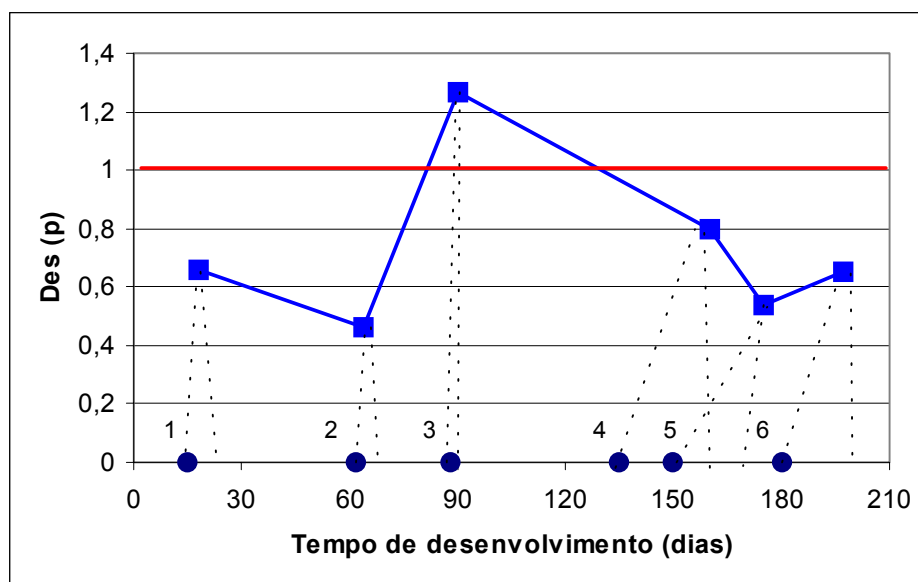


Figura 52. Gráfico de controle da qualidade final para o Triciclo

Concluindo, através do gráfico de controle final, Figura 52, observa-se que o desenvolvimento iniciou apresentando desvios aceitáveis até a fase 2. Então, o produto exigiu uma reavaliação. Essa reavaliação, que constitui uma ação de controle, resgatou o projeto para a zona de aceitação.

Contudo, observa-se atraso na avaliação (4), pois foram necessárias alterações no projeto do produto, para recuperar problemas observados na avaliação (3). Quando um ponto sai fora do limite de controle, será necessário algum retrabalho, o que, em geral, produz atraso no cronograma.

Um indicador final de qualidade deste projeto pode ser computado como o índice de qualidade das características do produto $Q^p=0,62$; índice de atendimento ao custo meta $C^p=0,5$ e índice de desempenho global $Des^p=0,67$. O tempo total de atraso em relação à data mais tarde foi de 7 dias. Essas medidas podem ser consideradas como indicadores de projeto, representando qualidade, custo e tempo e podem ser utilizadas com indicadores adicionais na gestão de projetos, como indicativos de metas de desenvolvimento para outros projetos similares.

A Figura 53, ao final deste capítulo apresenta a carta de controle detalhada para o ponto de avaliação 3, controle do desempenho do produto na avaliação do protótipo.

7.3 Considerações Finais

A aplicação do sistema de controle e acompanhamento das características de qualidade ao longo das etapas do desenvolvimento é uma tarefa que deve ser bem planejada. Algumas resistências podem impedir o sucesso, assim como acontece na implantação do controle da manufatura. Primeiramente, recomenda-se uma explanação sobre a escala proposta e os objetivos do controle. Os integrantes da equipe devem perceber claramente as vantagens que o sistema de métricas pode trazer para seu trabalho. Entre as vantagens a serem citadas, destaca-se a capacidade de evitar que erros sejam descobertos tardiamente, evitando que problemas inesperados tomem o tempo dos departamentos na busca de soluções urgentes e, ainda, o controle em tempo real reduz custos devido ao retrabalho por decisões precipitadas. A empresa, por sua vez, no monitoramento das características que atendem ao mercado evita o custo da perda de oportunidade, isto é, o lançamento de um produto diferente das necessidades e capacidades de assimilação do mercado.

Para facilitar a aplicação do controle, podem ser utilizados softwares com uma rotina de cálculos integrados, acessíveis às diversas áreas envolvidas nas avaliações e decisões referentes ao produto.

Além destes pontos de destaque, constatou-se uma certa dificuldade no momento da

avaliação, sobretudo nas fases iniciais do desenvolvimento, por dois fatores principais: primeiro as pessoas têm dificuldade de atribuir um valor de uma escala qualitativa; segundo: alguns elementos da equipe têm dificuldade em avaliar algo que não existe concretamente e pressionam para que a avaliação seja realizada somente após a presença do produto físico.

Na empresa em estudo, observou-se uma tendência de não valorizar o planejamento e o esforço de avaliar nas fases iniciais para evitar erros posteriores. A escolha do conceito e decisões sobre o projeto eram costumeiramente responsabilidade única do projetista.

A escolha do conceito, mesmo sendo realizada pela equipe de decisão, era realizada de forma intuitiva. Os avaliadores o faziam por sentimento, não observando todos os critérios que seriam pertinentes para constatar que um conceito é melhor, ou a combinação de alguns atributos poderia ser passível de avaliação.

Uma vez decidido pela empresa a aplicação regular do controle através de métricas, o planejamento da implantação do controle deve ser meticulosamente organizado, evitando-se que a falta de informações referente aos objetivos do controle possam desacreditar o sistema.

Recomenda-se que as medições sejam planejadas (quem é o responsável, quem executa, quando as medidas devem ser tomadas, etc) e desenvolva-se uma política de ações corretivas, que, necessariamente, deve ser utilizada quando a métrica de desempenho estiver abaixo do nível mínimo desejado.

Constatou-se também que o simples registro das características de qualidade e custo-meta ao longo dos pontos críticos do projeto, contribuiu para manutenção e melhoria do desempenho global do produto. Porém, sem a avaliação quantitativa através da métrica de qualidade, essa avaliação torna-se muito subjetiva, sem uma estimativa do efetivo impacto das alterações que se sucedem. Nesta proposta, a distância da avaliação em relação ao alvo é uma estimativa deste efeito.

No caso específico, a empresa ainda se encontra em uma etapa intermediária de controle da produção. Nesta empresa, o processo de produção está no nível 2 de maturidade, os processos estão padronizados, mas não há controle estatístico de manufatura implementado, o que dificulta o entendimento e utilização do controle do desenvolvimento.

Embora, nesta primeira aplicação, a análise do controle do desenvolvimento tenha sido restrita ao coordenador do projeto e à alta direção, entende-se que isso deva mudar através de treinamento específico e conscientização dos envolvidos.

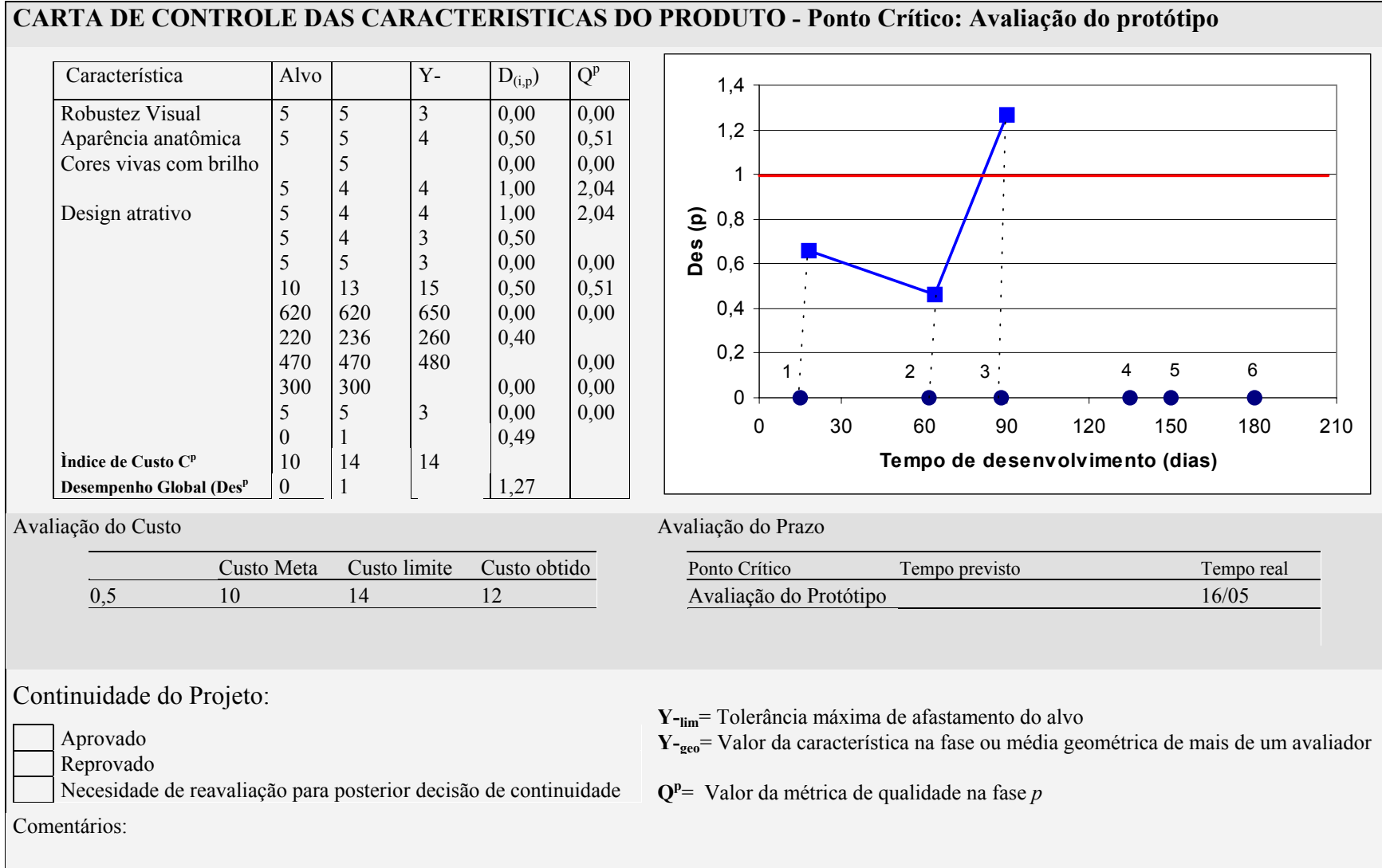


Figura 53. Carta de controle das características do produto para a terceira avaliação p=3

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

8.1 Introdução

Este trabalho apresentou uma proposta de estruturação do PDP a qual contempla um modelo de intervenção nas atividades de DP e um modelo de integração das mesmas. Seguindo a proposta de estruturação, também foi apresentado um sistema de métricas que permite acompanhar as atividades de planejamento de um produto, desde sua concepção até o lançamento das primeiras unidades, propondo uma nova abordagem aplicável no escopo do Desenvolvimento Integrado de Produto.

O tema discutido é resultado de pesquisas junto a empresas de pequeno e médio porte (estruturação do PDP) e de uma investigação acadêmica também sustentada por necessidades de empresas de grande porte (sistema de métricas para controle do PDP). A investigação destes conceitos na bibliografia atual foi a base para o desenvolvimento da proposta de estruturação e sistema de métricas.

Partiu-se das hipóteses de que é possível estabelecer um modelo capaz de guiar as empresas pequenas a médias, que não possuem o PDP estruturado, a estabelecerem os procedimentos de gestão do PDP adequados às suas potencialidades. Uma outra hipótese levantada neste trabalho é a possibilidade de estabelecer um sistema de métricas baseado numa função numérica capaz de permitir o controle das principais características do produto (associadas a custo e qualidade) ao longo do desenvolvimento.

8.2 Aspectos Teóricos em Desenvolvimento de Produto

A literatura, reforçada pelo conhecimento prático empírico, indica que a organização do PDP é capaz de aumentar as chances de sucesso de novos produtos. “Uma empresa que deseja ser competitiva com base na inovação deve ser eficiente em todas as fases de desenvolvimento de produto”.

Conceitos importantes embasaram a proposta apresentada nesta tese: Engenharia simultânea (PRASAD, 1997), Desenvolvimento Integrado do Produto (DIP) (ANDREASEN; HEIN, 1987), abordagem do processo de revisão de fases ou *stage-gates*. Esses termos traduzem, na verdade a evolução de estudos na área de desenvolvimento de produtos. A engenharia simultânea, de cunho técnico, passou a integrar diferentes áreas numa visão mais sistêmica do desenvolvimento, passando a dar origem a uma nova forma de gestão do PDP, o DIP – Desenvolvimento Integrado de Produtos. Os *quality-gates* de Pahl e Beitz (1996) incorporam a visão da engenharia simultânea e do paralelismo das atividades (DIP) originando os *stage-gates* de Cooper (1990, 1994 e 1997). Todos esses estudos, além de ferramentas analíticas e computacionais, surgiram com o objetivo de organizar o PDP e auxiliar a empresa a produzir produtos com melhores chances de sucesso.

A necessidade de incorporar novas etapas e áreas, principalmente a área de marketing e maior entendimento do mercado, impulsionaram o surgimento do DIP. Com isso, os modelos utilizados e consolidados até então, como o modelo de Pahl e Beitz (1996), necessitaram incorporar novas fases e novos conceitos, atendendo a novas formas de gerenciamento e mudanças no comportamento do mercado.

8.3 A Necessidade de Novos Modelos de Desenvolvimento e a Proposta do Modelo de Estruturação do PDP

As empresas têm muitas vantagens em organizarem seus processos produtivos. “A estruturação do PDP pode melhorar o entendimento das necessidades dos clientes nas fases iniciais do desenvolvimento, diminuir o retrabalho da engenharia e facilitar o controle de custos, qualidade e tempo desenvolvimento” (TAKIONDA; MONTROYA-WEISS, 2001).

Apesar disso, não há um único modelo consolidado na bibliografia. Os nomes das etapas e subetapas diferem, alguns autores localizam em momentos diferentes atribuindo maior ou menor destaque a determinadas etapas. Segundo a opinião da autora, não é possível desenvolver um modelo de DP que atenda todas as necessidades. O que pode e foi proposto neste trabalho é uma estrutura base, que deverá ser adaptada a segmentos e empresas específicas. Dependendo do segmento, algumas etapas terão maior ou menor importância. Clark e Fujimoto (1991) já concluíram que dependendo do tipo de produto produzido e das

características do setor industrial, diferentes fatores podem influenciar o desenvolvimento e, conseqüentemente, as etapas podem ter outros detalhamentos.

Com base na constatação de que é possível estabelecer uma estrutura base, com macro-etapas similares que não diferem entre empresas de setores e porte diferente (PHILLIPS; NEAILEY; BROUGHTON, 2002, WHEELWRIGHT; CLARK, 1992), este trabalho apresentou um modelo referencial para o PDP, denominado “Modelo de Integração das Atividades”. Trata-se de um modelo de referência, baseado no DIP, na engenharia simultânea e na abordagem dos *stage-gates*, que objetiva estabelecer uma estrutura suficientemente flexível para se adaptar às particularidades da empresa.

O modelo de integração de atividades não é, contudo, suficiente para estabelecer a transição de uma situação pouco estruturada, onde o PDP funciona a contento, para uma nova situação. É preciso estabelecer um caminho viável entre a situação atual e a mudança que se deseja propor. O entendimento de como é executado o PDP é condição para o sucesso da implementação e, a partir deste conhecimento, propor a transição gradual para o modelo que se deseja atingir.

Por essa razão, propõe-se o “Modelo de Intervenção do PDP” que inclui o diagnóstico – análise das características e forma atual de desenvolvimento - e a proposta de melhorias – ações no âmbito de gestão organizacional, gestão de pessoal, gestão de projetos e gestão do conhecimento do PDP. O modelo de intervenção tem como objetivo principal estabelecer um caminho para implementar o “Modelo de Integração das Atividades”. A união destes modelos, incluindo o estudo do ambiente de negócio (características do setor, da empresa e do tipo de produto), deu-se o nome de “Modelo de Estruturação do PDP”.

Assim, o modelo de estruturação compreende o modelo de intervenção e o modelo de integração das atividades. O modelo de intervenção é indicado a empresas que não têm seus processos suficientemente organizados e documentados, enquanto o modelo de integração das atividades oferece uma abordagem para operacionalizar a integração entre departamentos e atividades do desenvolvimento integrado de produtos.

O modelo de integração das atividades compreende o controle do PDP, onde é proposto uma nova abordagem, baseada em métricas aplicada durante as fases do PDP. O objetivo do sistema de métricas é contribuir para maior objetividade na avaliação do produto em desenvolvimento, no que concerne a custo e qualidade. Este é o primeiro objetivo desta tese.

8.4 A Necessidade de um Sistema de Métricas para Controle Durante o PDP e a Proposta do Controle da Evolução do Produto

Inicialmente, esta tese tinha como objetivo principal (e único) o desenvolvimento de um sistema de métricas para o controle das características do produto no PDP. No entanto, a investigação das necessidades das empresas desenvolvedoras de produtos revelou que a maioria das empresas, dentre as pesquisadas, não tinham seus processos suficientemente organizados. Mais ainda, constatou-se que o controle através de métricas pressupõe que as etapas e atividades do PDP estejam padronizadas. Em função disso, o tema da tese passou a abordar, primeiramente, a estruturação do PDP e, posteriormente, o sistema de métricas.

Uma investigação conduzida pela autora junto a empresas brasileiras de grande porte revelou a importância de pesquisar e propor sistemas de métricas para o controle do PDP. Referindo-se ao uso de métricas, muitos autores mencionam o que medir e, em linhas gerais, subdividem em métricas estratégicas, métricas de projeto e métricas de desempenho. Diferentes formas de denominar grupos de métricas são apresentados no capítulo 3. Entretanto, as métricas são tratadas somente no final do projeto e de forma independente. Não há propostas consolidadas na literatura de DP referentes à construção de métricas que possam resumir a condição do produto em desenvolvimento no que concerne a custo, qualidade ou desempenho geral.

Alguns autores estabelecem um sistema de medição que contempla parcialmente as críticas descritas no parágrafo anterior. Hales (1991) propõe o controle baseado no total de horas, quando o total de horas programado é maior que o previsto, algum problema deve ter ocorrido; Hari et al (2001) apresentam o DQM (*Design Quality Metrics*) incorporando conceitos de QFD e medição da satisfação do consumidor na determinação das métricas; Hauser e Mouran (1998) utilizam a estrutura do QFD para definir e acompanhar as métricas durante o desenvolvimento; Ulrich e Eppinger (2000) utilizam a matriz de qualidade do QFD na definição das métricas, Hauser (2000) propõe o “Controle adaptativo” considerando como fatores o TTM, a satisfação do consumidor e reuso da plataforma e avalia o efeito destes na lucratividade da empresa; Lindley, Muranami e Ullmam (2001) propõe o PMM – *Process Measurement Matrix*, uma estrutura que relaciona as etapas de desenvolvimento e as métricas através do desdobramento de matrizes e Beaumont (1996) apresenta uma série de passos para definição e uso de um sistema de métricas.

O elemento original da proposta de controle apresentada nesta tese é o estabelecimento de uma função objetivo capaz de avaliar as dimensões custo e qualidade, propiciando condições para o acompanhamento do PDP, tal como ocorre no controle de processos de manufatura.

A função proposta, resulta numa métrica denominada “Indicador global de desempenho do PDP” (Des^p), a qual incorpora as dimensões de custo e qualidade, além do tempo de desenvolvimento. A qualidade é medida em relação às características de qualidade do produto que resgatam a orientação para o mercado e o desempenho técnico. As métricas, apresentadas no capítulo 5 são de fácil entendimento e aplicação, podendo ser aplicadas a empresas de todos os portes e ramos de atividade.

8.5 Principais Achados da Pesquisa

Todas as soluções de melhorias na estruturação e controle do PDP devem ter suficiente flexibilidade para comportar ajustes. Desta forma, não existe um modelo para a condução do PDP, único, capaz de ser implementado a todas as empresas.

Seguindo o estado da arte, um modelo referencial deve conter uma estrutura pré-determinada de etapas, a organização das atividades interdisciplinares, conforme prega o DIP e com pontos de avaliação durante as fases, conforme a filosofia do processo de revisão de fases. Uma pressuposição para essa organização é a consideração das características e cultura da empresa. O modelo deve partir da forma como é conduzido o PDP e, apoiado neste ponto de partida, propor uma transição para um modelo referencial de integração das atividades.

Nenhum destes modelos tem chance de sucesso se não houver um forte envolvimento da alta gerência na implantação e na continuidade do processo de mudança.

O sucesso do DP depende do planejamento estratégico do produto. A identificação e o traslado adequado de uma idéia voltada ao atendimento das demandas do mercado tem maiores chances de conduzir um produto ao sucesso. A falta desta orientação fatalmente conduzirá o produto ao fracasso, mesmo que este seja proveniente de um desenvolvimento tecnicamente bem conduzido.

Por outro lado, uma idéia orientada ao mercado que não é conduzida adequadamente durante o desenvolvimento tem chances reduzidas de sucesso, a empresa perde em retrabalho

e perde ainda mais devido ao desperdício da oportunidade. Ao lançar uma idéia promissora, mas mal desenvolvida, seu concorrente pode relançar o produto corrigindo os problemas e conquistando a oportunidade descoberta.

Muitas empresas não estão conscientes do quanto a organização do PDP pode melhorar seus processos produtivos e aumentar os lucros. Ao invés disso, nota-se uma crescente procura por *softwares* que organizem seus processos. Esses softwares são úteis para auxiliar a gestão de projetos, mas devem ser implementados com cautela e devem ser adequados à realidade das empresas. Muitos destes *softwares* trazem soluções fechadas que não substituem uma metodologia acompanhada de intervenção e implementação, fundamentada num modelo referencial de DP. O *software* deve vir depois da implementação inicial, como meio e não um fim do processo. A organização do PDP é dinâmica, a cada projeto o modelo deve ser aperfeiçoado.

O processo de desenvolvimento, de forma ampla, compreende atividades de planejamento, execução e avaliação. Em relação à avaliação, propôs como forma de avaliação: a documentação, a abordagem dos *gates* e o controle das características do produto através de métricas. O controle proposto é inédito e é uma alternativa ao controle durante o processo desenvolvido que transcende o controle essencialmente na questão de custos e tempo. O controle atende a dois princípios que a bibliografia aponta como demanda: computa as métricas durante o processo de desenvolvimento (e não somente no final do projeto) e é capaz de reunir várias características de qualidade em uma única função.

Tanto a estruturação como a abordagem de controle pressupõe um treinamento e capacitação da equipe no entendimento do desenvolvimento de produto como um processo, transmitindo uma visão do PDP mais sistêmica, substituindo as idéias de que (i) desenvolver produtos é responsabilidade única do departamento de projetos e (ii) que os departamentos (e a alta direção) têm participação em pontos isolados do processo, sem comprometimento com o resultado direto do sucesso de novos produtos.

Acredita-se que os modelos propostos podem auxiliar as empresas no esforço de estruturação de seus PDP. O sistema de métricas, por sua vez, pode auxiliar as empresas de todos os portes e segmentos a monitorarem o desempenho das características de seus produtos nas diversas fases do desenvolvimento.

8.6 Recomendações de Pesquisas Futuras e Continuidade ao Trabalho Apresentado

Ao final deste trabalho, recomenda-se a continuidade de estudos complementares, os quais representam oportunidades de pesquisa e serão explicitados na seqüência.

Um ponto importante que necessita de aprofundamento teórico é o estudo da localização das ferramentas de apoio ao PDP. Um possível tema é a influência do uso de ferramentas nas atividades de elaboração, execução e avaliação do PDP.

Outro destaque é a organização de fluxo de entradas e saídas, no gerenciamento da informação proveniente da aplicação de técnicas e ferramentas. Ressalta-se a identificação de quais informações deveriam estar disponíveis e em que momento. Baseado nestas informações, planejar a montagem de um banco integrado para registro e rastreabilidade dos processos desenvolvidos nos departamentos da empresa.

Igualmente, como ferramenta de auxílio, maiores estudos podem auxiliar na implementação de plataformas computacionais que auxiliem a equipe nas atividades concernentes ao PDP.

Após a implementação do método de estruturação proposto e do sistema de métricas no controle das características do produto é importante pesquisar os mecanismos de acompanhamento e treinamento para dar continuidade às propostas. Estudos poderiam ser conduzidos para apontar o quanto esses métodos são capazes de aumentar a chance de sucesso de novos produtos. Considerando como sucesso comercial o aumento da lucratividade da empresa, satisfação do consumidor, atendimento a normas, aumento de fatia de mercado, como exemplos.

Outro tema para estudos futuros é a implementação da abordagem de controle do PDP em empresas de vários segmentos, a fim de confirmar a generalidade da proposta.

De foram similar, novas pesquisas poderiam aumentar a abrangência do controle que está restrito a características de produto, utilizando a mesma abordagem para avaliação de métricas estratégicas e métricas de projeto, como exemplos.

REFERÊNCIAS

AKAO, Y. **Quality function deployment**: integrating customer requirements into product design. Cambridge: Productivity, 1990.

ANDERSEN, E. S. Warning: activity planning is hazardous to your project's health! **International Journal of Project Management**, v. 14, n. 2, p. 89-94, 1996.

ANDREASEN, M. M.; HEIN, L. **Integrated product development**. New York: Springer-Verlag, 1987.

BAXTER, M. **Projeto de produto**: guia prático para o design de novos produtos. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.

BEAUMONT, L. R. Metrics: A Practical Example, in The **PDMA Handbook of New Product Development**, Rosenau, Milton D.; Griffin, Abbie; Castelion, George Anschuetz, Ned. USA: John Wiley & Sons. Inc, 1996.

BITITCI, U. S.; CARRIE, A. S.; McDEVITT, L. Integrated performance measurement systems: a development guide. **International Journal of Operations & Production Management**, Bradford, v. 17, n. 5, p. 522-534, 1997.

BNDES. **Informe setorial**: brinquedos. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br>>. Acesso em: maio 2001.

BOWERSOX, D. J.; STANK, T.P.; DAUGHERTY P. J. Lean launch: managing product introduction risk through response-based logistics. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 16, p. 557-568, 1999.

BOIKE, D. G.; STALEY, J. L. Developing a strategy and plan for a new product. in The **PDMA Handbook of New Product Development**, Rosenau, Milton D.; Griffin, Abbie; Castelion, George Anschuetz, Ned. USA: John Wiley & Sons. Inc, 1996.

CALANTONE, R.; COOPER, R.G. New product scenarios: prospects for success. **Journal of Marketing**, v. 45, p. 48-60, spring 1981.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance**: strategy, organization, and management in the world auto industry. Boston: Harvard Business Scholl Press, 1991.

CLIFT, T. B.; VANDENBOSCH, M. B. Project complexity and efforts to reduce product development cycle time. **Journal of Business Research**, New York, v. 45, p. 187-198, 1999.

COHEN, L. Y.; KAMIENSKI, P. W.; ESPINO, R. L. Gate system focuses industrial basic research. **Research Technology Management**, Lancaster, v. 41, n. 4, p. 34-37, july/aug. 1998.

COOPER, R. G. From experience: the invisible success factors in product innovation. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 16, p. 115-133, 1999.

_____. New products: the factors that drive success. **International Marketing Review**, v. 11, n. 1, p. 60-76, 1994.

_____. Overhauling the new product process. **Industrial Marketing Management**, New York, v. 25, p. 465-482, 1996.

_____. Stage-Gate systems: a new tool for managing new products. **Engineering Management Review**, p. 5-12, 1991.

_____. Third-generation new product process. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 11, p. 3-14, jan. 1994.

_____. **Winning at new products**: accelerating the process from idea to launch. Addison-Wesley Publishing, 1993.

COOPER, R. G.; KLEINSCHMIDT, E. J. Benchmarking the firm's critical success factors in new product development. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 12, n. 5, p. 374-391, nov. 1995.

_____. Determinants of timeliness in product development. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 11, p. 381-396, 1994.

_____. New product process at leading industrial firms. **Industrial Marketing Management**, New York, v. 20, p. 137-147, 1991.

_____. Screening new products for potential winners. **IEEE Engineering Management Review**, v. 22, n. 4, p. 24-30, winter 1994.

COOPER, R. G.; EDGETT, S.J.; KLEINSCHMIDT, E. J. New product portfolio management: practices and performance. **Journal of Innovation Management**, v. 16, p. 333-351, 1999.

_____. Portfolio management in new product development: lessons the leaders – II. **Research Technology Management**, Lancaster, v. 40, n. 6, p. 43-52, 1997.

CRAWFORD, C. M.; BENEDETTO, C. A. **New products management**. 6. ed. Chicago: McGraw-Hill, 2000.

CROW, K. **DRM associates**: characterizing and improving the product development process. Disponível em: <<http://www.npd-solutions.com/pdprocess.html>>. Acesso em: 24 jul. 2002.

CUNHA, G. Desenvolvimento de produto. Material de suporte para disciplina do Mestrado em Engenharia de Produção da Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Porto Alegre: PPGEP/ UFRGS, 2001.

CUNHA, G.D.; BUSS, C.O.; DANILEVICZ, A.M.F.; ECHEVESTE, M.E.S.; KUYVEN, P.S. (2003) A Reference Model to Support Introducing Product Lifecycle Management. In: GONÇALVES, R.J.; JIANZHONG, C.; STEIGER-GARÇÃO, A. *Concurrent Engineering: The Vision for the Future Generation – Enhanced Interoperable Systems*. Amsterdam: Balkema Publishers.

DAVIDSON, J. M.; CLAMEN, A.; KAROL, R. A. Learning from the best new product developers. **IEEE Engineering Management Review**, v. 28, n. 1, p. 30-36, 2000.

DAY, G. S. The product life cycle: analysis and applications issues. **Journal of Marketing**, v. 45, p. 60-67, fall 1981.

DEMING, W. E. **Qualidade**: a revolução da administração. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.

DESZCA, G.; MUNRO, H.; NOORI, H. Developing breakthrough products: challenges and options for market assessment. **Journal of Operations Management**, v. 17, p. 613-630, 1999.

DICKSON, P. Marketing management. Fort Worth: Dryden Press, 1994.

DRIVA, H.; PAWAR, K. S.; MENON, U. Measuring product development performance in manufacturing organizations. **International Journal of Production Economics**, v. 63, p. 147-159, 2000.

DRÖG, C.; JAYARAM, J.; VICKERY, S. K. The ability to minimize the timing of new product development and introduction: an examination of antecedent factors in the North America Automobile Supplier Industry. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 17, p. 24-40, 2000.

ECHEVESTE, M. E.; RIBEIRO, J. L. **Desenvolvimento integrado de produtos**: um estudo qualitativo numa empresa de eletrodomésticos. 1999. Trabalho realizado na disciplina Métodos Qualitativos (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de produção) – Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre.

ETTLIE, J.E. Product-process development integration in manufacturing. **Management Science**, v. 41, n. 7, p. 1224-1237, July 1995.

FONSECA, A. J. H. Sistematização do processo de obtenção das especificações de projeto de produtos industriais e sua implementação computacional. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FONSECA, S. A.; KRUGLIANSKAS. Inovação em microempresas de setores tradicionais: estudos de casos em incubadoras brasileiras: in Tecnologia e inovação: experiência de gestão na micro e pequena empresa; editado por Roberto Sbragia, Eva Stal. São Paulo:PGT/USP, 2002.

FORST, B. **Measuring Performance**: Using the new metrics to deploy strategy and improve performance. Dallas: measurement International, 2000.

GHALAYINI, A. M.; NOBLE, J. S.; CROWE, T. J. An integrated dynamic performance measurement system for improving manufacturing competitiveness. **International Journal of Production Economics**, v. 48, p. 207-225, 1997.

GRIFFIN, A. Evaluating QFD's use in US firms as a process for developing products. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 9, p. 172-187, 1992.

_____. Metrics for measuring product development cycle time. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 10, p. 112-125, 1993.

_____. PDMA: Research on new product development practices: updating trends and benchmarking best practices. **Journal Of Product Innovation Management**, New York, v. 14, n. 6, p. 429-458, nov. 1997

GRIFFIN, A. E; PAGE, A. L. An interim report on measuring product development success and failure. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 10, p. 291-398, 1993.

GRIFFIN, A.; HAUSER, J. R. Integrating R&D and marketing: A review and analysis of the literature. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 13, p. 191-215, 1996.

GRUNER, K. E.; HOMBURG, C. Does customer interaction enhance new product success? **Journal of Business Research**, v. 49, p. 1-14, 2000.

HALES, C. Analysis of the engineering design process in an industrial context. 2. ed. England: Gants Hill Publications, 1991.

HARI, A.; WEISS, M P; ZONNENSHAIN, A. Design quality metrics used as a quantitative tool for the conceptual design of new product. In: ICED, 1., 2001, Glasgow. **Proceedings...** Glasgow: [s.n.], 2001. p. 413-419.

_____. **Inclusive conceptual design method – ICDM**: for better customer driven concepts of new products [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <echevest@ppgep.ufrgs.br> em 15 out. 2001.

HART, S. Dimensions of success in new product development: an exploratory investigation. **Journal of Marketing Management**, v. 9, p. 23-41, 1993.

HAUSER J. R. Metrics: you are what you measure! **European Management Journal**, 1998. Disponível em: <<http://www.ams-inc.com/readings/reprint14.asp>>. Acesso em: 22 jan. 2002.

_____. Metrics thermostat. **Applied Marketing Science**, 1996. Disponível em: <<http://www.ams-inc.com/readings/John/Metricsthermo.htm>> Acesso em: 19 dez. 2001.

HAUSER, J. R.; CLAUSING, D. 1988, The House of Quality. **Harvard Business Review**, v. 66, p. 63-73, may/june 1988.

HAUSER, J.; MOURAN, E. Product development in a perfect world. **Marketing Research Review**, 2000. Disponível em: http://wwwws-inc.com/readings/eileen_article2.asp. 2000. Acesso em: 22 jan. 2002.

HOLLINS, B.; PUGH, S. **Successful product design**. [S.l.]: Butterworth &Co, 1990.

HSIAO, S. W. A Semantic and shape grammar based approach for product design. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 29, p. 41-55, 2002.

HULTINIK, E. J.; ROBBEN, H. S. J. Measuring new product process: the difference that time perspective makes. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 12, n.5, p. 392-405, 1995.

_____. Measuring product development success and failure: a framework defining success and failure. In: ROSEAU JUNIOR, Milton D. (ed.). **The PDMA Handbook of New Product Development**. New York: John Wiley & Sons, 1996.

IPD Communities & Tracks Engineering. Desenvolvido pela CETAM. Disponível em: <http://www.cetam.com/CE-IPD/communities_track.htm>. Acesso em: 06 dez. 2001.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P., Putting the balanced scorecard to work. **Harvard Business Review**, p. 134-147, set./out. 1993.

KAYDOS, W. J **Operational performance measurement**: increasing total productivity. Florida: St Lucie Press, 1998.

KHURANA, A.; ROSENTHAL, S.R. Integration the fuzzy front end of new product development. **Sloan Management Review**, p. 103-120, winter 1997.

KRISHANAN, V.; ULRICH, K.T. Product development decisions: A Review of the literature. **Management Science**, v.47, n.1, p. 1-21, 2001.

KOTLER, P. **Administração de marketing**: análise, planejamento, implementação e

controle. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1997.

LEUNG, H. K. N. Quality metrics for intranet applications. **Information e Management**, v. 38, p. 137-152, 2001.

LINDLEY, M. W., Muranami, M. Ullmam D.G. A Metrics methodology developed in cooperation with industry. In: ICED, 1., 2001, Glasgow. **Proceedings...** Glasgow: [s.n.], 2001. p. 545-552.

LOCH, C.; STEIN, L.; TERWIESCH, C. Measuring development performance in the electronics industry. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 13, n. 1, p. 3-20, jan. 1996.

LYNN, G. S.; REILLY, R. R. Measuring team performance. **Research Technology Management**, Lancaster, v. 43, n. 2, p.48-56, mar. 2000.

MEREDITH, J.R.; MANTEL, S.J. **Project Management: A managerial Approach**. Forth Edition. New York: Jonh Wiley & Sons, 2000.

MONTOYA-WEISS, M.M.; CALANTONE, R. Determinants of new product performance: a review and meta-analysis. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 11, p. 397-417, 1994.

MORE, R. A. Timing of market research in new industrial product situation. **Journal of Marketing**, v. 48, p. 84-94, fall 1984.

NEELY, A. The performance measurement revolution: why now and what next? **International Journal of Operations & Production Management**, Bradford, v. 19, n. 2, p. 205-228, 1999.

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

NIJSSEN, E. J.; FRAMBACH, R. T. Determinations of the adoption of new product development tools by industrial firms. **Industrial Marketing Management**, New York, v. 29, p. 121-131, 2000.

NIHTILÄ, J. R&D-Production integration in the early phases of new product development projects. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 16, p. 55-81, 1999.

O' CONNOR, P. Implementing a stage-gate process: a multi-company perspective. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 11, p. 183-200, 1994.

PAHL, G.; BEITZ, W. **Engineering design: a systematic approach**. London: Springer, 1996.

PARRY, M. E.; SONG, X. M. Identifying new product successes in China. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 11, p. 15-30, 1994.

PATTERSON, M. L. **Accelerating innovation**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1993.

POOLTON, J.; BARCLAY, I. New product development from past research to future applications. **Industrial Marketing Management**, New York, v. 27, n. 3, p. 197-212, may 1998.

PMI MG. **Pmbok**: v 1.0. Tradução livre. Disponível:
<www.pmsp.org.br/exe/educacao/pmbok.asp>. Acesso em: maio 2002.

PRASAD, B. **Concurrent engineering fundamentals: integrated product development**. New Jersey: Prentice Hall, 1997.

PHILLIPS, NEAILEY, BROUGHTON, 1999 A Comparative study of six stage-gate approaches to product development. **Integrated Manufacturing Systems**. v.10 n. 5, p. 289-297.

ROOZENBURG, N. F .M; EEKELS J. **Product design fundamentals and methods**. [S.l.]: John Wiley e Sons, 1996.

ROSENAU, M. D. **The PDMA handbook of new product development**. New York: John Wiley & Sons, 1996.

TAKIONDA, M. V.; MONTOYA-WEISS, M. M. Integrating Operations and Marketing Perspectives of Product Innovation: The Influence of Organizational Process Factors and Capabilities on Development Performance. **Management Science**, v.47, n.1, p. 151-172, 2001.

SAUDTH T. A; TAYLOR D. A.; BOWERSOX, D. J. **A managerial introduction to marketing**. [S.l.]: Pretince-Hall, 1976.

SHEN; TAN; XIE, 2000 An Integrated approach to innovative product development using Kano's model and QFD. **European Journal of Innovation Management**, v.3, n.2, p. 91-99, 2000.

STARBEK M.;GRUM, J. Concurrent engineering in small companies. **International Journal of Machine Tools & Manufactures**. Elsevier Science Ltd , v.42, pp. 417-426, 2001.

SUH, N.P. **The principles of design**. [S.l.]: Oxford University Press, 1990.

ULMANN, David G. **The mechanical design process**. 2nd. ed. New York: McGraw-Hill, 1997.

ULRICH, K.T.; EPPINGER, S. D. **Product design and development**. New York: McGraw-Hill, 2000.

URBAN. G. L.; HAUSER, J. R. **Design and marketing of new Products**. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1993.

VERGANTI, R. Planned flexibility: linking anticipation and reaction in product development projects. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 16, n.4, p. 363-376, 1999.

_____. Leveraging on system learning to manage the early phases of product innovation projects. **R&D Management**, Oxford, v. 24, n. 4, 1997.

VERYZER, R. W. Key factors affecting customer evaluation of discontinuous new product development In: ICED, 1, 2001, Glasgow. **Proceedings...** Glasgow: [s.n], 2001.

VIJNA, S.; BURCHARDT, C. Common understanding of integrated product development In: ICED, 1., 2001, Glasgow. **Proceedings...** Glasgow: [s.n.], 2001.

VISWANATHAN, M.; CHILDERS, T. L. Understanding how product attributes influence product categorization: development and validation of fuzzy set-based measures of grandness in product categories. **Journal of Marketing Research**, v. 36, p. 75-94, feb. 1999.

WHEELWRIGHT, S. C. e CLARK, K. B. **Revolutionizing Product Development. Quantum Leaps in Speed, Efficiency, and Quality**. The Free Press, A Division of Macmillan, Inc. New Work, 1992.

YODER, L. A. Customer-driven product development: putting marketing and engineering to work. **TI Technical Journal**, p. 150-158, july/sept. 1998.

ANEXOS

ANEXO A: Resumos das medidas para compor métricas encontradas na bibliografia

ANEXO B: Roteiro das entrevistas para diagnóstico

ANEXO C : Croqui do triciclo escolhido

ANEXO D: Matriz de responsabilidades do estudo de caso

ANEXO E: Organização das etapas do PDP para estudo de caso

ANEXO F: Fluxograma das etapas de desenvolvimento para o estudo de caso

Anexo A – Medidas sugeridas pela bibliografia

MEDIDAS PROVENIENTES DO MERCADO	
Características demandadas do consumidor	Hollins e Pugh, (1990), Gruner e Homburg (2000), Hari et al (2001), Crawford (2000), Hauser (2000); Boike e Staley (1996);
Aspectos de legislação (regulamentações do governo). Padrões nacionais e internacionais, códigos de prática, leis de patente	Hollins e Pugh (1990). Kaydos (1999), Roozenburg e Eekels, (1996).
Fatores sazonais	Hollins e Pugh (1990)
Políticas de relacionamento com o consumidor	Beaumont (1996);
Imagem: propaganda e relações públicas (marca, preço, distribuição)	Beaumont (1996); Ghalayari (1997)
Características para melhora da situação atual da empresa no mercado	Ghalayari (1997)
Recursos tecnológicos	Hollins e Pugh (1990)
Disponibilidade de fornecedores	Hollins e Pugh (1990)
Localização geográfica	Ghalayari (1997)
Aspectos culturais	Crawford e Bennetto (2000)
Obrigações com o produto	Hollins e Pugh (1990)
Implicações sociais e políticas; legislação vigente, índices econômicos, normas técnicas, infra-estrutura atual (vendas e serviços).	Hollins e Pugh (1990), Rozeenburg e Eekels (1996); Hales (1991);
Grau de inovação, complexidade e tecnologia disponível	Loch, Stein e Terwiesch (1996)
Mudanças técnicas (progresso técnico)	Hultinik e Robben (1996) e Boike e Stlaley (1996).
Produtos análogos	Crawford e Bennetto (2000).; Kaydos (1999).
Impacto ao meio ambiente ou impacto ambiental; questões de regulamentações ambientais,	Hollins e Pugh (1990); Crawford e Bennetto (2000); Kaydos (1999), Hales (1991).
Influencias do meio ambiente no produto durante manufatura e uso	Rozeenburg e Eekels (1996).
Características políticas (relação empresa-governo) Recursos (fornecedores, capital, materiais, energia, recursos humanos)	Crawford e Benedetto (2000), Hales (1991). Hales (1991), Pahl e Beitz (1996)

Quadro 1 Resumo das medidas relacionadas com caracterização do ambiente externo

MEDIDAS DO PROJETO	
Integração da equipe	Prasad (1997)
<i>Time to market</i>	Beaumont (1996), Patterson (1997), Prasad (1997), Hales (1991), Crawford (2000).
Recursos Humanos (<i>man power</i>)	Boike e Staley (1996); Hales (1991)
Tempo de desenvolvimento	Boike e Staley (1996)
Baixo consumo de energia	Hollins e Pugh (1990)
Estrutura das equipes de desenvolvimento: número de atividades e projetos paralelos, duração dos projetos	Loch, Stein e Terwiesch (1996)
Tamanho das equipes, simultaneidade nas fases do projeto, número de <i>milestones</i> , número de revisões no projeto	Loch, Stein e Terwiesch (1996), Hales (1991).
Integração marketing, manufatura e fornecedores	Loch, Stein e Terwiesch (1996)
Número de modificações realizadas no produto	Neely et al. (1990)
Custo Final da manufatura	Neely et al (1990)
Gerenciamento pessoal e conhecimento	Loch, Stein e Terwiesch, 1996
Custos de fabricação	Boike e Staley, 1996
Preço final do produto	Beaumont, 1996.
Custo do investimento do desenvolvimento	Kotler (1997), Patterson (1993)
Vendas, capital investido, inventário.	Hart (1993)

Quadro 2 - Resumo das medidas relacionadas com avaliação do projeto

MEDIDAS DO PRODUTO	
Capacidade tecnológica do produto	Veryzer (1998)
Características funcionais do produto	Hales (1991), Fonseca (2000)
Qualidade técnica do produto, capacidade técnica em relação ao próprio desenvolvimento.	Hollins e Pugh, (1990); Prasad (1997), Rozeenburg e Eekels (1996). Gruner e Homburg (2000),
Capacidade técnica em relação aos competidores	Gruner e Homburg (2000),
Conformidade: assegurar as especificações	Prasad, 1997, Kaydos (1999), Loch, Stein eTerwiesch, 1996, Gruner e Homburg (2000).
Atender ao DFx	Boike e Staley (1996)
Confiabilidade	Hollins e Pugh (1990); Beumont (1996), Kaydos (1999), Rozeenburg e Eekels (1996).
Características de segurança	Hollins e Pugh (1990); Boike e Staley (1996); Pahl e Beitz (1996); Baxter (1998);Hales (1991)
Aspectos ergonômicos	Hollins e Pugh (1990); Boike e Staley (1996); Pahl e Beitz, 1996, Rozeenburg e Eekels (1996), Hales (1991).
Características físicas do produto (dimensões, tamanho, peso)	Hollins e Pugh (1990); Boike e Staley (1996); Pahl e Beitz (1996); Beumont (1996). Kaydos (1999). Rozeenburg e Eekels (1996).
Características demográficas/culturais	Crawford (2000).
Melhoria nas características estéticas (aparência)	Hollins e Pugh (1990);
Aspectos que facilitem instalação, exigências de operação e instalação	Beumont, 1996, Rozeenburg e Eekels (1996).
Reunir exigências de distribuição	Hollins e Pugh, 1990
Manutenibilidade	Hollins e Pugh, 1990; Rozeenburg e Eekels (1996).
Características do produto (benefícios)	Beumont, 1996; Veryzer (1998), Crawford (2000); Baxter (1998).
Facilidade de uso	Beumont (1996); Baxter (1998)
Características do material	Beumont (1996), Rozeenburg e Eekels (1996).
Características operacionais do produto	Beumont (1996).
Durabilidade, tempo de vida, tempo de uso. Características que o produto deve reunir para o tempo de vida estimado	Boike e Staley (1996), Hollins e Pugh (1990), Kaydos (1999), Rozeenburg e Eekels (1996).
Re-uso e reciclabilidade	Rozeenburg e Eekels (1996), Pahl e Beitz (1996).
Qualidade pós-venda (aspectos que assegurem a qualidade pós-venda)	Crawford e Benedetto(2000)
Características que podem representar vantagens em relação aos competidores	Crawford e Benedetto , 2000, Loch, Stein e Terwiesch, 1996, Griffin e Page (1993) e Loch, Stein e Terwiesch (1996); Baxter(1998); Ulrich e Eppinger(2000).;
Características ligadas ao posicionamento estratégico da companhia	Loch, Stein eTerwiesch, 1996; Baxter(1998).;
Características relacionadas a necessidades não satisfeitas	Griffin e Page (1993) e Loch, Stein e Terwiesch (1996).
Características que melhorariam o serviço	Loch, Stein eTerwiesch, 1996
Embalagem: material, formas de transporte, conservação, questões logísticas	Boike e Staley, 1996; Rozeenburg e Eekels (1996); Pahl e Beitz (1996); Baxter (1998).
Serviços: quão fácil um produto pode ser reparado	Kaydos (1999)
Percepção do consumidor. como percebe a qualidade do produto	Kaydos (1999), Baxter (1998).
Desempenho do produto	Rozeenburg e Eekels (1996, Neely et al. (1990); Baxter (1998)
Facilidades de manufatura	Rozeenburg e Eekels (1996).Pahl e Beitz (1996)
Tempo de vida e estocagem	Rozeenburg e Eekels (1996), Pahl e Beitz (1996)
Características sociais e psicológicas que aumentariam as vendas	Crawford e Benedetto (2000)
Facilidade de transporte e manutenção	Pahl e Beitz (1996); Baxter (1998)

Quadro 3 - Resumo das medidas relacionadas com caracterização do produto

Anexo B – Roteiro das entrevistas

Pesquisa 1-Gerência comercial

- 1) Quais são suas principais atividades na empresa?
- 2) Qual é o negócio da empresa?
- 3) Em relação ao seu desempenho na empresa, quais as principais dificuldades?
- 4) Quais são as estratégias (viabilidade comercial) de introdução de um novo produto no mercado?
- 5) Como é realizado o estudo de viabilidade financeira de um novo produto? São utilizados dados de projeção de demanda nos cálculos? Como se determina o custo-meta e o preço a ser cobrado pelo produto?
- 6) Quais fatores, na sua opinião, são fundamentais para o sucesso de um novo produto?
- 7) Você lembra de algum produto de sucesso no setor de brinquedos? Quais são os fatores que conduziram ao sucesso?
- 8) Você lembra de um produto que fracassou nas vendas do setor de brinquedos? Quais os fatores que conduziram ao fracasso?
- 9) Da mesma forma quais produtos tiveram sucesso/fracasso na empresa? E os fatores que contribuíram para estes resultados.
- 10) Quais os principais segmentos que se destinam os produtos da empresa?
- 11) Que tipo de informação daria suporte para decisão de entrar ou não em determinado mercado?
- 12) Existe a preocupação de procurar idéias no mercado (prospecção do mercado) através de dados secundários?
- 13) Como é realizado o potencial de mercado de um novo produto? Quem é responsável por isso?
- 14) O que você acha que poderia ser mudado hoje no processo de desenvolvimento de produtos? (No planejamento, no desenvolvimento e pós-desenvolvimento).
 - Planejamento ou pré-desenvolvimento: até a decisão de desenvolver o projeto
 - Desenvolvimento: Do conceito até o lançamento das primeiras unidades
 - Pós- desenvolvimento: Comercialização, vendas e retenção de clientes.

Pesquisa 2- Departamentos envolvidos: produção

- 1) Qual o envolvimento do PCP com o departamento de Projetos?
- 2) Como é realizada a avaliação do protótipo?
- 3) Como são realizados os testes de linha de produção?
- 4) Como as alterações são remetidas ao departamento?
- 5) Quais os principais problemas de comunicação entre o seu departamento e o departamento de Projetos?
- 6) Quais as dificuldades (gerais) do seu departamento com a empresa?
- 7) O que poderia ser melhorado?
- 8) Você lembra de algum problema no lançamento de novos produtos? Há um alto índice de retrabalho?
- 9) Na sua opinião, o que poderia ser realizado para evitar os problemas atuais?

Pesquisa 3- Departamento de desenvolvimento de produto

- 1) Como é feita a prospecção do mercado no lançamento de novos produtos?
- 2) Como é passada a informação para o departamento de projetos?
- 3) Como saber se o produto é sucesso?
- 4) Quais fatores externos, ambientais, internos que afetam o PDP?
- 5) Como são determinadas as características são superiores à concorrência? Como a concorrência é levada em consideração na escolha de novos produtos?
- 6) Como são considerados os fatores geográficos e sociais no desenvolvimento de novos produtos?
- 7) Como as idéias de novos produtos são geradas?
- 8) Como funciona a gestão do PDP na empresa?
- 9) Como é a comunicação de seu depto com os demais departamentos envolvidos no PDP?
- 10) Relacione quais problemas são mais freqüentes:
- 11) Sugestões de melhorias. O que poderia evitar esse problema?
- 12) O que poderia ser alterado? (melhorado)
- 13) Você lembra de um produto de sucesso. Quais fatores contribuíram para o seu sucesso
- 14) Você lembra de produtos que resultaram em fracasso de vendas. Por que isso ocorreu?

Anexo C – Triciclo Future

