JANAINA MASCARENHAS HORNOS DA COSTA

Método de diagnóstico e identificação de oportunidades de
melhoria do processo de desenvolvimento de produtos
utilizando um padrão de recorrência de efeitos indesejados

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção, da Escola de Engenharia de
São Carlos, Universidade de São Paulo, para a
obtenção do título de Doutor em Engenharia de
Produção

Área de Concentração: Processos e Gestão de
Operações

Orientador: Prof. Tit. Henrique Rozenfeld

Versão corrigida

(Versão original do exemplar se encontra disponível para consulta no Departamento
de Engenharia de Produção/ EESC /USP)

São Carlos, 2010

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

Costa, Janaina Mascarenhas Hornos da

C837m Método de diagnóstico e identificação de oportunidades de melhoria do processo de desenvolvimento de produtos utilizando um padrão de recorrência de efeitos indesejados / Janaina Mascarenhas Hornos da Costa ; orientador Henrique Rozenfeld. -- São Carlos, 2011.

Tese (Doutorado-Programa de Pós-Graduação em Engenharia Produção e Área de Concentração em Processos e Gestão de Operações) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2011.

1. Gestão por processos. 2. Processo de desenvolvimento de produtos. 3. Diagnóstico de processo.
I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): Bacharel JANAINA MASCARENHAS HORNOS DA COSTA.

Tese defendida e julgada em 16.03.2011 perante a Comissão Julgadora:

Prof. Titular **HENRIQUE ROZENFELD** – (Orientador)
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

aprovado

Prof. Dr. **DANIEL CAPALDO AMARAL**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADO

Prof^a. Dr^a. **MARCIA ELISA SOARES ECHEVESTE**
(Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS)

APROVADO

PARTICIPAÇÃO POR VIDEOCONFERÊNCIA

Dr. **CARLOS FREDERICO BREMER**
(Axia Consulting)

aprovado

Prof. Associado **LUIZ CÉSAR RIBEIRO CARPINETTI**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADO

Prof. Associado **AQUILES ELIE GUIMARÃES KALATZIS**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção

Prof. Associado **PAULO CÉSAR LIMA SEGANTINE**
Presidente da Comissão da Pós-Graduação da EESC

Epígrafe

“Não se acostume com o que não o faz feliz, revolte-se quando julgar necessário.

Alague seu coração de esperanças, mas não deixe que ele se afogue nelas.

Se achar que precisa voltar, volte!

Se perceber que precisa seguir, siga!

Se estiver tudo errado, comece novamente.

...Se estiver tudo certo, continue.

Se sentir saudades, mate-a.

Se perder um amor, não se perca!

Se o achar, segure-o!"

Fernando pessoa

Dedicatória

A minha mãe, Yvone,
aos meus avós, Sergio e Yvonne,
ao meu querido tio Paulo
e ao meu esposo Marcio,
por todo o incentivo para a conclusão desse trabalho ao longo desses quatro anos.

Agradecimentos

Quero dizer que todos esses anos que eu estive aqui no numa foram maravilhosos para mim. Claro que altos e baixos sempre terão, mas em especial na minha memória se destacam os altos. Lembro como se fosse ontem eu entrando no numa para deixar meu currículo. Foi um deslumbramento total, entrar em um lugar extremamente rico em conhecimento e rede de contatos é de tirar o fôlego. Até hoje muita gente se encanta com o tamanho de meu entusiasmo pelo grupo.

Via nos meus antecessores, Leonardo Vieira, António Jucá, Regis e Eduardo Zancul uma referência de onde eu poderia chegar em termos de conhecimentos e conquistas para um aluno de pós-graduação.

Lá no prédio de baixo, o antigo, comecei a construir amizades que só me enriqueceram, em especial a Simone, Andrea, Teresinha, Francis e Sergio Silva.

Já mudando para o prédio novo conheci uma pessoa maravilhosa que me inspira até hoje a ser uma pessoa melhor: a Sayuri. Uma pessoa que sempre enxerga o bem nos outros, que dá oportunidades para quem estiver por perto dela, que compartilha todo seu conhecimento de forma abnegada, que sempre enxerga uma saída para qualquer problema. Uma pessoa boa por natureza que eu tive o honra de trabalhar em conjunto e o privilégio de contar durante todo o meu doutorado com suas críticas. Sem dúvida uma grande parte desse trabalho foi realizado em colaboração com ela.

Aí na nova geração vieram pessoas como o Maicon, Edivandro, Rafael Laurenti, Fernando e Guilherme que eu viajei, ri e tomei muito café junto com eles. Pessoas que eu sempre vou lembrar com muito carinho e que também fizeram parte do meu doutorado.

Também vou me lembrar do apoio do pessoal da secretária da produção, em especial da Sueli, do Zé e da Claudete, pela ajuda que eles me deram ao longo desses anos.

Mas realmente acho que minha grande recompensa foi ver os alunos de graduação que trabalharam comigo crescerem e se destacarem, especialmente o Ramon Fachini, Rafael Querino e Fernanda Wurlmi, que além de sentir saudades das nossas viagens descontraídas vou torcer sempre pelo seu sucesso. De fato eles contribuíram muito com meu trabalho.

Agora no final apareceram pessoas como a Lucelindo, Samuel, Ana Paula e Caio que eu espero que tirem o máximo de proveito desse ambiente, que foi tão inspirador para mim.

Agradecimentos especiais vão para o Ricardo Marcacini e a Prof. Solange Rezende. Ambos se dispuseram a me ajudar com o seu conhecimento e sem medir esforços contribuíram com uma parte chave desse trabalho, que foi a mineração de textos. E para o Christian da MZO que desenvolveu o FAD.

Prof. Daniel Amaral foi o professor da melhor disciplina que eu cursei: Processo de Desenvolvimento de Produtos. Disciplina que me ensinou a ser crítica, humilde e ver que eu tinha muito que aprender, expandindo totalmente meus horizontes e minhas noites com tanta coisa que eu tinha que ler. Sem dúvida ele se tornou referência do tipo de professora que eu gostaria de ser.

Prof. Henrique Rozenfeld, ah esse vai para o céu por ter me agüentado ao longo desses 7 anos que eu trabalhei e “atrapalhei” com o seu grupo. Foi com ele que eu aprendi 99% do que eu sei hoje e é meu referencial de especialista. Pessoa que em qualquer reunião deixa todos boquiabertos quando expõe toda sua experiência de maneira tão humilde e gostosa. Sempre aberto para novas experiências, novas pessoas, novos conhecimentos é, sem dúvida, um dos meus grandes referenciais do que eu como pessoa e pesquisadora gostaria de ser. Isso porque eu nem estou falando de toda a disposição dele, porque essa eu sei que eu não vou alcançar nunca!

Enfim, após vários anos escutando que eu não podia ser sentimental nos meus textos (afinal já era aluna de doutorado e, por isso, eu tinha de me conter, e só eu sei como eu me contive) aqui cabe dizer que, felizmente, assim como Hammer foi o pai da reengenharia (rsrs), o Prof. Henrique foi o grande pai do meu currículo.

É com um rio em meus olhos que eu vou entregar o cartão (chave) do laboratório e com um enorme sorriso em meu coração por ter vivido nele!

Resumo

A realização de diagnóstico de processo auxilia a compreensão dos fatores internos e externos que influenciam o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) e de suas características, como capacidade técnica da equipe, forma como as atividades são organizadas, recursos disponíveis, exigências dos clientes ou poder de barganha com os fornecedores. No entanto nas últimas décadas não foi vista uma atenção especial aos métodos e ferramentas de diagnósticos voltados ao PDP. Analisando diagnósticos reais do PDP de empresas que utilizaram o método da árvore da realidade atual foi levantada a possibilidade de existir um conjunto significativo de problemas comum a todos os diagnósticos do PDP que poderiam servir de referência para diagnósticos futuros. O objetivo, portanto, desse trabalho é propor um método de diagnóstico que utiliza problemas recorrentes para aumentar a eficiência e eficácia do diagnóstico do PDP e apoiar a identificação de oportunidades de melhoria. O método proposto, denominado de Diagile, aprimorou o método de construção de árvore da realidade atual e é composto de melhores práticas de gestão de projetos e identificação e priorização de oportunidades de melhoria. Para apoiar a execução do método foi desenvolvida uma ferramenta de automação de diagnóstico (FAD) e uma planilha eletrônica para priorizar projetos de melhoria. As principais entregas da aplicação do Diagile são uma árvore da realidade atual e um portfólio de projetos de melhoria customizado por empresa. Para avaliar o método proposto foram executados um experimento controlado e dois estudos de casos. De acordo com os resultados do experimento, primeiramente, foi confirmado que a utilização do Diagile aumentou a eficiência da realização de diagnóstico comparado com a realização de um diagnóstico aplicando o método tradicional da árvore da realidade atual. Após as realizações dos estudos de caso, que serviram para avaliar o método, foi visto que as empresas ficaram satisfeitas com os resultados obtidos com o diagnóstico, relatando a boa qualidade das árvores e a pertinência dos projetos de melhoria sugeridos. Conclui-se que o objetivo desse trabalho foi atingido, demonstrando o aumento da eficiência e eficácia do diagnóstico utilizando o método proposto.

Abstract

The execution of process diagnostic assists the comprehension of internal and external factors that influence the product developing process (NPD) and its characteristics such as team technical capacity, way that the activity are organized, available resources, client requirements or suppliers negotiation power. In the last decades, any special attention it was given to the diagnostic methods and tools focused to NPD process. The analysis of real NPD diagnosis cases from enterprises that used the reality tree method suggested the possibility that it may found a significant group of problems that are common to all NPD diagnostic that can be used as reference for future diagnosis. The objective of this work is to propose a diagnostic method based on the use of recurrent problems to increase the efficiency and efficacy of the NPD diagnosis and assist the identification of improvements opportunities. The proposed method, called Diagile, is based on the construction of the current reality tree and is composed of project management best practices prioritizing improvements opportunities. To support the application of the proposed method a computational diagnostic tool and an electronic spread sheet has been developed to prioritize project improvements. The main deliverables of the application of Diagile are a current reality tree and a customized portfolio of improvements project of the company. To evaluate the proposed method a controlled experiment and two cases studies was performed. According to the experiment results, it was first possible to confirm that the use of Diagile increased the efficiency of the diagnostic execution when compared with the performance of the diagnosis using the traditional current reality tree method. After the execution of the two case studies, that was used to evaluate the proposed method, it has been confirmed that the companies were satisfied with the obtained diagnostic results, reporting the good quality of the tree and the importance of the suggested improvement projects. With this it has been concluded that the objective of this work was complete, and that the proposed method and tools increase the efficiency and efficacy of the NPD diagnosis.

Índice de Figuras

Figura 1.	Temas da revisão bibliográfica	23
Figura 2.	Ciclo PDCA	30
Figura 3.	Modelo de mudança de processos de negócios (Kettinger, Teng e Guha, 1997)	32
Figura 4.	Integração: Melhoria Contínua e Reengenharia de Processos (DAVENPORT, 1993)	33
Figura 5.	Ciclo <i>hype</i> do BPM (Jeston 2006)	35
Figura 6.	Estrutura típica de mapa cognitivo	50
Figura 7.	Exemplo de Diagrama Ishikawa (Sashkin e Kiser, 1994)	51
Figura 8.	Fatores críticos de sucesso do PDP estruturado em cinco dimensões (eixos da figura)(MCQUARTER et al 1998)	55
Figura 9.	Itens da Avaliação da qualidade do processo Farris et al (2007)	57
Figura 10.	Fuzzy Cognitive Map for Agile NPD Process (FEKRI, ALIAHMADI e FATHIAN 2009)	60
Figura 11.	Procedimento de criação do Mapa Cognitivo Fuzzy (Adpatado de Fekri, Aliahmadi e Fathian 2009)	61
Figura 12.	Exemplo de ARA	64
Figura 13.	Fases da pesquisa	71
Figura 14.	Objetivo do emprego da mineração de textos: identificar efeitos e causas raízes similares	74
Figura 15.	Criação da ARA de referência	75
Figura 16.	Avaliação da ARA de referência por especialistas	76
Figura 17.	Definição da seqüência da aplicação das questões	77
Figura 18.	Processo de análise da recorrência dos efeitos indesejáveis	86
Figura 19.	Matriz do tipo documento-termo (MOURA, 2009 p. 12)	89
Figura 20.	Dendrograma	91
Figura 21.	Visualização dos grupos gerados pela mineração de textos	92
Figura 22.	Exemplo do Grupo A	93
Figura 23.	Exemplo do Grupo B	93
Figura 24.	Exemplo do Grupo C	94
Figura 25.	Exemplo do Grupo D	94
Figura 26.	Exemplo do Grupo E	95
Figura 27.	Exemplo do Grupo F	95
Figura 28.	Exemplo do Grupo G	96
Figura 29.	Exemplo do Grupo H	96
Figura 30.	Análise da mineração de textos	97
Figura 31.	Resultado final da mineração de textos	98
Figura 32.	Planilha de validação da ARA de referência do PDP	101
Figura 33.	Análise das categorias dos EIs por empresa	104
Figura 34.	Análise da recorrência das causas raízes por categorias	106

Figura 35.	Esquema conceitual do Diagile.....	109
Figura 36.	Indicação da dos capítulos e seções por componente do Diagile	110
Figura 37.	Comparação do método tradicional de ARA versus DIGILE	114
Figura 38.	Divisão da base de dados	115
Figura 39.	Caso de uso: funcionalidades de cadastro utilizadas pelo administrador.....	115
Figura 40.	Caso de uso: funcionalidades de cadastro utilizadas pelo entrevistador.....	116
Figura 41.	Modelo relacional da base de dados FAD	117
Figura 42.	Importância da ordenação das questões	119
Figura 43.	Método CarregarProxProblema e VerificarRegras	120
Figura 44.	Pesos dos efeitos da ARA	121
Figura 45.	Exemplo de árvore de causa e efeito visualizada no yEd Graph Editor.....	122
Figura 46.	Matriz de projetos de melhoria.....	124
Figura 47.	Passos para utilização da SSM.....	128
Figura 48.	Resultado final da SPM.....	129
Figura 49.	Nível de escolaridade dos participantes.....	131
Figura 50.	Participação dos participantes em um diagnóstico do PDP	131
Figura 51.	Realização da atividade “Associar Efeitos” pelo grupo Controle	135
Figura 52.	Versão inicial da ARA do grupo controle	136
Figura 53.	Realização das entrevistas pelo grupo experimento com apoio do questionário inteligente	137
Figura 54.	Utilização dos relatórios FAD para a realização das atividades Formular Els e Associar Efeitos.	139
Figura 55.	ARA construída pelo grupo experimento	140
Figura 56.	SPM do grupo Experimento	141
Figura 57.	Critério Facilidade: Grupo Experimento	142
Figura 58.	Critério Facilidade: Grupo Controle.....	142
Figura 59.	Análise do critério facilidade	143
Figura 60.	Tempo utilizado no processo de diagnóstico	143
Figura 61.	Alterações solicitadas pelo especialista	144
Figura 62.	Indicação da categoria das perguntas de acordo com o perfil do entrevistado	145
Figura 63.	Categoria das perguntas por perfil dos entrevistados (Empresa Beta).....	148
Figura 64.	Utilização de cores para destacar as categorias de EIS (Empresa Beta).....	149
Figura 65.	Apresentação da ARA de empresa Beta	151
Figura 66.	Categoria das perguntas por perfil dos entrevistados (Empresa B)	155
Figura 67.	Utilização de cores para destacar as categorias de EIS (Empresa Gama)	156
Figura 68.	Reunião de validação da árvore da realidade atual – Empresa Gama	158
Figura 69.	Formulário de avaliação de projetos de melhoria SPM	159
Figura 70.	Portfólio de projetos de melhoria – Empresa Gama	160
Figura 71.	Gráfico dos projetos de melhoria da empresa Gama.....	160
Figura 72.	Análise das categorias versus empresas Alfa, Beta e Gama.....	165

Figura 73.	Caracterização dos usuários	167
Figura 74.	Análise da utilização do Diagile	168
Figura 75.	Análise dos resultados do Diagile	173
Figura 76.	Análise do Processo de entrevista do Diagile	176
Figura 77.	Tela de cadastro de categoria	195
Figura 78.	Tela de cadastro do EI no Diagile	196
Figura 79.	Tela de cadastro do relacionamento de causas de um EI no Diagile	196
Figura 80.	Tela de seqüenciamento das perguntas do questionário no Diagile	197
Figura 81.	Tela da execução do questionário no Diagile	198
Figura 82.	Relatório dos EIs e causas relacionadas respondidas pelos participantes	198
Figura 83.	Árvore de causa e efeito da empresa "A"	264
Figura 84.	Árvore de causa e efeito da empresa "B"	265
Figura 85.	Árvore de causa e efeito da empresa "C"	266
Figura 86.	Árvore de causa e efeito da empresa "D"	267
Figura 87.	Árvore de causa e efeito da empresa "E"	268
Figura 88.	Árvore de causa e efeito da empresa "F"	269
Figura 89.	Árvore de causa e efeito da empresa "G"	270
Figura 90.	Árvore de causa e efeito da empresa "H"	271

Índice de Tabelas

Tabela. 1.	Comparação da Melhoria Contínua, Reengenharia de Processos e Business Process Management (Adaptado de Davenport, 1994)	38
Tabela. 2.	Comparação dos métodos de melhoria do PDP	45
Tabela. 3.	Fases e métodos propostos pelas metodologias de gestão de mudanças.....	46
Tabela. 4.	Análise dos métodos de construção da árvore da realidade atual	66
Tabela. 5.	Avaliação do método – Entrevistadores.....	81
Tabela. 6.	Índice de concordância das respostas das questões	83
Tabela. 7.	Análise dos critérios de seleção das ARAs	87
Tabela. 8.	Perfil das empresas	87
Tabela. 9.	Lista de Eis mais relevantes do PDP segundo as ARAs	99
Tabela. 10.	Recorrência dos Eis por empresas.....	102
Tabela. 11.	Recorrência das causas raízes por empresas	102
Tabela. 12.	Descrição das categorias dos Eis	103
Tabela. 13.	Fases do Diagile versus atividades dos métodos analisados	113
Tabela. 14.	Lista de critérios de avaliação de projetos de melhoria	127
Tabela. 15.	Efeitos indesejados por empresa	163
Tabela. 16.	Projetos de melhoria indicados.....	166
Tabela. 17.	Perfil das pessoas entrevistadas.....	170
Tabela. 18.	Índice de concordância das respostas das questões	171
Tabela. 19.	Índice de concordância geral.....	172
Tabela. 20.	Questionário A - Medição do grau de facilidade da realização do diagnóstico	199
Tabela. 21.	Questionário B - Satisfação com os resultados do ponto de vista das empresas	200
Tabela. 22.	Lista do agrupamento dos EIS	201
Tabela. 23.	Continuação da Tabela 22	202
Tabela. 24.	Continuação da Tabela 22	203
Tabela. 25.	Continuação da Tabela 22	204
Tabela. 26.	Continuação da Tabela 22	205
Tabela. 27.	Continuação da Tabela 22	206
Tabela. 28.	Continuação da Tabela 22	207
Tabela. 29.	Continuação da Tabela 22	208
Tabela. 30.	Continuação da Tabela 22	209
Tabela. 31.	Lista dos efeitos indesejáveis e sua ocorrência	210
Tabela. 32.	Continuação Tabela 31	211
Tabela. 33.	Continuação Tabela 31	212
Tabela. 34.	Continuação Tabela 31	213
Tabela. 35.	Continuação Tabela 31	214

Tabela. 36.	Continuação Tabela 31	215
Tabela. 37.	ARA de referência.....	216
Tabela. 38.	Continuação Tabela 37	217
Tabela. 39.	Continuação Tabela 37	218
Tabela. 40.	Continuação Tabela 37	219
Tabela. 41.	Continuação Tabela 37	220
Tabela. 42.	Continuação Tabela 37	221

Sumário

1. INTRODUÇÃO	18
1.1 CONTEXTO	18
1.2 PROBLEMA E OBJETIVOS DE PESQUISA	20
1.3 JUSTIFICATIVA	21
1.4 CONTEÚDO DO TRABALHO	22
2. REVISÃO DA LITERATURA	23
2.1 GESTÃO DE PROCESSOS	24
2.1.1 <i>Definições: Processo, Oportunidade e Projeto de Melhoria</i>	24
2.1.2 <i>Melhoria Contínua</i>	27
2.1.3 <i>Reengenharia de processos</i>	30
2.1.4 <i>Business Processes Management (BPM)</i>	34
2.2 GESTÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	39
2.2.1 <i>Principais problemas do PDP</i>	41
2.2.2 <i>Métodos de Melhoria do PDP</i>	43
2.3 MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO DE PROCESSO	47
2.3.1 <i>Entrevista, observação e análise documental</i>	48
2.3.2 <i>Metodologias Cognitivas</i>	50
2.3.3 <i>Metodologias de Mapeamento de Processos</i>	52
2.4 MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO DO PDP	53
2.4.1 <i>Metodologia de Auto-Avaliação do PDP</i>	53
2.4.2 <i>Instrumento de avaliação da qualidade do processo</i>	56
2.4.3 <i>Modelo das relações causais dos fatores de um PDP ágil</i>	58
2.4.4 <i>Árvore da Realidade Atual (ARA)</i>	62
2.4.5 <i>Considerações sobre os métodos</i>	67
3. METODOLOGIA.....	69
3.1 SELEÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA.....	69
3.2 FASES DA PESQUISA	70
3.2.1 <i>Fase 1: Análise da literatura</i>	72
3.2.2 <i>Fase 2: Síntese de diagnósticos preliminares</i>	72
3.2.3 <i>Fase 3: Proposição do Diagile</i>	76
3.2.4 <i>Fase 4: Validação e Avaliação do Diagile</i>	79
4. ANÁLISE DA RECORRÊNCIA DOS EFEITOS INDESEJÁVEIS	85

4.1	SELEÇÃO DAS ARAS	87
4.2	O PROCESSO DE MINERAÇÃO DE TEXTOS PARA IDENTIFICAÇÃO DOS EIS RECORRENTES	88
4.3	DEFINIÇÃO DOS EIS RECORRENTES: ANÁLISE DA MINERAÇÃO DE TEXTOS	91
4.4	ARA DE REFERÊNCIA DO PDP	100
4.5	ANÁLISE DOS EIS RECORRENTES E NÃO RECORRENTES.....	101
5.	DIAGILE	108
5.1	FASES DO DIAGILE.....	111
5.2	FAD – FERRAMENTA DE AUTOMAÇÃO DE DIAGNÓSTICO.....	114
5.3	PORTFÓLIO DE PROJETOS DE MELHORIA.....	123
5.4	PLANILHA SPM – SELEÇÃO DE PROJETOS DE MELHORIA.....	125
6.	EXPERIMENTO E ESTUDOS DE CASO	130
6.1	EXPERIMENTO CONTROLADO: EMPRESA ALFA.....	130
6.1.1	<i>Grupo Controle: Aplicação do Método Tradicional.....</i>	<i>132</i>
6.1.2	<i>Grupo Experimento: Aplicação do Diagile</i>	<i>137</i>
6.1.3	<i>Comparação dos resultados.....</i>	<i>141</i>
6.1.4	<i>Melhorias realizadas no Diagile.....</i>	<i>144</i>
6.2	ESTUDO DE CASO: EMPRESA BETA	146
6.2.1	<i>Acompanhamento da aplicação do método.....</i>	<i>147</i>
6.2.2	<i>Melhorias realizadas no Diagile.....</i>	<i>153</i>
6.3	ESTUDO DE CASO: EMPRESA GAMA.....	154
6.3.1	<i>Realização do Diagnóstico</i>	<i>154</i>
6.3.2	<i>Melhorias realizadas no Diagile.....</i>	<i>161</i>
7.	ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS	162
7.1	ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS DIAGNÓSTICOS	162
7.2	ANÁLISE DO DIAGILE DO PONTO DOS USUÁRIOS DO MÉTODO.....	167
7.3	ANÁLISE DA SATISFAÇÃO DAS EMPRESAS COM OS RESULTADOS OBTIDOS COM O DIAGILE.....	169
8.	CONCLUSÕES.....	178
8.1	QUANTO AOS OBJETIVOS E RESULTADOS DA PESQUISA.....	178
8.2	QUANTO ÀS LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	183
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	185
	APÊNDICE 1 – TUTORIAL DA FERRAMENTA DE AUTOMAÇÃO DO DIAGNÓSTICO (FAD).....	195
	APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO A: ENTREVISTADORES	199
	APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO B: EMPRESAS PARTICIPANTES	200
	APÊNDICE 4 – EIS RECORRENTES	201

APÊNDICE 5 – ARA DE REFERÊNCIA	216
APÊNDICE 6 – TERMOS DE ABERTURA DOS PROJETOS	222
APÊNDICE 7 – TUTORIAL DA SPM	255
ANEXO 1 – DIAGNÓSTICOS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	264

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo tem por objetivo apresentar a tese doutorado. Apresenta-se inicialmente o contexto, em seguida são discutidos problema e objetivos de pesquisa e, por fim, a justificativa do trabalho.

1.1 Contexto

As empresas se vêm obrigadas a melhorar a gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) em ritmo acelerado, no qual novas exigências como a redução do ciclo de vida dos produtos (CARRILLO e FRANZA, 2006; ORTT e DUIN, 2008; ROZENFELD et al., 2006) e conseqüentemente a aceleração da inovação de novos produtos são objetivos constantes. Porém, acompanhar as exigências desse novo cenário não foi e nem vem sendo atividade fácil para as empresas, o que é evidenciado pelo índice de produtos que fracassam após o seu lançamento, bem como durante o processo de desenvolvimento em si.

Uma pesquisa realizada por Nilsson-Witell mostrou que o desenvolvimento de produto é geralmente excluído de programas de melhoria contínua, devido às características intrínsecas desse processo como criatividade e flexibilidade. E até agora, há uma carência de estudos investigando os efeitos dos programas de melhoria contínua no contexto do desenvolvimento do produto (NILSSON-WITELL, ANTONI, e DAHLGAARD, 2005).

A inclusão do PDP em programas de melhoria se faz importante uma vez que existem diferentes métodos de gestão do PDP e um grande número de trabalhos que identificam boas práticas¹ e/ou fatores críticos de sucesso para este processo (BARCZAK, GRIFFING, e KAHN, 2009; COOPER, 2001; COOPER e KLEINSCHMIDT, 2007; GRIFFIN, 1997; HUNG, 2006).

¹ Uma boa prática pode ser uma técnica, metodologia, procedimento ou processo que tem sido implementado e que tenha melhorado os resultados do negócio de uma organização (JARRAR e ZAIRI, 2000).

A decisão de qual boa prática deve ser implantada depende dos objetivos estratégicos definidos para o PDP (ANDERSON, 2008; BESSANT, LAMMING, NOKE, e Phillips, 2005; HARMANCIOGLU, MCNALLY, CALANTONE, e DURMUSOGLU, 2007; MCLAUGHLIN, BESSANT, e SMART, 2008).

Vale ressaltar a importância de se dar a devida atenção ao fato de que diferentes processos de desenvolvimento de produtos têm características distintas, como níveis de complexidade, novidade de produto, duração e estratégias diferentes. Essas diferenças geram necessidades de se realizar diferentes projetos de melhoria e, portanto, as implantações de métodos e práticas sem levar em consideração tais diferenças, podem acarretar no insucesso de implantação dos projetos de melhorias.

A realização de diagnóstico de processo auxilia a compreensão dos fatores internos e externos que influenciam o PDP e de suas características, como capacidade técnica da equipe, forma como as atividades são organizadas, recursos disponíveis, exigências dos clientes ou poder de barganha com os fornecedores. Diagnósticos contribuem nesse processo de melhoria, pois as organizações existem como entidades que precisam ser examinadas antes de receber recomendação de intervenção (BUSHE e MARSHAK, 2009). Bushe enfatiza seu argumento quando cita McCulloch e Cronshaw (2008): “o diagnóstico é altamente desejável, se não essencial, precursor do desenvolvimento, mudança e intervenção de organizações informadas e eficazes”.

Entre os exemplos de métodos de diagnóstico estão: árvore da realidade atual (GOLDRATT, 1994; RAHMAN, 2002), mapas cognitivos (CARBONARA e SCOZZI, 2006; PIDD, 1996; RAHMAN, 2002), modelagem de processos (JESTON e NELIS, 2008; VERNADAT, 1996) e diagrama de Ishikawa (RENTES, 2000).

De forma geral os métodos de diagnóstico buscam identificar problemas que ocorrem ou podem ocorrer em um processo. Doggett (2005 p34) chama atenção ao fato de que “por baixo de cada problema existe uma causa para sua ocorrência”, e que, portanto, as empresas devem fazer um esforço para identificar as causas raízes dos problemas.

Os métodos Diagrama Ishikawa e Árvore da Realidade Atual (ARA) são freqüentemente empregados com esse objetivo. Em especial, de acordo com estudos de Fredendall et

al(2002), Pasquarella, Mitchell e Suerken (1997) e Doggett (2004), a ARA se mostrou mais apropriada para a identificação de causas raízes e apresentou uma qualidade maior de seus resultados, comparado com Diagrama Ishikawa.

A Árvore da Realidade Atual (ARA) é uma abordagem genérica para resolver as restrições ou pontos de gargalos de um processo ou sistema utilizando o senso comum, conhecimento intuitivo e lógico (GOODRICH, 2008, p.15). Ou seja, procura-se identificar as causas fundamentais do problema a ser tratado.

Os estudos de Fredendall et al(2002), Pasquarella, Mitchell e Suerken (1997) e Doggett (2004) identificaram que apesar dos bons resultados produzidos com a ARA, o método de construção da ARA é de difícil entendimento e demanda tempo excessivo se comparado a outros métodos com características similares, o que pode resultar na relutância de sua aplicação (DOGGETT 2005). Dentro do grupo de pesquisa, no qual a autora deste trabalho vem atuando, já foram realizados vários diagnósticos do PDP de empresas utilizando-se a ARA. Analisando-se esses diagnósticos, foi levantada a hipótese de existir um conjunto significativo de efeitos indesejáveis comum a todos os diagnósticos do PDP que poderiam servir de referência para diagnósticos futuros. Com base nessas constatações foram definidos o problema e os objetivos de pesquisa detalhados a seguir.

1.2 Problema e objetivos de pesquisa

Com base na contextualização apresentada foi identificado o seguinte problema de pesquisa: “Como a sistematização de efeitos indesejados recorrentes no Processo de Desenvolvimento de Produtos pode contribuir para a eficiência e eficácia do diagnóstico e definição de oportunidades de melhoria?”.

Em decorrência da análise desse problema de pesquisa foi estabelecida a seguinte hipótese de pesquisa: “*Existe um padrão de recorrência de efeitos indesejáveis que podem ser sistematizados*”.

Como forma de solucionar o problema de o objetivo geral deste trabalho é “propor um método de diagnóstico que utiliza efeitos indesejáveis recorrentes para aumentar a eficiência e eficácia do diagnóstico do PDP e apoiar a identificação de oportunidades de melhoria”.

Como objetivos secundários têm-se:

- Avaliar se existe um padrão de recorrência dos efeitos indesejados do PDP
- Propor uma árvore da realidade atual de referência do PDP;
- Criar uma ferramenta computacional para apoiar a realização do diagnóstico; e
- Definir projetos de melhoria para os principais efeitos indesejáveis².

1.3 Justificativa

Nas últimas décadas não foi vista uma atenção especial aos métodos e ferramentas de diagnósticos do PDP (CARBONARA e SCOZZI, 2006; GONZÁLEZ e PALACIOS, 2002; HAQUE, 2003; MCQUATER et al., 1998). Embora exista uma grande quantidade de pesquisas sobre as melhores práticas PDP, muito pouco esforço foi colocado em fornecer um quadro geral da análise das áreas-chave da gestão do PDP de modo que fornecesse uma base pragmática para melhoria contínua desse processo (ANDERSON, 2008).

Para as empresas desenvolvedoras de novos produtos é relevante o desenvolvimento de métodos que apoiem a realização de diagnóstico do PDP e definição de projeto de melhoria do processo, para que elas possam tomar decisões mais coerentes e assertivas, especialmente para as pequenas e médias empresas que não dispõem de recursos nem de pessoas capacitadas para melhorar seus processos. Além disso, a automação de algumas dessas fases pode aumentar a eficiência do processo de melhoria, permitindo que essas empresas invistam poucos recursos nesse processo de melhoria.

² Na seção 2.2.5 é apresentada uma discussão sobre a classificação dos efeitos indesejáveis.

1.4 Conteúdo do trabalho

A seguir, como forma de embasar o trabalho é apresentada a discussão parcial do referencial da literatura dos tópicos: (1) Gestão de Processos e (2) Diagnóstico. A metodologia de pesquisa é apresentada no capítulo 3 na qual as etapas de pesquisa são detalhadas com profundidade. O capítulo 4 é dedicado à apresentação da análise da recorrência dos efeitos indesejados. O método proposto é detalhado no capítulo 5 e no capítulo 6 são descritas as sua aplicação em casos reais. No capítulo 7 são realizadas as análises dos casos de aplicação e, por fim, as conclusões, limitações da pesquisa e trabalhos futuros encontram-se no capítulo 8.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta os principais conceitos e trabalhos desenvolvidos sobre os temas que norteiam a proposta desta pesquisa (Figura 1). Inicialmente, são apresentadas algumas definições básicas necessárias para nortear a leitura, como a definição de processo e melhoria. Em seguida, é abordado o tema de gestão de processos, onde os movimentos da Melhoria Contínua, Reengenharia de Processos, e *Business Process Management* (BPM) são discutidos. Os primeiros por serem os dois movimentos que mais se destacam na literatura (CARPINETTI, 2003), e o último por ser o mais recente movimento. Posteriormente, os principais problemas do processo de desenvolvimento de produtos (PDP) são discutidos e são apresentados quatro métodos de gestão de mudanças direcionados ao processo de desenvolvimento de produtos. O objetivo é analisar a importância que eles dão à realização de diagnóstico da situação atual. Em seguida, o tópico diagnóstico de processo, cujo tema é o foco principal dessa pesquisa, é apresentado, no qual são identificadas diferentes abordagens de diagnóstico e, por fim, são apresentados três métodos para se analisar a situação atual do Processo de Desenvolvimento de Produtos e é apresentado o método de construção da Árvore da Realidade Atual.

Figura 1. Temas da revisão bibliográfica

2.1 Gestão de Processos

Projetar e gerenciar processos chaves, como o Processo de Desenvolvimento de Produtos, Fabricação, Logística e Gestão de clientes, através da cadeia de valor inteira é fundamental para atingir a satisfação dos clientes e a competitividade das empresas. Atividades de gestão de processos ajudam a prevenir erros e defeitos, eliminar desperdícios e redundância, e, portanto, aumentam a flexibilidade da empresa e levam a uma melhor qualidade e melhoria de seu desempenho (GONÇALVES, 2000).

A seguir são abordados temas ligados à gestão de processos e são expostas algumas definições adotadas nesse trabalho.

2.1.1 Definições: Processo, Oportunidade e Projeto de Melhoria

O termo processo vem sendo utilizado e discutido há algumas décadas, geralmente como sinônimo de uma seqüência de atividades, entretanto não há um consenso para sua definição. De acordo com Davenport (1994), "...um processo é simplesmente um conjunto de atividades estruturadas e medidas, destinadas a resultar num produto especificado para um determinado cliente ou mercado." Vale ressaltar que o processo enfatiza o "como" o trabalho é realizado na organização, portanto, Davenport agrega a sua definição "...que o processo é uma ordenação específica de atividades de trabalho no tempo e no espaço, com um começo, um fim, e *inputs* e *outputs* claramente definidos: uma estrutura para ação". Complementado a sua definição, o autor salienta que "...os processos têm custo, prazos, qualidade de produção e satisfação para o cliente...", portando sendo necessário especificar claramente os "donos dos processos, que sejam responsáveis pelo projeto e execução e que façam com que as necessidades dos clientes sejam satisfeitas". Assim tem-se que a estrutura de processos é uma visão dinâmica da forma pela qual a organização produz valor (DAVENPORT, 1994 p.6-8).

Em dissonância à definição de Davenport, a série de normas ISO 9000 adotou o termo processo como "uma atividade que usa recursos e que é a gerida de forma a possibilitar transformação de entradas em saídas" (ABNT 2000, p.2). Essa definição generalizou o termo

processo, tornando factível às empresas considerarem uma ou poucas atividades isoladas como um processo. Acredita-se que essa generalização está relacionada com a necessidade das Normas ISO 9000 se adaptarem ao novo conceito de gestão por processos e ao mesmo tempo, não engessar ou mesmo exigir que uma empresa que visa a sua certificação pelas normas ISO 9000 tenha de adotar a visão de processos. Além dessas duas diferentes visões do significado do termo processo, outras definições podem ser encontradas na literatura, que de alguma forma se assemelham a essas visões, como por exemplo:

- Processo é uma “seqüência de passos (lógicos e às vezes não lógicos) que têm diversos tipos de entrada (como material bruto, informação, conhecimento, compromissos, etc) e os transforma em saídas e resultados” (BULRTON, 2001, p 72). O mesmo autor acrescenta que o teste final de completude de um processo é se ele entrega claramente um produto ou serviço para uma das partes interessadas externas ou de um processo interno.
- Processo é “qualquer atividade ou conjunto de atividades que toma um *input*, adiciona valor a ele e fornece um *output* a um cliente específico”(GONÇALVES, 2000).
- Processo é um “conjunto de ações ordenadas e integradas para um fim produtivo específico, ao final do qual serão gerados produtos e /ou serviços e/ou informações” (BARBARÁ, 2006 p.143)
- Um processo pode ser definido como um conjunto de atividades inter-relacionadas, métodos e práticas que usam um conjunto de entradas para se desenvolver, entregar e suportar um conjunto de produtos e serviços (OMG, 2008, p.72).

Em reforço ao significado proposto por Davenport do termo processo, Vernadat (1996 p.22) define processo de negócio como uma “seqüência (ou conjunto parcialmente ordenado) das atividades da empresa, cuja execução é disparada por algum evento e irá resultar em algum resultado final observável ou quantificável”. Esse tipo de processo em

geral recebe suporte de outros processos internos³ e são típicos da empresa em que operam, variando de uma organização para outra. Processo de negócio, portanto, é um fenômeno que ocorre dentro das empresas (ROZENFELD et al, 2006) e que são ligados à essência do funcionamento da organização.

Nesse trabalho o termo processo será utilizado conforme definido por Davenport (1994). De acordo com Smith e Fingar (2003, p.4), os processos são a principal propriedade intelectual e manifesto diferencial competitivo em todas as atividades empresariais, e as empresas devem tratá-los com um grande grau de habilidade e cuidado para garantir sua eficácia.

Todo e qualquer processo carece de melhorias, ou seja, é possível identificar problemas associados aos processos, que são o “resultado indesejável de um processo” (CAMPOS, 1999, p.20). O critério para a existência de um problema é o responsável pelo processo estar ou não satisfeito com os resultados mostrados pelos seus itens de controle (CAMPOS, 1999). Há muito tempo é sabido que “gerenciar é resolver problemas” e para conduzir um bom gerenciamento dos processos é importante aprender a localizar os problemas e então aprender a resolvê-los.

Geralmente, a descoberta de problemas leva a identificação de oportunidades de melhoria de um processo. Sendo o significado da palavra oportunidade considerado como uma combinação de circunstância, tempo e lugar, ou seja, uma chance para o avanço (MERRIAN-WEBSTER, 2004). Nesse sentido, uma oportunidade de melhoria se resume a um passo inicial para a realização de um projeto de melhoria, ou seja, a identificação de uma possibilidade de realizar uma melhoria.

Um projeto de melhoria ou de mudança, por sua vez, tem as características de um projeto, eles são empreendimentos únicos e temporários, possuindo um começo, meio e

³ De acordo com Golçalvez (2000, p.10) os processos organizacionais ou de apoio são centralizados na organização e viabilizam o funcionamento coordenado dos vários subsistemas da organização em busca de seu desempenho geral, garantindo o suporte adequado aos processos de negócio. Processos de Compras e Contas a pagar são exemplos desse tipo de processo.

fim. Também são caracterizados por possuírem objetivos específicos a serem atingidos ao final de sua realização (PMI, 2004). Um projeto de melhoria, portanto, deve ter como um de seus objetivos melhorar a eficiência e/ou eficácia de um determinado processo.

O que difere o gerenciamento de um projeto de melhoria são as características de seu escopo, ou o tipo de melhoria ou mudança que se pretende realizar. Davenport (1993) cita três tipos de mudança: melhoria radical, melhoria incremental e melhoria focada.

Segundo Rozenfeld et al.(2006), uma melhoria pode ser considerada como radical quando ela é encarada como uma mudança de grande proporção, ou caso ela cause grande impacto no processo. Exemplo desse tipo de melhoria é a instanciação de um processo de negócio ou mesmo a implantação de um sistema que irá interferir na execução de várias atividades de um processo. A melhoria contínua, ou incremental é passível de ser realizada em um curto prazo, e se analisada de modo mais isolado ou pontual pode ser percebida como uma pequena mudança. A melhoria focada envolve eliminar atividades que não agregam valor a um processo de negócio. Esse último tipo de melhoria, de acordo com Davenport (1993), pode render até 50 por cento de reduções de custo ou de tempo, e pode ser implementada em apenas alguns meses. No entanto, como a melhoria incremental, raramente irá alterar uma abordagem básica da organização de se fazer negócios, e é, portanto, mais voltada para mudanças táticas.

Independente de sua classificação, as melhorias podem ser realizadas dentro de uma única abordagem de gestão de processos, que são a seguir detalhadas. Essa classificação pode contribuir para balancear o portfólio de melhorias da empresa, garantindo que pequenas melhorias e mudanças radicais sejam realizadas.

2.1.2 Melhoria Contínua

Atualmente é razoável admitir que as empresas careçam da coordenação das atividades de melhoria dentro de uma visão sistêmica dos processos existentes. As atividades normalmente focam a solução necessária para se adequar a um determinado

indicador de desempenho, mas não estendem a análise para implicações em outros processos (MESQUITA e ALLIPRANDINI, 2003).

Há duas décadas já se argumentava que, no século 21, as empresas deveriam adotar uma abordagem de melhoria contínua e uma sistemática de mudanças para que elas pudessem adaptar-se às exigências competitivas de capacidade de resposta rápida, global, e a necessidade de inovar constantemente, senão o resultado seria tal qual negativo como perecer (KERNAN 1993, apud SPENSER 1994). Nesse sentido a abordagem *Total Quality Management*⁴ (TQM) prega, ao contrário da teoria mecanicista, cuja ênfase é na estabilidade e na previsão, a busca constante da mudança e da aprendizagem organizacional, estimulando a formação de equipes heterogêneas. (SPENSER 1994).

O conceito da melhoria contínua ficou conhecido, inicialmente, pela difusão da abordagem TQM, em especial pelos círculos de qualidade (CQ) e pelo PDCA (*Plan, Do, Check e Act*), a seguir detalhados. Essa abordagem ficou notória pelos trabalhos de seus principais autores: Feigenbaum (1994), Crosby (1979), Deming (1990), Ishikawa (1993), Juran (1994) e Imai (1986).

A definição de Melhoria Contínua é frequentemente utilizada como sinônimo de termos como Controle da Qualidade Total, Gestão da Qualidade Total e Kaizen⁵, (BERGER, 1997, DEAN e BOWEN, 1994, HELLSTEN e KLEFSJO, 2000, MARTINEZ-LORENTE, DEWHURST e DALE, 1998). Entretanto Sashkin e Kiser (1994), analisando as principais definições, concluíram que “TQM significa que a cultura da organização é definida pela busca constante da satisfação do cliente por meio de um sistema integrado de ferramentas, técnicas e treinamento. Isso envolve a melhoria contínua dos processos organizacionais, resultando em produtos e serviços de alta qualidade”. Como é possível perceber, essa definição está em consonância com a trilogia de controle da qualidade de Juran (planejamento, controle e

⁴ Em português conhecido como Gestão da Qualidade Total

⁵ Kaizen, palavra de origem japonesa, significa melhoria contínua (BERGER, 1997)

melhoria) (JURAN , 1990) , com a aplicação do ciclo PDCA, 14 pontos de Deming (CARPINETI, 2010) , e pela aplicação dos círculos da qualidade de Ishikawa (ISHIKAWA, 1993) .

Entre as principais contribuições dessa abordagem ou filosofia estão os Círculos da Qualidade, o Ciclo PDCA, o Controle Estatístico de Processo (CEP), as 7 Ferramentas da Qualidade, as Certificações e os Prêmios da Qualidade (DEAN e BOWEN, 1994). Entre elas vale destacar os círculos da qualidade, que ficaram famosos no Japão na década de 60 e 70, por serem reuniões em que os funcionários se reúnem para discutir problemas, normalmente, relacionados com a qualidade da produção. Essas reuniões propiciam o desenvolvimento de idéias sobre como resolver os problemas identificados (SASHKIN e KISER, 1994).

As 7 Ferramentas da qualidade são ferramentas de apoio a solução de problemas que também contribuem de forma significativa para o alcance da melhoria contínua. Entre elas estão o Gráfico Pareto, que é uma forma de descrição gráfica aonde procura se identificar quais são os itens responsáveis pela maior parcela dos problemas; o Diagrama de causa e efeito, também chamado de espinha de peixe ou Ishikawa, que permite que seja identificada uma relação entre um efeito e suas possíveis causa; o Fluxograma, que é um tipo de diagrama utilizado para a representação de um processo. As outras quatro ferramentas da qualidade são o Histograma, Folhas de verificação, Gráficos de dispersão e Cartas de controle (WERKEMA, 1995).

Os métodos, técnicas e ferramentas da Melhoria Contínua, geralmente, são utilizados durante a execução do ciclo PDCA. Como pode ser visto na Figura 2 , o ciclo se inicia pelo planejamento (*Plan*), em seguida é realizada uma ação (*Do*) Posteriormente, durante o ciclo, é verificado (*Check*) se o que foi feito estava de acordo com o planejado e, por fim, é tomada uma ação (*Act*) para eliminar ou ao menos mitigar os defeitos identificados. Campos (1999) ressalta que o ciclo PDCA deve ser utilizado para (1) o controle de processo, (2) na manutenção e melhorias, (3) para manter resultados, e para (4) melhorar resultados.

Figura 2. Ciclo PDCA

Esse ciclo de solução de problemas, apesar de ser bastante simples, prevê uma sistemática constante de busca de melhorias, e por isso se tornou um dos símbolos mais frequentes da Melhoria Contínua (BERGER, 1997).

Apesar dos comprovados resultados positivos da implantação da melhoria contínua, a crença de Juran de que a real melhoria da qualidade dos processos fosse impulsionada por muitas pequenas melhorias foi sendo questionada com o advento dos avanços da tecnologia da informação. Hammer (1990) argumentou que não seria coerente realizar um enorme esforço para a implantação de custosos sistemas de informação com base nos processos correntes. Mesmo implantando melhorias incrementais, por meio de um programa de melhoria contínua, elas não contribuiriam de forma significativa para o alcance dos resultados tão esperados. Em suas palavras ele comparou a um esforço não sagaz como “simplesmente asfaltar o caminho dos bois” (HAMMER, 1990).

2.1.3 Reengenharia de processos

Foi então na década de 90 que surgiu o movimento da Reengenharia de Processos, conhecido em inglês como *Business Process Reengineering* (BPR). Com a publicação do artigo de Hammer (1990) intitulado “*Reengineering Work: Don’t Automate, Obliterate*”, nascia uma nova abordagem de gestão de melhoria de processos. Hammer argumentava sobre a necessidade de mudança radical da estratégia de como eram planejadas e realizadas as mudanças organizacionais. Ao invés de incorporar pequenas melhorias em processos

ultrapassados, o autor encorajou a aspiração de eliminá-los e, assim, reestruturar-los da “estaca zero”.

Essa abordagem trouxe uma nova aspiração à definição de objetivos de mudanças e melhorias organizacionais. O antigo foco da busca de melhorias rápidas e, portanto, pequenas foi alternado com a busca de transformações estratégicas, conseqüentemente, de transformações que afetam diferentes sistemas e subsistemas da organização, impactando variados níveis organizacionais. Foi cunhado o então novo termo “mudança radical”, que fazia referências a essas melhorias inovadoras, revolucionárias.

Pode se dizer que, uma das principais contribuições da reengenharia foi a ênfase no olhar voltado para os processos de negócios. Davenport (1994 p.1) incentivou que as atividades empresariais não deveriam mais ser analisadas em termos de funções, departamentos ou produtos, mas sim de processos-chave.

Com tal ênfase, analisar o processo de mudança de processos de negócios passou a ser importante. Kettinger, Teng e Guha, (1997) estruturaram, em seu modelo de mudança (Figura 3), quatro dimensões internas e duas externas que impactam nos processos de negócios e que, conseqüentemente, deveriam ser analisadas durante um processo de transformação. Para os autores, a mudança no processo é retratada como sendo orientada a estratégia com base numa avaliação de fatores externos de competitividade. Os projetos de reengenharia, normalmente, incluem tentativas de transformar o modelo de gestão organizacional (estilo, valores, medidas), pessoas (cultura, empregos, capacitação), tecnologia da informação, e estruturas organizacionais, incluindo mecanismos de equipe e coordenação. O objetivo do processo de transformação é a melhoria dos processos, produtos e serviços, medidos, basicamente, em termos de custo, qualidade, satisfação do cliente, ou os valores para os acionistas.

Figura 3. Modelo de mudança de processos de negócios (Kettinger, Teng e Guha, 1997)

Inicialmente, parecia haver uma inversão de conceitos propostos pela reengenharia de processos e pelo movimento da melhoria contínua. Davenport (1993) e Zairi e Sinclair (1995 apud HUNG, 2006) indicam que TQM é de natureza incremental, evolucionária e contínua. Em oposição, BPR é de natureza radical, revolucionário e ocorre de uma vez só. Porém, Davenport (1993, p.7) identificou algumas das principais similaridades das abordagens. Ambas (1) analisam os processos como sua unidade de análise principal e necessitam de medidas rigorosas de desempenho para serem bem sucedidas; (2) focam melhorias operacionais, ao invés de financeiras ou de estrutura organizacional; (3) requerem um substantivo investimento de tempo e recursos para que os resultados possam ser alcançados em sua plenitude, seja a melhoria contínua em treinamentos e mudanças culturais e a reengenharia na implantação de sistemas de informação; e (4) necessitam de uma forte dedicação cultural e um alto grau de disciplina organizacional.

Davenport (1993) afirma que ambas as abordagens não excluem uma a outra. De fato, nas empresas existe oportunidade para realizar melhorias sob o aspecto dessas duas abordagens. Geralmente áreas distintas incitam uma ou outra, por exemplo, para a realização de melhoria contínua há um histórico de serem realizadas pela área de manufatura e qualidade, já para a realização de melhorias radicais, essas são estimuladas na maioria das vezes pela área de tecnologia da informação (AGOSTINETTO, 2006). Uma vez que as velocidades das mudanças são distintas, Davenport (1993) comenta sobre a sobreposição dessas abordagens que, idealmente, após a realização de melhorias radicais deveria ser estabelecido um processo de melhoria contínua para os ganhos da implantação anterior não se perderem com o tempo. A Figura 4 transpassa a idéia do autor.

Figura 4. Integração: Melhoria Contínua e Reengenharia de Processos (DAVENPORT, 1993)

Apesar da vasta literatura sobre reengenharia de processos, ainda existe uma ausência de métodos robustos de sua implantação, acarretando na dificuldade da adoção da abordagem e de interpretações errôneas das expectativas de seus resultados. Outro aspecto que despertou a atenção dos empresários foi contradição entre o número de casos de sucesso de implantação de projetos de reengenharia, com a média de casos de insucesso. Grint e Case (1998) relatam que cerca de 70% dos projetos de reengenharia falha ou não atinge os resultados esperados. Os autores continuam criticando tal abordagem agora em relação à busca insaciável de redução de custos, o que gerou o mito do *downsizing*, e como consequência, não só a perda de inúmeros empregos, mas como também a perda da eficiência dos processos, ora objetivo geral da implantação da Reengenharia.

Uma nova abordagem de gestão de processos ganhou destaque com a publicação do livro de Smith e Finger (2003), *Business Process Management: The third wave*, a seguir apresentada.

2.1.4 Business Processes Management (BPM)

BPM é uma abordagem de gestão multi-facetada que funciona como um guarda-chuva conceitual para a melhoria dos processos de cada departamento e dos procedimentos. Por esta razão, a gerência deve ver a organização como uma empresa integrada e aprender a focalizar as questões críticas que requerem atenção.

As raízes dessa abordagem podem ser encontradas voltando à década de 80 com a filosofia de TQM e na década de 90 com a Reengenharia de Processos. A partir de uma perspectiva holística, BPM integra as abordagens TQM e BPR que podem ser consideradas apropriadas para a melhoria de desempenho na maioria das circunstâncias.

Dessa forma, pode-se dizer que BPM é uma abordagem estruturada e sistemática para analisar, melhorar, controlar e gerenciar processos com o objetivo de melhorar a qualidade dos produtos e serviços. Essa abordagem é dependente do alinhamento das operações de negócio com as prioridades estratégicas, de elementos operacionais, do uso de ferramentas e técnicas modernas, do envolvimento de pessoas e, o mais importante, tem um foco horizontal que possibilita o atendimento dos requisitos do cliente da melhor forma possível (HUNG, 2006; JESTON e NELIS, 2008; MALLICK e SCHROEDER, 2005; ZAIRI, 1997).

Jeston e Nelis (2006) analisando o ciclo *hype*⁶ da BPM (Figura 5) chegaram à conclusão de que a gestão de processos de alguma forma sempre esteve presente no dia a dia da gestão das empresas e nas pesquisas acadêmicas de gestão. A implantação de uma abordagem BPM não deve ser considerada superior às outras abordagens de melhoria de

⁶ Hype de acordo com o dicionário Oxford (OXFORD, 2010) significa “afirmações exageradas ou extravagantes realizadas para promover um produto”.

processos, pois, segundo o autor, a ponto chave do sucesso de implantação de uma abordagem de melhoria é o comprometimento da organização com a própria abordagem. Jeston continua sua discussão sobre BPM no que tange à implantação de sistemas BPM. O autor relata que muitas vezes as organizações são atraídas por soluções BPM, acreditando, que a implantação de uma dessas soluções irá resolver grande parte de seus problemas, e então, acabam negligenciando a análise do que suas organizações realmente necessitam. Por fim, Jeston ressalta que existe uma crença errônea de que a implantação de uma abordagem ou sistema BPM é simples. Mas ao contrário, a sua implantação é complexa, envolvendo vários aspectos tecnológicos, culturais e políticos. Uma boa prática, portanto, é começar uma iniciativa de implantação de uma abordagem BPM, com um pequeno projeto, e com o amadurecimento da organização a abordagem pode ser expandida para o resto da empresa.

Figura 5. Ciclo *hype* do BPM (Jeston 2006)

Como as abordagens anteriores, Melhoria Contínua e Reengenharia de processos, a abordagem BPM também preconizou princípios, os quais de acordo com Burlton (2001) são:

- Mudanças nos processos devem ser direcionadas por desempenho;
- Mudanças nos processos devem focadas nas necessidades dos *stakeholders*;

- Decisões de mudança nos processos devem ser traçadas com base nos critérios estabelecidos pelos *stakeholders*;
- O negócio deve ser segmentado de acordo com os processos de negócios para sincronizar as mudanças;
- Processos de negócio devem ser gerenciados holisticamente;
- Iniciativas de renovação do processo devem inspirar visões compartilhadas;
- Iniciativas de renovação do processo devem ser conduzidas de fora para dentro;
- Iniciativas de renovação do processo devem ser conduzidas de forma iterativa;
- Mudanças nos negócios são relacionadas com pessoas; e
- Mudanças nos negócios é uma jornada, e não um destino.

Como pode ser visto por esses princípios, pode-se assumir que a abordagem BPM possui semelhanças com as duas abordagens anteriormente mencionadas. Inclusive, por uma segunda análise, agora em termos dos modelos de implantação de BPM, há uma semelhança com o ciclo PDCA, conforme pode ser visto nos diversos modelos de BPM disponíveis na literatura (HARRINGTON, ESSELING e NIMWEGEN, 1997; BURLTON, 2001; SMITH e FINGAR, 2003; MUEHLEN e HO, 2005; HAVEY, 2006; SCHURTER, 2006; KIRCHMER, 2006; JESTON e NELIS, 2006). A maioria dos modelos possui uma visão concordante em relação às fases e atividades necessárias ao BPM, podendo agrupar essas fases em quatro principais categorias: Planejar, Modelar e Otimizar, Implantar e Controlar (BALDAN *et al.* 2006).

Cada uma das atividades dos modelos pode ser realizada com ajuda de métodos, ferramentas e técnicas como: análise SWOT⁷, análise de cenários, benchmarking, modelagem e simulação de processos, mapeamento do fluxo de valor, análise de indicadores de desempenho, métodos de avaliação de processos, análise de causa e efeito. Cada empresa deve selecionar métodos de acordo com as necessidades de cada processo,

⁷ A análise SWOT é uma ferramenta de planejamento estratégico utilizada para realizar análise do ambiente interno e externo da empresa, investigando as Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*) da empresa (KOTLER, 1998).

pois várias melhores praticas e métodos são comprovadamente mais efetivos em determinadas condições e difícil de serem reproduzidos em outros ambientes (BESSANT, 2005).

Davenport (1994) traçou uma comparação entre a Melhoria Contínua e a Reengenharia de Processos, mostrando as principais diferenças entre ambas as abordagens. A Tabela 1, mostra uma adaptação da tabela inicialmente proposta por Davenport (1994), na qual a comparação da abordagem BPM foi inserida, pela autora desse trabalho. Como pode ser visto a abordagem BPM, realmente, pode ser considerada como uma combinação da Melhoria Contínua com a Reengenharia de Processos.

Os principais autores dessa abordagem assumem que não só existe espaço para a realização de melhorias incrementais quanto radicais, mas como ambas devem ser intercaladas durante os ciclos de melhoria. Ainda em relação a tipos de projeto de mudança, Jeston e Nelis (2006) traçam uma relação sobre como os projetos de melhoria são iniciados, pois em decorrência dessa diferença os projetos devem receber tratamentos distintos. O primeiro tipo de projeto é orientado pela estratégia (*Strategy-driven*), ou seja, após a realização de um planejamento estratégico é definido um portfólio de projetos de melhoria, em sua maioria, patrocinados pela alta direção e com objetivos mais arrojados, similares a um projeto radical. O segundo tipo de projeto é orientado pelo processo (*Process-driven*), Uma equipe analisa de maneira rotineira, a partir de uma perspectiva de processo, se há oportunidades de melhoria da eficiência de um processo, portanto, tipicamente um processo de melhoria contínua. Segundo os autores, projetos dessa natureza são realizados em maior quantidade nas organizações, especialmente nas organizações com uma maturidade menor em gestão de processos. Por fim, o terceiro tipo de projeto é orientado por questões do próprio negócio (*Business issue-driven*), oportunidades, problemas ou requisitos regulatórios que surgem de forma não esperada e, geralmente, são projetos de nível operacional.

Tabela. 1. Comparação da Melhoria Contínua, Reengenharia de Processos e Business Process Management (Adaptado de Davenport, 1994)

Característica	Melhoria Contínua	Reengenharia	BPM
Nível de mudança	Gradual	Radical	Gradual e Radical (JESTON, 2006, p 63)
Ponto de Partida	Processo existente	Estaca zero	Processo existente e estaca zero (JESTON, 2006, p 63)
Frequência de mudança	Contínua	De uma vez	De uma vez, Periódica, Contínua ou evolucionária (SMITH, 2003 p.118)
Tempo necessário	Curto	Longo	Longo (BURLTON, 2001, p.96)
Participação	De baixo para cima	De cima para baixo	De baixo para cima e De cima para baixo (SMITH, 2003 p.118)
Âmbito típico	Limitado, dentro de funções	Amplo, inter-funcional	Amplo, inter-funcional (SMITH, 2003 p.118)
Risco	Moderado	Alto	Baixo (SMITH, 2003 p.118)
Habilitador principal	Controle estatístico	Tecnologia da informação	Pessoas e Tecnologia de informação (JESTON, 2006, p 5)
Tipo de mudança	Cultural	Cultural/Estrutural	Cultural/Estrutural (JESTON, 2006, p 5)

Uma diferença entre as abordagens e a abordagem BPM é a técnica de modelagem utilizada para mapear o processo. A notação de modelagem de processos BPMN (*Business process modeling notation*), pode ser considerada como uma das novas contribuições de algumas das abordagens BPM. Essa notação foi desenvolvida pelo *Business Process Management Institute* (BPMI) com o objetivo de ser um padrão de comunicação entre todos os envolvidos com o processo de negócios em questão; facilitar a compreensão dos usuários de negócio; ser capaz de prover detalhes técnicos para permitir uma futura implementação;

e suportar a geração de código baseado em XML como *Business Process Execution Language* (BPEL)⁸ (BPMI 2007).

Por serem abordagens de gestão de processos, a literatura tanto de BPM, quanto de Reengenharia e de Melhoria Contínua, apresentam, em sua grande maioria, apenas princípios para sua adoção ou modelos de referências genéricos. Entretanto, devido à importância competitiva e a natureza do Processo de Desenvolvimento de Produtos, alguns autores desenvolveram métodos de gestão de mudança, para a realização de melhoria de processo, específicos para o desenvolvimento de produtos, como será a seguir comentado.

2.2 Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos

No meio empresarial como na engenharia, processo de desenvolvimento de produtos (PDP) é o termo usado para descrever o processo de trazer um novo produto ou serviço ao mercado, ou seja, é um processo destinado a converter oportunidades de mercado, tecnologias e as necessidades dos clientes em soluções técnicas e comerciais. Em decorrência desse objetivo o PDP é enxergado com um processo estratégico dentro das organizações (Anderson 2008), pois é por meio do sucesso de novos produtos que grande parcela das organizações garante sua competitividade de forma sustentável (Bessant 2005, Harmancioglu 2008).

O PDP tem como principal objetivo trazer um novo produto ou serviço ao mercado. Na definição de Rozenfeld et al (2006, p.3) “desenvolver produtos consiste em um conjunto de atividades por meio das quais busca-se, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de

⁸ O BPEL (abreviação de *Web Services Business Process Execution Language* (WS-BPEL)) é uma linguagem baseada em *Web Services* específica para executar processos de negócio que envolva integração de sistemas.

produto da empresa, chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo”.

Devido à sua natureza dinâmica e pelo alto nível de incertezas (Fekri, Aliahmadi e Fathian, 2008; Rozenfeld et al., 2006) gerenciar o PDP pode ser considerado como um processo desafiador. Esse desafio é ainda maior quando analisado em conjunto com o atual cenário, em que se verifica um aumento dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, o acelerado desenvolvimento de novas tecnologias tornando rapidamente produtos obsoletos, o ciclo de vida dos produtos, por consequência, cada vez mais reduzidos e a intensa competição, tanto do mercado interno quando o global. Esses são alguns dos fatores que aumentam as dificuldades e os riscos associados à gestão do PDP (Droge, Calantone e Harmancioglu, 2008).

Apesar do lançamento de novos produtos serem fonte de tamanho potencial competitivo, os riscos associados ao desenvolvimento e lançamento dos mesmos não podem ser desconsiderados (Bessant 2005). Estudos empíricos apontam elevadas taxas de insucesso de novos produtos e em decorrência dessas taxas inúmeras publicações discorrem sobre fatores críticos de sucesso para o PDP (Cooper, 2001).

A dificuldade de se alcançar produtos superiores e de sucesso remetem à análise dos desafios do processo de desenvolvimento de produtos, os quais de acordo com Rozenfeld et al (2006) podem ser considerados como desafios atuais:

- Busca da flexibilidade do desenvolvimento;
- Aumento e gestão da colaboração;
- Criação de produtos e fábricas virtuais;
- Gestão do ciclo de vida do produto;
- Aprimoramento e intensificação da gestão do conhecimento;
- Desenvolvimento de produtos e serviços sustentáveis; e
- Estabelecimento sólido da visão de processo.

Barczak, Griffing e Kahn (2009) consideram alguns desses desafios como práticas associadas ao sucesso na gestão de desenvolvimento de produtos. Tais como:

- Uso de um PDP formal;
- Estratégia específica para o desenvolvimento de produtos;
- Medição dos resultados do PDP;
- Expectativa de mais esforços no PDP;
- Uso de equipes multifuncionais;
- Realização de diferentes tipos de pesquisas de mercado qualitativas; e
- Uso de ferramentas de desenho, como CAD, e simulações por computador.

Cooper e Kleinschmidt (2007) alertam, em especial, que apenas a existência de um processo de desenvolvimento de produtos formal não tem tamanho efeito no desempenho do PDP. Segundo os autores, algumas empresas erroneamente realizam a reengenharia do PDP apenas para ter um processo documentado e apoiado em boas práticas, sem se preocupar com a execução do processo, o que não trará sucesso para o desenvolvimento de seus produtos. Assim, de acordo com esses autores, outros dois fatores críticos devem ser considerados: a adequação de recursos humanos e financeiros e os gastos em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos.

Devido a tantos desafios e promessas de fatores que levam o sucesso do PDP, as empresas se deparam com a dificuldade de identificar quais desses desafios impactam no seu paradigma e com quais fatores críticos de sucesso ela deve se munir. As empresas devem avaliar as oportunidades de melhoria do PDP avaliando as suas reais necessidades. As melhores práticas publicadas devem ser avaliadas antes de serem implantadas, pois de acordo Bessant (2005) as empresas têm especificidades e processos de aprendizado diferentes e, portanto, nem sempre são alcançados os resultados esperados com a implantação dessas melhores práticas.

2.2.1 Principais problemas do PDP

Cooper (2001) verificou a existência de problemas relacionados ao desenvolvimento de produtos que podem ser considerados recorrentes. De acordo com sua pesquisa são sete os principais problemas do PDP:

- Pobreza na execução de pesquisas de mercado (falha na identificação de reais necessidades do mercado)
- Problemas técnicos,
- Esforço insuficiente de marketing
- Mau planejamento de prazos
- Defeitos ou problemas nos produtos
- Maiores custos do que estimados
- Ausência de força/reação competitiva

Cooper (2001, p.28) salienta que a fraqueza do PDP está relacionada com a pobreza de estudos de marketing, análise financeira e análise do negócio antes do lançamento dos produtos. Enquanto que as atividades técnicas, bem conhecidas da engenharia, são mais frequentemente executadas e melhores desempenhadas. O autor também ressalta que a falta de um processo de qualidade que garante a execução das fases e atividades do PDP também reflete negativamente na eficácia do processo.

Cristofari (2008) realizou um estudo em quatro médias e pequenas empresas onde ele verificou a frequência dos problemas do PDP compilados por Echeveste (2003). O questionário que foi utilizado para verificar essa frequência foi adaptado de Echeveste (2003), o qual apresenta uma escala de 0-9, onde 0 significa que o problema “nunca ocorre” e 9 que o problema “quase sempre ocorre”. De acordo com a mediana das respostas das empresas foi verificado que são onze os problemas que ocorrem frequentemente nessas empresa, a saber:

- Falta de cumprimento dos prazos das etapas do projeto (eficiência) tornando o tempo de desenvolvimento elevado
- Falta disseminação de informações sobre os produtos (em desenvolvimento e em comercialização) entre os colaboradores da empresa
- Falta disseminação de informações sobre os produtos (em desenvolvimento e em comercialização) entre os colaboradores da empresa
- Falta de uma política definida de pesquisa de mercado pró-ativa que oriente as fases iniciais do PDP (verificação de tendências de mercado)
- Falta análise de desempenho cumprimento das etapas e nos resultados finais

- Controle baseado exclusivo no cronograma
- Falta um procedimento sistemático para avaliação das falhas e soluções adotadas em produtos
- Falta uma sistemática formal para o armazenamento do conhecimento gerado nas fases (registro das decisões tomadas e das lições aprendidas)
- Falta um gerenciamento da mudança de escopo do projeto que avalie o impacto das alterações de escopo do projeto (tempo, custo e qualidade)
- Falta definição e detalhamento (uma formalização mínima) das atividades em cada fase do Pré-desenvolvimento
- Falta uma adequada seleção das melhores idéias de produto

Conforme mencionado anteriormente o PDP é, frequentemente, excluído das ações de melhoria da empresa. No entanto devido à sua importância e complexidade é importante que esse processo seja sistematicamente analisado e avaliado, com o intuito de se identificar oportunidades de melhorias. Para auxiliar nessa busca deve ser utilizado um método de melhoria ou de mudança. Em uma pesquisa anterior realizada pela autora (Costa, 2006), foram identificados poucos métodos de intervenção com foco no PDP, e essa realidade não se alterou até o presente momento, como é a seguir detalhado.

2.2.2 Métodos de Melhoria do PDP

São poucos os métodos de intervenção com foco no PDP, entre os quais se destacam os métodos: Metodologia de Transformação (ROZENFELD et al 2006), Modelo de intervenção (GUSBERTI, 2006), Metodologia de gestão de mudanças (COSTA, 2006) e Método Ideal (MCFEELY 1996).

O processo de transformação proposto por Rozenfeld et al. (2006) é cíclico e tem como foco o PDP de bens duráveis e de equipamentos. Esse ciclo é iniciado no momento em que se começa a entender a motivação das melhorias, que pode ser acionado a partir de outros processos ou atividades, na fase seguinte é analisada a situação atual, na próxima fase são definidas as ações a serem tomadas para atender às necessidades identificadas e, por fim, os projetos de melhoria e/ou transformação propostos são implantados na última fase.

Gusberti (2006) focou a proposta de seu modelo de intervenção no desenvolvimento de produtos farmacêuticos de pequenas e médias empresas. Como a maioria dos métodos de gestão de mudanças, seu modelo também é executado por meio de ciclos de melhorias, que contemplam as seguintes etapas: (i) preparação para projeto de intervenção; (ii) sensibilização e diagnóstico; (iii) planejamento do projeto de intervenção; (iv) execução, e (v) conclusão ou fechamento.

O nome Ideal é um acrônimo de *Initiating* (Iniciar), *Diagnosing* (Diagnosticar), *Establishing* (Estabelecer), *Acting* (Agir) e *Learning* (Aprender). Esse modelo manteve como foco principal o gerenciamento do programa de melhoria e o estabelecimento de condições para uma estratégia de melhoria a longo prazo. O modelo Ideal foi embasado nas melhores práticas da abordagem do Gerenciamento da Qualidade Total (TQM), bem como nas experiências empíricas do SEI.

O modelo Ideal foi proposto pelo SEI (*Software Engineering Institute*), mesmo grupo que desenvolveu o modelo de maturidade CMMi (*Capability Maturity Model Integration*). O Modelo Ideal é um processo cíclico, composto por cinco fases. Na primeira fase, Inicialização, o objetivo é reconhecer e definir as possíveis iniciativas de melhoria. Em seguida, na fase de Diagnóstico, a preocupação é determinar a situação atual e definir os objetivos a serem atingidos. Na fase de Estabelecimento, a equipe deve planejar como irão ser alcançados os objetivos propostos na fase anterior. Na fase de Ação, as atividades planejadas serão realizadas. Por fim, na fase de Lições, o objetivo é analisar o processo de mudança e seus resultados, buscando as lições aprendidas que podem ser utilizadas nos próximos projetos de mudança.

A proposta de Costa (2006) é voltada para as empresas desenvolvedoras de software. Sua metodologia é composta por oito fases, sendo que na primeira fase a necessidade de mudança é avaliada juntamente com a estratégia de negócio da empresa. Na fase 2 é realizado um diagnóstico da situação problemática atual. Na fase 3 as propostas de projetos de mudanças identificadas são analisadas e sua implantação é priorizada. Para cada um dos projetos selecionados é dado início à fase 4, “Planejar a mudança”, onde por meio do escopo do produto e do projeto são definidos e refinados os objetivos e planejadas as ações necessárias para alcançar os objetivos. Na quinta fase, “Analisar a situação atual”, é feito um

diagnóstico mais detalhado da situação problemática. De posse desses dados, na fase 6 é projetada a solução e em seguida os projetos são implantados na fase 7. Por fim, na fase 8, a última fase do processo, após um período de institucionalização da mudança é verificado se houve algum desvio na implantação, e por fim comunicado o encerramento do projeto em questão.

Todas as metodologias mencionadas são cíclicas e possuem várias similaridades. De fato, por todas serem, de alguma forma, influenciadas pelo ciclo PDCA, já era de se esperar que elas prescrevessem fases comuns (Tabela 2). Elas se diferem do ciclo PDCA por descreverem em maior detalhe passos, métodos e ferramentas para sua utilização. O método proposto por Rozenfeld é muito objetivo quanto à execução e seqüenciamento das atividades necessárias para a implantação de projetos de melhoria, inclusive diferenciando as atividades relativas a mudanças incrementais e radicais. A proposta de Gusberti se destaca pela atenção dada à determinação do nível de maturidade da empresa, sugerindo o uso de ferramentas propostas e disponibilizadas pelo próprio autor. O Modelo Ideal, por ter sido proposto pelo SEI, é direcionado para melhorias do processo de desenvolvimento de software que desejam ou já estão buscando implantar as melhores práticas do modelo CMMi, e por isso o modelo é extremamente detalhado, chegando a um nível de descrição de tarefas. Por fim, a metodologia proposta por Costa é rica no detalhamento de atividades de gestão de projetos e incentiva a criação e gestão de um portfólio de projetos de mudança.

Tabela. 2. Comparação dos métodos de melhoria do PDP

Rozenfeld et al (2006)	Gusberti (2006)	Costa (2006)	McFeely (1996)
Entender a motivação das melhorias	Planejamento do projeto de intervenção	Definir a mudança	Iniciar
Analisar situação atual	Sensibilização e diagnóstico	Diagnóstico	Diagnosticar
Definir ações		Definir portfólio de projetos	Estabelecer
Planejar	Preparação para projeto de intervenção	Planejamento	
Requisitos		Análise	
Desenhar		Projeto	
Executar	Execução	Implementação	Agir
Liberar	Conclusão ou fechamento	Validação	Aprender

Um fato comum aos métodos de gestão de mudanças é a importância dada ao diagnóstico, todos os métodos enfatizam a necessidade da realização de pelo menos um diagnóstico do processo, como pode ser visto na Tabela 3. Com exceção do Modelo Ideal, os outros três métodos sugerem os seguintes métodos para apoiar a realização do diagnóstico: Modelagem/Mapeamento do Processo, Mapeamento do fluxo de valor, Diagrama de funções, Diagrama Ishikawa, Árvore da Realidade Atual, *Failure and Mode Effect Analysis* (FMEA), Definição Catwoe, entrevistas estruturadas e aplicação de questionário. Na próxima seção, atenção especial será dada ao tema diagnóstico.

Tabela. 3. Fases e métodos propostos pelas metodologias de gestão de mudanças

Métodos	Rozenfeld (2006)	Gusberti (2006)	Costa (2006)	Ideal (1996)
Fases	✓ Analisar situação	✓ Sensibilização e Diagnóstico	✓ Diagnóstico ✓ Analisar a situação atual	✓ Diagnóstico
Métodos sugeridos	✓ Modelagem de Processos ✓ Mapeamento de fluxo de valor ✓ Diagrama Ishikawa ✓ Árvore da Realidade atual ✓ <i>Gap analysis</i> ✓ Diagrama de funções ✓ <i>Failure and Mode Effect Analysis</i> (FMEA)	✓ Mapeamento do processo ✓ Entrevistas estruturadas ✓ Aplicação de questionário	✓ Modelagem de Processos ✓ Diagrama Ishikawa ✓ Árvore da realidade atual ✓ Definição Catwoe *	---
* Catwoe (<i>client, actor, transformation, weltanschauug, owner e environment</i>)				

2.3 Métodos de Diagnóstico de Processo

A realização de diagnósticos de processos nas empresas é altamente desejável, se não essencial precursor do desenvolvimento, mudança e intervenção de organizações informadas e eficazes (BUSHE e MARSHAK, 2009). De acordo com a contextualização deste trabalho, podem ser utilizados diferentes métodos para realizar diagnósticos de processos, como modelagem de processos, diagramas de causa e efeito, como Ishikawa e árvore da realidade atual, mapeamento cognitivo, análise de falhas entre outros.

Essa seção inicia-se com uma apresentação dos principais tipos de diagnósticos, classificados em: entrevistas estruturadas, métodos cognitivos e métodos de mapeamento de processo. A seguir são descritos três métodos específicos para diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos. Os dois primeiros métodos, Metodologia de Auto-Avaliação

do PDP e Instrumento de avaliação da qualidade do processo, seguem abordagem do tipo entrevista, enquanto o terceiro, Modelo das relações causais dos fatores de um PDP ágil, emprega a abordagem cognitiva. Não foi encontrado na literatura um método específico para o PDP com foco em mapeamento de processo.

O método da árvore da realidade atual é apresentado em último lugar, pois como mencionado no início deste trabalho, os diagnósticos à disposição da pesquisadora para a definição dos efeitos recorrentes utilizaram o método da ARA. No final dessa seção, discutem-se as características de cada um dos métodos apresentados, corroborando a validade de se utilizar a ARA para os requisitos de diagnóstico deste trabalho.

2.3.1 Entrevista, observação e análise documental

A utilização de entrevistas e questionários é empregada em pesquisas científicas, de mercado e de satisfação com o objetivo de realizar um diagnóstico de uma determinada situação. Sob um olhar científico, pesquisadores buscam uma explicação para um determinado fenômeno, com frequência, por meio de entrevistas com pessoas que estão direta ou indiretamente envolvidas com o fenômeno ou mesmo com especialistas da área.

As entrevistas fornecem informações a partir de um questionamento que o entrevistador faz ao sujeito da pesquisa. As entrevistas podem ser face a face ou por telefone e em geral são compostas por perguntas abertas, organizadas como um roteiro para auxiliar o entrevistador no conteúdo a ser abordado. Os entrevistadores devem ser treinados para que não exerça influência no respondente.

Os questionários são instrumentos para coleta de dados de custo reduzido e de fácil operacionalização. Podem ser elaborados com perguntas abertas, caso existe a necessidade de explorar a informação, sem limitar o respondente, ou com perguntas de múltipla escolha. Sejam abertas ou de múltipla escolha, as perguntas contidas no questionário devem ser coerentes com o objetivo da pesquisa, ou seja, são necessárias para responder às hipóteses do pesquisador.

De forma geral, as entrevistas têm a vantagem de estar em contato com o sujeito pesquisado, podendo esclarecer qualquer tipo de dúvida e garantem um conjunto mais uniforme nas respostas, porém, é um procedimento mais demorado e nem sempre se pode atingir um número aceitável de amostra. Contudo, os questionários, apesar de terem um custo bem reduzido e atingirem uma amostra suficientemente grande e não apresentar nenhuma interferência nas respostas dos pesquisados, muitas vezes têm uma taxa de retorno baixa, ou seja, poucos sujeitos respondem aos questionários.

Algumas críticas ao emprego desses métodos são:

- O programa de entrevista é descrito adequadamente para saber se cobre o sujeito da pesquisa?
- Existe uma indicação clara de que os sujeitos da pesquisa entenderam as perguntas?
- Os entrevistadores foram treinados?
- Os vieses dos entrevistadores afetaram o processo?

A análise documental também fornece subsídios para a construção de um diagnóstico. Na área médica, é frequente o emprego da medicina baseada em evidências (*evidence-based medicine*), cujos protocolos clínicos são baseados em revisões sistemáticas de literaturas de pesquisa que avaliam a qualidade e a quantidade de pesquisas que dão apoio à eficácia de decisões clínicas específicas (LIMA, 2009). Além disso, essa prática considera a integração das melhores evidências clínicas disponíveis resultantes de uma pesquisa com perícias clínicas. A medicina baseada em evidências surgiu como um movimento em meados dos anos 1990 a fim de trazer uma abordagem científica para as diferenças, aparentemente aleatórias, em técnicas cirúrgicas e prática clínica em hospitais (LIMA, 2009).

Um segundo método amplamente empregado na área médica é o diagnóstico diferencial que é um método sistemático usado para identificar doenças, essencialmente, por um processo de eliminação. Entre os fatores necessários à emissão de um diagnóstico diferencial estão: sensibilidade e responsabilidade de ambas as partes (profissional e paciente), experiência médica e capacidade cognitiva. Nessa área esse método se faz importante devido ao número de possibilidades a serem analisadas frente a um grande número de variáveis e um exame minucioso do paciente.

2.3.2 Metodologias Cognitivas

Técnicas de mapeamento cognitivo são utilizadas para compreender e visualizar os pensamentos de um grupo ou de uma organização sobre uma questão específica (EDEN, 1992). Por meio de uma sessão de *brainstorming* são levantados conceitos ou idéias sobre um assunto e depois são identificados possíveis relacionamentos entre eles.

As palavras enunciadas pelos indivíduos para expressar idéias ou conceitos em um dado contexto constituem os blocos para a construção do mapa cognitivo. Esses mapas consistem em ferramentas claras e diretas para que se possa realizar a análise de uma situação-problema qualquer (EDEN, 1992). Essas ferramentas gráficas são estruturadas da seguinte maneira:

- Os conceitos são graficamente representados por nós e são interligados por relações de causa/efeito;
- Os conceitos ligados às caudas das setas representam causas, que implicam nos conceitos resultantes (efeitos), ligados às cabeças das setas.

Dessa forma constrói-se uma estrutura hierárquica na qual os conceitos ou idéias são ordenados e dispostos de forma a viabilizar uma análise diferenciada do problema em questão pela pessoa que o está estudando (Figura 6).

Figura 6. Estrutura típica de mapa cognitivo

De acordo com Carbonara e Scozzi (2006), os mapas cognitivos podem ser utilizados para três propósitos:

- Mapas Explicativos: auxiliam a compreensão do processo de tomada de decisões;
- Mapas Preditivos: são utilizados para previsões acerca de determinado assunto;
- Mapas Reflexivos: auxiliam a reflexão sobre determinado tema

Apesar de sua aparente simplicidade, construir mapas cognitivos pode não ser uma atividade tão simples, por ser um método livre, não possuindo um conjunto claro de atividades e regras, a qualidade do mapa produzido recai na experiência de quem o está aplicando.

Um segundo método de solução de problemas ferramenta que pode ser classificado como uma metodologia cognitiva é o Diagrama Ishikawa, também conhecido como "Diagrama de Causa e Efeito" ou "Espinha-de-peixe". Esse diagrama é uma ferramenta gráfica bastante utilizada para explorar possíveis causas de um problema específico, geralmente, por meio de uma seção de *brainstorming*. Como ilustrado pela Figura 7, o diagrama tem forma de uma espinha de peixe, onde o problema é representado pela cabeça do peixe, e as possíveis causas são colocadas em suas espinhas, normalmente agrupadas e posicionadas de acordo com sua possibilidade de ocorrência (SAHKIN e KISER, 1994).

Figura 7. Exemplo de Diagrama Ishikawa (Sashkin e Kiser, 1994)

De acordo com Rentes (2000), essa ferramenta não indica claramente a causa raiz de um problema, nem busca identificar os relacionamentos e as possíveis causas de um problema

A Árvore de Realidade Atual (ARA) tem como objetivo levantar restrições de um sistema/processo, identificando o relacionamento de causa e efeito entre as restrições e, por fim, localizar as causas raízes de uma restrição do sistema (GOLDRATT, 1994). Esse método é muito semelhante ao conceito do mapeamento cognitivo e, por mais que existam literaturas que indiquem um conjunto de passos para a construção de uma ARA, a qualidade da árvore também recai principalmente na experiência da equipe. Esse método é abordado em maior detalhe na seção 2.2.7.

2.3.3 Metodologias de Mapeamento de Processos

A modelagem de processos tem como objetivo retratar uma realidade atual ou mesmo propor uma realidade futura para um processo já existente ou não. Como a utilização da modelagem para proposição de uma situação futura não é foco desse trabalho, esse tema será apenas abordado como um meio de se analisar a situação atual de um processo, cujo propósito está em consonância com a sugestão de Vernadat (1996). O autor assume que é apropriado que haja uma formalização das atividades, informações e recursos dos processos de negócios que serão automatizados, integrados ou mesmo melhorados.

Essa formalização, geralmente concretizada por um modelo de processo, propicia um melhor e coeso entendimento da equipe sobre a realidade estudada. Para auxiliar nessa formalização foram desenvolvidos métodos, ferramentas e notações de modelagem de processos. Entre as notações estão: EPC (*Event-Driven Process Chain*), IDEF0 (*Integration Definition for Function*), BPMN (*Business Process Modeling Notation*), Mapeamento do Fluxo de Valor, Diagramas de Funções, entre outros.

De forma geral as notações disponibilizam construtos para representar atividades, recursos, eventos, dados, organizações, atores, decisões e fluxos. A decisão de qual notação escolher deve ser influenciada pela finalidade pretendida com a modelagem (VERNADAT 2006).

A modelagem de processos é um dos métodos de gestão de processos atualmente mais empregados, porém é um método que demanda tempo, pessoas capacitadas e sistemas de modelagem (PETERS et al., 1999).

Uma crítica ao emprego exclusivo de métodos e técnicas de modelagem, que merece atenção, é o fato desses métodos se limitarem a algumas dimensões⁹ do processo de negócio. Questões subjetivas e sociais da organização, como questões de cultura e clima organizacional, são inerentes ao processo. Essas dimensões não são possíveis de serem retratadas durante a modelagem de processos, gerando oportunidade para a aplicação de outros métodos e técnicas de diagnóstico, como por exemplo, mapeamentos cognitivos.

Após a descrição dos três tipos de métodos de diagnósticos serão apresentados os métodos específicos para o diagnóstico do processo de desenvolvimento de produtos.

2.4 Métodos de Diagnóstico do PDP

2.4.1 Metodologia de Auto-Avaliação do PDP

De acordo com McQuarter et al (1998), a presença de fatores críticos de sucesso (FCS) indica a “saúde organizacional” de um processo, isto é, a ausência de FCS pode indicar um sintoma ou efeito de que algo não está sendo executado satisfatoriamente e assim, provavelmente, problemas podem surgir. Analisando os FCS de Cooper (1995) e Barzac (1995), os autores, puderam concluir que (1) muitos FCS estavam relacionados com a gestão e com a própria organização dos processos e (2) que da forma que eles são publicados, na maioria das vezes, simplesmente, como uma lista, eles não auxiliam os gestores do PDP a identificarem sua presença em seus processos.

Em consequência, os autores perceberam uma oportunidade para propor uma metodologia de avaliação do PDP baseada na análise de Fatores Críticos de Sucesso. A metodologia proposta, de acordo com os autores, pode ser usada para identificar problemas

⁹ De acordo com Silva (2002) os processos de negócio possuem quatro dimensões: Estratégia, Organização, Atividades/Informações e Recursos. As notações de modelagem de processos, com frequência, se limitam a descrever a dimensão Atividades/Informações.

organizacionais e de gestão que muitas vezes são as causa raízes das dificuldades encontradas durante o processo de desenvolvimento de produtos.

A equipe de McQuarter adotou como base os cinco fatores que Cooper e Kleinsmidt (1995) acreditavam ser essencial para o sucesso do PDP: (1) processo de desenvolvimento de produto, (2) cultura de criatividade e inovação que apóia o trabalho em equipe; (3) estratégia de novos produtos, (4) organização de novos produtos; e (5) comprometimento da alta administração.

Em seguida, os autores compreenderam que esses cinco fatores poderiam ser considerados apenas como parte de uma das dimensões de um conjunto mais complexo de fatores que afetam o PDP. Conforme a Figura 8 mostra, foram propostas outras quatro dimensões (1) práticas de negócio, (2) condições ambientais, (3) stakeholders e (4) a própria empresa. Cada uma dessas dimensões possui fatores críticos de sucesso, que podem ser observados na figura. Na dimensão processo (PDP), além de adotarem os cinco fatores de processo, cultura, estratégia, organização e comprometimento, os autores adicionaram o histórico do desenvolvimento de produtos, como um novo FCS.

Para realizar a auto-avaliação devem ser respondidas quatro questões de reflexão:

- Quais são os três principais sintomas que ocorrem durante o as atividades do PDP?
- Quais são as possíveis causas desses sintomas?
- Como eles foram abordados?
- O que pode ser realizado para minimizar sua recorrência?

A Figura 8 deve ser utilizada para apoiar a discussão dos efeitos que podem causar os sintomas identificados. Por exemplo, se foi percebido o uso inadequado de técnicas e ferramentas, poderiam ser indagadas questões sobre treinamento: “Quem recebeu treinamento?” ou “Quem forneceu o treinamento?”. A auto-avaliação, de acordo com os autores, deve ser realizada ao final dos projetos ou durante os *gates* de avaliação.

A experiência na utilização da metodologia mostrou-se positiva, de acordo com os autores, pois o objetivo da auto-avaliação é possibilitar às empresas identificarem as questões específicas para o seu ambiente e, portanto, a aplicação do método é uma

oportunidade para enriquecer a discussão dos pontos fortes e fracos do PDP, o que, conseqüentemente, segundo os autores, leva a melhoria do processo. No entanto vale ressaltar que não foram apresentados os estudos de caso, com base nos quais os autores afirmam a utilidade do método, sendo necessária a realização de futuras aplicações para comprovar os benefícios sugeridos.

Figura 8. Fatores críticos de sucesso do PDP estruturado em cinco dimensões (eixos da figura)(MCQUARTER et al 1998)

Um segundo ponto que merece atenção é que apesar da simplicidade aparente do método proposto, responder a tais questões pode ser desafiador. Acredita-se que uma equipe de PDP com pouco conhecimento e experiência na gestão do PDP terá dificuldade em realizar uma reflexão das dimensões dos fatores que influenciam o PDP. Assumindo tal

inexperiência, incorre-se o risco de inserir no PDP uma atividade que, aparentemente, pode não agregar valor ou resultar nos objetivos esperados.

2.4.2 Instrumento de avaliação da qualidade do processo

Foi constatado por Farris et al (2007) que as empresas têm uma carência de instrumentos padronizados de avaliação para fornecer informações pormenorizadas sobre a eficácia dos modelos, ferramentas e atividades do PDP publicadas na literatura. Analisando essa carência os autores propuseram uma abordagem estruturada para avaliar a eficácia das ferramentas de *engineering design* do PDP.

De acordo com os autores, a eficácia de uma ferramenta por ser avaliada pela análise de seu processo de execução bem como pelos resultados de sua aplicação. Assim, a abordagem proposta consiste de duas ferramentas: (1) Instrumento de avaliação da qualidade do processo (IAQ-P) e (2) Instrumento de avaliação da qualidade do resultado (IAQ-R). O IAQ-P é genérico, podendo ser empregado na avaliação de qualquer processo, já o IAQ-R é específico para cada ferramenta do PDP. Em Farris et al (2007) foram apresentados IAQ-R para duas ferramentas: FMEA e 3P (Production Preparation Process)¹⁰

O IAQ-P é baseado na avaliação das práticas genéricas requeridas para se atingir o nível de capacidade 2 do CMMi, que representa um processo “gerenciado”. O instrumento é basicamente um questionário que deve ser respondido pela equipe do PDP, e analisadas as respostas pela equipe de gestão do PDP ou que estiver realizando a melhoria.

Conforme a Figura 9 mostra, IAQ-P é dividido em duas partes. A primeira parte tem como objetivo levantar informações sobre a execução da ferramenta em uma determinada aplicação, já a segunda parte analisa as informações relacionadas com a prática geral da

¹⁰ Detalhes da aplicação o IAQ-R dessas duas ferramentas encontram-se Farris et al (2007).

ferramenta. Assim para a primeira parte do instrumento de avaliação foram incluídas oito práticas genéricas do CMMi e convertidos em itens do questionário, onde os entrevistados deveriam responder às questões em uma escala de 10 pontos, adicionalmente foram incluídas outras seis questões, bem como adicionadas perguntas demográficas (área e cargo do entrevistado e número de vezes que ele participou da aplicação da ferramenta).

Seção I	Itens pertencentes a um específico processo/ferramenta de aplicação de PDP:
1 ^a	Recursos suficientes foram alocados para a execução do processo (por exemplo: materiais, apoio à fábrica, apoio ao patrocinador, etc.).
1b	Era claro quem era responsável pelo “o quê” no processo (por exemplo: planejamento, prática trabalho, o processo em si, etc.).
1c	As pessoas que participaram tinham conhecimento suficiente sobre o processo para o uso desta ferramenta.
1d	Stakeholders importantes foram identificados e envolvidos no processo como apropriado.
1e	Foi gasto tempo suficiente executando o processo (ou seja, nem muito nem pouco tempo).
1f	As pessoas certas estavam envolvidas (por exemplo: mistura correta de habilidades interfuncionais, conhecimento da aplicação, etc.).
1g	Houve uma qualidade suficiente dos documentos e informações chave inseridos no processo (por exemplo: completo, preciso, etc.).
1h	Foram utilizados efetivamente os documentos e informações chave inseridos no processo .
1i	O próprio processo executado seguiu o processo prescrito para a ferramenta.
1j	A ferramenta foi aplicada no tempo correto, ou seja, o tempo que mais impacta no sucesso do projeto.
1k	No geral, o quanto a execução desta ferramenta foi útil?
Seção II	Itens pertencentes à prática geral do processo/ferramenta de PDP.
3a	É claro quando deve ser utilizada a ferramenta (por exemplo: política clara, regras/critérios de decisão, etc.).
3b	O processo está bem definido e documentado, com sub-etapas claras, saídas de sub-etapas, formulários/modelos padrões, etc.).
3c	O gerenciamento de configuração é realizado efetivamente para uma versão de controle de saída dos processos.
3d	O processo para o uso desta ferramenta é monitorado e controlado (seu desempenho é medido e gerenciado, como qualidade, progresso, eficiência, etc.).

Figura 9. Itens da Avaliação da qualidade do processo Farris et al (2007)

Após a realização das entrevistas é possível realizar uma análise da institucionalização do processo, ou seja, quão bem institucionalizado ele foi. Porém, de acordo com os autores, é mais vantajoso analisar os resultados das entrevistas após duas avaliações de duas aplicações da ferramenta que está sendo avaliada. Com duas ou mais aplicações é possível realizar comparações entre as respostas dos grupos.

Para realizar as comparações os autores sugerem três análises: média, desvio padrão e concordância das respostas de cada item para cada grupo. Por meio dessas análises é

possível analisar pontos fortes e oportunidades de melhoria. Por exemplo, no caso apresentado pelos autores, foi percebido que havia uma discordância a respeito de “existir um processo formal”. Esta discordância identificou questões, que deveriam ser futuramente analisadas, relacionadas a treinamento e comunicação da empresa.

Os autores concluíram que foram obtidos resultados satisfatórios da utilização do IAQ-P, tanto do ponto de vista de pesquisa quanto do ponto de vista dos membros da empresa. Conforme mencionado no artigo o foco do instrumento é avaliar a qualidade da institucionalização de um processo de aplicação de uma ferramenta de engenharia do PDP, talvez não sendo apropriado para uma avaliação do PDP inteiro, pois aparentemente seria necessário aprimorar o questionário para incluir outras dimensões que devem ser avaliadas, por exemplo, referente à interface com outros processos.

2.4.3 Modelo das relações causais dos fatores de um PDP ágil

Fekri, Aliahmadi e Fathian (2009) propuseram um modelo das relações causais entre os principais fatores críticos de sucesso que tornam um PDP ágil. Para construção desse modelo foi utilizada a técnica Fuzzy Cognitive Map (FCM). O FCM é um mapa cognitivo para modelar sistemas complexos, onde as relações entre os elementos (conceitos, eventos, recursos do projeto) de um quadro mental podem ser usadas para calcular as forças de impacto desses elementos (FEKRI, ALIAHMADI e FATHIAN, 2009).

Os autores discutem que o modelo proposto auxilia a tomada de decisão dos gerentes de PDP. Os profissionais que trabalham no PDP podem identificar o efeito que certas mudanças vão produzir durante o projeto de desenvolvimento e realizar o ajuste necessário de acordo com os caminhos de causalidade do modelo.

Este modelo, devido à forma como ele é construído, integra o acumulado de experiência e conhecimento sobre as relações causais entre os fatores e as características do processo. Na verdade, ele usa especialistas humanos que conhecem o processo e seu comportamento em diferentes circunstâncias para criar o modelo proposto.

Conforme pode ser visualizada na Figura 10, o modelo é composto por 32 fatores críticos de sucesso¹¹ que propiciam a agilidade do PDP, levantados por meio de entrevistas com 108 profissionais da área e com base na literatura. Todos os fatores, representados pelos nós, estão ligados por relações causais entre si, sendo o fator ligado pela cauda da seta o efeito causador do fator ligado à flecha da seta.

Os autores executaram 5 passos como mostra a Figura 11. Primeiramente os autores calcularam a Matriz inicial de sucesso (MIS)¹², que são valores de importância dos 32 fatores¹³ atribuídos por 40 avaliadores. Com esses dados foi calculada a Matriz “fuzzified” de sucesso (MFS), na qual os vetores numéricos dos elementos associados a cada um dos 32 fatores críticos de sucesso apresentados na matriz MIS são transformados em setas fuzzies, que contém os graus de pertinência de cada componente do vetor para um conjunto fuzzy. Em seguida os autores calcularam o grau de similaridade entre os fatores para avaliar a intensidade dos relacionamentos entre eles e o direcionamento desses relacionamentos (diretos ou inversos). Essa avaliação foi representada na Intensidade da Matriz de parentesco de sucesso (IMPS). Por fim, os avaliadores foram solicitados para avaliar o grau de causalidade entre os efeitos, e, conseqüentemente, foi calculada a Matriz final de sucesso (MFS). Por fim, foi elaborado o mapa cognitivo fuzzy.

¹¹ Fatores críticos de sucesso são características, condições ou variáveis que têm um impacto direto e concreto sobre a eficácia, eficiência e viabilidade de uma organização, programa ou projeto (Mazri, 2005).

¹² Em inglês Initial Matrix of success (IMS)

¹³ Os fatores críticos de sucesso de um PDP ágil foram extraídos de uma revisão da literatura realizada pelos autores e em seguida 108 entrevistados responderam se concordavam ou não sobre a pertinência de cada um dos fatores. Para garantir que todos os fatores fossem aceitáveis e importantes, os autores, aplicaram as seguintes técnicas estatísticas: Técnica de Análise de Componente Principal e Varimax com normalização Kaiser.

Figura 10. Fuzzy Cognitive Map for Agile NPD Process (FEKRI, ALIAHMADI e FATHIAN 2009)

Como resultado, segundo os autores, a análise da FCM representa um "quadro completo" das relações entre os principais fatores de críticos de sucesso que tornam o PDP ágil e os graus dessas relações causais. Assim, os profissionais que atuam no PDP podem identificar o efeito que determinadas alterações vão produzir durante o projeto de desenvolvimento de produto e fazer os ajustes necessários seguindo os caminhos de causalidade do modelo para manter o equilíbrio entre o sucesso do PDP

Figura 11. Procedimento de criação do Mapa Cognitivo Fuzzy (Adpatado de Fekri, Aliahmadi e Fathian 2009)

Como exemplo de análise do modelo tem-se as seguintes relações de causalidade: se a empresa (1) ter uma relação próxima com cliente e fornecedores, (2) enfatizar testes de mercado: como teste de pré uso, testes alfa, beta e gama, depois de desenvolver o Produto, (3) atender às necessidades do cliente no desenvolvimento do protótipo e operações, Utilizar técnicas de gestão da qualidade e (4) lançar produtos a tempo e mais rápido no mercado ela irá conseguir obter aceitação e satisfação do consumidor

Aparentemente o modelo proposto pelos autores se mostra interessante e atraente. O estudo dos fatores que influenciam o PDP ágil é de interesse prático para as empresas, e entender seu comportamento mediante outros fatores é de real importância.

Assumindo que as empresas têm dificuldade em realizar atividades de gestão do PDP, parece que a reflexão sobre o modelo proposto, durante um projeto de desenvolvimento de produtos, será tão desafiante quanto realizar a melhoria desse processo. Apesar de o mapa

indicar o grau de causalidade entre os fatores, a tomada de decisão de qual fator implantar deve ser realizada de uma forma sistêmica. Deve ser avaliado, por exemplo, se realmente um determinado fator crítico de sucesso é pertinente ou não à área de atuação do PDP em questão. Projetos poucos complexos em termos técnicos, não necessariamente necessitam de tecnologias avançadas como CAD, CAT e robótica para aumentar a velocidade do processo de NPD. Por outro lado, a aplicação dessas tecnologias pode ser essencial para garantir a qualidade e a integridade dos dados de projetos complexos, tornando-se condição *sinequanon* da garantia da satisfação do cliente, relação essa não expressa no modelo dos autores.

Conclui-se que apesar dos méritos atribuídos à iniciativa dos autores, o modelo proposto ainda carece de mais pesquisa, como a comprovação prática de sua utilização, por meio de estudos de caso, e desenvolvimento de outros componentes, como, por exemplo, um guia de aplicação. Portanto, provavelmente o modelo é de difícil aplicação prática.

2.4.4 Árvore da Realidade Atual (ARA)

A Teoria das Restrições (TOC), desenvolvida por Eliyahu M. Goldratt, é embasada em um processo de raciocínio lógico (“Thinking Process”) e possui ferramentas que fornecem subsídios para descrição da realidade atual de uma organização ou de um processo e, a partir daí, traçar as metas e estratégias mais adequadas afim de se obter melhores projetos que resultarão em melhores soluções (SCOGGIN, SEGELHORST, e REID, 2003). A TOC proporciona o foco para o processo de melhoria contínua. Ela fornece ferramentas para que sejam respondidas 3 perguntas básicas: O que mudar? Para o que mudar? Como provocar essa mudança? (RAHMAN, 2002).

A Árvore de Realidade Atual (ARA) consiste em uma das ferramentas dessa teoria, utilizada na etapa de descrição da realidade que é vivenciada em uma organização. Por meio dessa ferramenta, pode-se obter um panorama geral da situação atual da empresa ou organização, ou seja, a ARA responde à questão “O que mudar?” para a abordagem da TOC.

A ARA é projetada para ajudar a identificar restrições de um processo, chamada de efeitos indesejáveis (EIS) ou problemas. O termo árvore é empregado porque são criados

relacionamentos do tipo pai e filho entre os Els; realidade devido ao fato dos Els serem a percepção das pessoas sobre a realidade; e atual pois é a percepção de uma determinada situação em um determinado período de tempo (SCOGGIN, SEGELHORST, e REID, 2003).

Em termos da classificação da natureza ontológica, epistemológica e axiológica da ARA tem-se (DAVIES, MABIN e ALDERSTONE, 2005):

- **Orientação.** Um sistema para “buscar causas raízes e explicar como eles levam aos sintomas de problemas identificados”
- **Ontologia.** O método assume existir “problemas, sintomas e relações de causa e efeito”
- **Epistemologia.**
 - Representação: por modelos de relações lógicas de causa e feito
 - Informações necessárias: fatos objetivos, opiniões subjetivas, relações lógicas, percepções, julgamentos, padrões de comportamento
 - Fonte de informações: observação e medição do mundo real, as relações lógicas, julgamento e opinião dos envolvidos
- **Axiologia.**
 - Usuários: tomadores de decisão, analistas, consultores, facilitadores e participantes
 - Finalidade: descobrir causas raízes dos problemas

Conforme ilustrado na Figura 12 na ARA os Els são ligados logicamente por meio de relações de causa e efeito. Os Els ligados pelas setas das flechas representam o efeito causado pela Els das caudas das flechas, assim, lendo a ARA de cima para baixo, tem-se que o efeito principal 1 é causado pelos Els 2, 3 e 4, e assim por diante.

Figura 12. Exemplo de ARA

Como podemos ver na Figura 12 uma maioria significativa de EIs é causada por outros EIs. Por isso, é essencial classificar os EIs a fim de alcançar uma melhor compreensão de qual EI deverá ser priorizado para ser eliminado ou minimizado. O efeito indesejável que está no topo da árvore é chamado de efeito principal, porque ele não causa outro efeito, também estes são os EIs que as pessoas tem mais consciência ou são mais perceptíveis. Os EIs localizados no meio da árvore são chamados de efeitos intermediários, alguns desses efeitos provocam diversos outros efeitos, por isso, quando são identificados é importante fazer um esforço para buscar sua eliminação. Por último, na base da árvore, estão as causas raízes. Estes são os efeitos que originam todos os outros EIs. As causas raízes geralmente não são percebidas pelas pessoas como efeitos importantes e sua identificação é o principal objetivo ao se criar as ARAs. Assim, os projetos de melhoria visam eliminar o maior número possível de EIs e trabalhando nas causas raízes isso pode ser conseguido de modo mais eficiente (GOLDRATT, 1994).

Embora exista uma classificação para os efeitos, como visto anteriormente é necessário destacar que todos os EIs são considerados sintomas de problemas que causam impacto na execução do processo, ou seja, esses problemas estão refletindo diretamente sobre a eficiência e eficácia do processo. Portanto, durante a construção da árvore é importante se identificar todos os EIs.

Algumas ARAs possuem estruturas compostas de particularidades, tais como: é comum o uso de uma elipse interligando dois EIs que ocasionam um terceiro (Scoggin, Segelhorst e

Reid, 2003). Essa forma geométrica aparece com o intuito de explicitar a idéia de que os dois primeiros problemas juntos causam o terceiro. A elipse é responsável por essa idéia da necessidade de soma entre os problemas; é comum, ainda, o uso de ligações construídas com linhas pontilhadas que indicam um “loop” na estrutura da ARA, ou seja, o pontilhado indica que um problema localizado mais acima na estrutura da árvore está causando outro mais próximo das causas raízes, o que faz com que a situação-problema da organização se torne cíclica.

Vários autores customizaram o método clássico proposto por (GOLDRATT, 1994), e sistematizaram tais customizações em um conjunto de atividades (PATWARDHAN, SARRIA-SANTAMERA e MATCHA, 2006; RAHMAN, 2002; REID e CORMIER, 2003; SCOGGIN, SEGELHORST e REID, 2003; TAYLOR III, LLOYD, BECKI e WILLIAM, 2006; WALKER II e COX III, 2006).

A Tabela 4 apresenta uma comparação desses métodos¹⁴. Cada coluna é dedicada para cada método. Suas atividades foram analisadas, verificando-se qual a correspondência entre cada uma delas. As atividades correspondentes foram inseridas na mesma linha.

Embora a construção de uma ARA seja simples, ela exige um raciocínio sofisticado, pois os Els são as percepções das pessoas sobre algo que está perturbando seu sistema. Por essa razão, a equipe de construção da ARA deve ser cuidadosa para evitar a inserção na árvore de apenas as suas próprias percepções, pois isso poderia resultar em uma árvore que reflete uma visão pessoal ao invés de uma visão comumente aceita pela equipe da realidade da organização. Esse risco pode ser eliminado a partir da realização de entrevistas com tantas pessoas quanto possível e por meio da criação de uma equipe para a validação da ARA composta por membros de diferentes áreas da empresa.

¹⁴ A realização dessa comparação foi realizada em conjunto com o aluno de iniciação científica Ramon Fachini, a quem a autora expressa seus agradecimentos.

Tabela. 4. Análise dos métodos de construção da árvore da realidade atual

ATIVIDADES				MÉTODOS	
Reid & Cormier (2003)	Rahman (2002)	Walker II & Cox (2005)	Scoggin, Segelhorst & Reid (2003)		
Verbalizar a meta da organização			Identificar o objetivo da organização		
Trabalhar com os proprietários para verbalizar a meta da organização					
Observar o funcionamento da organização			Identificar os limites do sistema produtivo da organização		
Realizar entrevistas		Realizar entrevistas			
Identificar os Efeitos Indesejáveis (EIs)	Identificar uma lista de EIs	Listar os EIs	Identificar os EIs		
		Testar cada EI através do uso da "Clarity Reservation" (teste de clareza)			
		Testar se o EI consiste em uma sentença clara e concisa			
Marcar os EIs originais com "*** **", posicionando os que ainda não foram utilizados no topo da página sobre a qual vai se montar a ARA		Enumerar os EIs da ARA para localizá-los. Marcar os EIs da lista original (oriunda da entrevista) com um asterisco			
Construir a Árvore	Conectar os EIs	Conectar os EIs	Construir a ARA		
Ligar os EIs usando relações lógicas "se..., então..."	Conectar os EIs que possuem relações causais entre eles. Mostra as relações de causa e efeito por meio de uma seta	Determinar qual EI é a causa e qual é o efeito: "SE causa, ENTÃO efeito" (Causality Reservation)	Construir as ligações de causa-efeito		
Criar os EIs adicionais que forem necessários para dar sentido à ARA			Criar problemas intermediários a fim de dar sentido às ligações entre os EIs.		
	Analisar se a árvore como um todo reflete, de fato, a situação da área de análise. Se não refletir, checar se a ARA não necessita de ligações adicionais		Analisar a ARA, observando se a mesma tem sentido e explica bem a atual situação da empresa, auxiliando na identificação de um "core problem" válido. Caso contrário realizar correções de retrabalho.		
	Validação e identificação do "Core Problem"		Validação e identificação do "Core Problem"		

É pertinente uma discussão sobre a eficiência e a eficácia dos métodos de construção de ARAs. Nesse trabalho foi definido que construir uma ARA de modo eficiente significa construí-la de forma mais rápida e com menos recursos. Enquanto que a eficácia é indicada pela maior qualidade dos resultados gerados. Não foi encontrada na literatura artigos que abordem essa questão, assim, conforme já mencionado, como objetivo secundário dessa pesquisa pretende-se propor um método de diagnóstico mais eficiente que os aqui apresentados, que é apresentado na capítulo 5.

2.4.5 Considerações sobre os métodos

As empresas devem selecionar um ou mais métodos, durante uma mudança, de acordo com as necessidades específicas de cada projeto de melhoria. Nesse trabalho optou-se por selecionar um método de diagnóstico que emprega uma abordagem cognitiva, que é a Árvore da Realidade Atual.

A análise empírica desses métodos mostra algumas de suas características:

- Modelagem de processos: demanda tempo, pessoas capacitadas e sistemas de modelagem (PETERS et al., 1999).
- Diagrama Causa e Efeito (Ishikawa): foca a solução de um problema específico e não indica claramente a causa raiz um problema, nem busca identificar os relacionamentos entre as possíveis causas de um problema (RENTES, 2000).
- Técnicas de mapeamento cognitivo: necessidade de especialista, pois a qualidade do mapa produzido recai na experiência de quem o está aplicando (CARBONARA e SCOZZI, 2006).
- Árvore da Realidade Atual: necessita de especialista, pois a qualidade da árvore produzida está nas associações de causa e efeito, requerendo, portanto, elevado nível de conhecimento do processo investigado (DOGGETT, 2005).

A tomada de decisão de empregar um método cognitivo nesse trabalho está associada a dois fatores. Primeiro, optou-se por selecionar um método que foque as quatro dimensões de um processo de negócio: Estratégia, Organização, Atividades/Informações e Recursos (SILVA, 2002). As notações de modelagem de processos, com frequência, se limitam a

descrever a dimensão Atividades/Informações, enquanto que métodos cognitivos geralmente podem analisar as quatro dimensões. Cabe ressaltar os métodos de modelagem de processos podem ser utilizados após a análise de um diagnóstico mais amplo, como a árvore da realidade atual, quando é necessária uma análise mais detalhada das atividades de um processo (ZANATTA, 2010). Segundo, o grupo de pesquisa da autora do trabalho já possuía uma base de dados de diagnósticos na forma de árvore da realidade atual, possibilitando a verificação e utilização de problemas recorrentes das empresas diagnosticadas. Dessa forma, a análise inicial dos dados práticos existentes e da literatura corroborou para a utilização do método de construção da árvore da realidade atual nesse trabalho.

Este capítulo forma o referencial teórico parcial do trabalho. O próximo capítulo é dedicado à metodologia de pesquisa, no qual o método e as classificações desta pesquisa são expostos, as etapas do trabalho são detalhadas e é apresentado o cronograma do trabalho.

3. METODOLOGIA

Esse capítulo tem como objetivo ressaltar o problema de pesquisa, a escolha do método científico e a definição das etapas de pesquisa planejadas como meio de se alcançar os resultados esperados.

3.1 Seleção do Método de Pesquisa

Conforme anteriormente mencionado o problema de pesquisa que este trabalho se propõe a resolver é: “É possível identificar oportunidades de melhorias de uma forma mais eficiente e autônoma com base na sistematização de efeitos indesejáveis recorrentes advindas de diagnósticos do PDP?”

Analisando tal problema, optou-se pela utilização do método hipotético-dedutivo que, de acordo com (LAKATOS e MARCONI, 1991): permite ao pesquisador, por meio de uma combinação cuidadosa e intuição científica, alcançar um conjunto de postulados que governam os fenômenos pelos quais está interessado, a partir disso, por meio de experimentos, o cientista deduz as conseqüências e refuta os postulados, substituindo-os por outros. O postulado que esta pesquisa pretende refutar é a hipótese da pesquisa apresentado, e a tentativa de sua refutação será realizada por meio do desenvolvimento do método proposto e pela sua aplicação em um conjunto de empresas. As etapas de pesquisa descritas a posterior abordam com mais profundidade como será criado o postulado bem como sua refutação.

Uma vez que a pesquisa desenvolvida nesse trabalho está inserida na área de gestão de operações foram adotadas as classificações de pesquisa propostas por (KARLSSON, 2009). O autor propôs um esquema de referência para o desenvolvimento de pesquisas científicas que contemplam as singularidades da área de gestão de operações. Dessa forma, são apresentadas as classificações:

- De acordo com a natureza do objetivo essa pesquisa foi classificada como prescritiva, uma vez que a pesquisa tem como objetivo propor uma ferramenta de

diagnóstico do PDP e, dessa forma, gerar resultados práticos direcionados para empresas.

- A pesquisa foi classificada como qualitativa para a fase de validação de pesquisa onde são realizadas aplicações em empresas, somente sendo analisados qualitativamente os resultados dos casos.
- De acordo com seu procedimento essa pesquisa foi classificada como estudo de casos uma vez que tem o objetivo é desenvolver um estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos casos, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento.

Como forma de verificar a hipótese da pesquisa, “existe um padrão de recorrência de efeitos indesejáveis que podem ser sistematizados”, foi selecionada uma técnica qualitativa de mineração de texto, adiante explicada. A utilização dessa técnica é justificada pelo grande número de efeitos indesejados da amostra do trabalho.

Em relação ao objetivo do trabalho, que é a proposição de um método de diagnóstico e identificação de oportunidades de melhoria do PDP, foram realizados três diagnósticos utilizando o método. No primeiro foi executado um pré-experimento para validar o método proposto e, em seguida, foram realizados dois estudos de casos para avaliar o método. Em seguida são apresentadas as etapas de pesquisa, nas quais as atividades e procedimentos são descritos.

3.2 Fases da Pesquisa

O planejamento da condução da pesquisa científica é condição *sinequanon* para um projeto científico de sucesso. Foram propostas quatro fases para a pesquisa: (1) análise da literatura, (2) síntese de diagnósticos preliminares, (3) proposição do Diagile e (4) avaliação do Diagile. Cada fase é composta por um conjunto de atividades que buscam alcançar um resultado, os quais são ilustrados na Figura 13, bem como detalhados a seguir.

Figura 13. Fases da pesquisa

3.2.1 Fase 1. Análise da literatura

Esta fase inicial tem como objetivo principal encontrar iniciativas ou lacunas na literatura sobre Gestão por Processos e métodos de diagnóstico, ambos focando o PDP. O resultado da Atividade 1.1 Revisar a literatura está disponível no capítulo 2 de revisão bibliográfica.

3.2.2 Fase 2: Síntese de diagnósticos preliminares

O objetivo principal dessa fase é comprovar a Hipótese 1: Existe um padrão de recorrência de efeitos indesejáveis que podem ser sistematizados. Buscaram-se dados já organizados na forma de ARA, uma vez que a base de dados da ferramenta proposta é formada por efeitos indesejáveis recorrentes do PDP e pelos relacionamentos entre esses efeitos. Para isso foram planejadas três atividades detalhadas a seguir.

A atividade 2.1 tem como função selecionar as ARAs que foram criadas pelos integrantes do Grupo EI2 por meio de uma análise multicritério. Os critérios definidos para essa análise são:

- Ano de realização do diagnóstico: foi realizado nos últimos 10 anos
- Foco do diagnóstico: PDP ou em Gestão de Projetos do PDP
- Participação de especialista: no mínimo a presença de um especialista.
- Número de participantes: mais que dois participantes.

A atividade 2.2 Determinar recorrência dos EIs tem como objetivo agrupar os efeitos similares das árvores selecionadas, para identificar os efeitos recorrentes. Este agrupamento é realizado por meio do processo de mineração de textos (MT). Vale ressaltar que a mineração de textos é um conjunto de técnicas computacionais que visa descobrir conhecimento útil e inovador em uma coleção de textos. Assim, foi vista a necessidade de se formar uma parceria com o Grupo de Inteligência Computacional (Labic) do Instituto de Ciências Matemáticas e Computacionais (ICMC/USP). A aplicação dos métodos de MT foi realizada pelo Labic utilizando a metodologia proposta por Moura et al. (2007).

A metodologia de MT utilizada é composta de três etapas: (1) pré-processamento, onde os dados são selecionados, padronizados e organizados de acordo com suas características; (2) extração de padrões, momento em que as técnicas de aprendizado de máquina previamente selecionadas são aplicadas à coleção de textos; e (3) pós-processamento, etapa na qual o conhecimento é analisado por um especialista do domínio para validar o processo. Utilizando tal metodologia é possível analisar um conjunto de similaridades existentes entre os efeitos apresentados por empresas durante o PDP. O processo de MT está descrito na seção 4.2.

Após a aplicação do processo de MT proposto, os efeitos similares são agrupados de acordo com as frequências observadas de cada termo em cada grupo de efeitos e, posteriormente, organizados, propiciando ao especialista avaliar sua presença em cenários diferentes. Dessa forma, a Figura 14 representa o objetivo do emprego da MT: identificar efeitos e causas raízes comuns (ilustrados pelos efeitos com as mesmas cores) nas diversas árvores. Essa análise utiliza o dendograma¹⁵ resultante da clusterização da MT. Na seção 4.3 é apresentada a definição dos Els recorrentes com base na análise dos resultados da mineração de textos.

A atividade 2.3 Criar ARA de referência visa à criação de uma ARA que contém todos os efeitos das ARAs selecionadas, pois ela tem um importante papel na base de dados da ferramenta proposta¹⁶. Pode-se dizer que o conhecimento do especialista está representado por tal ARA. Para isso, são recriados os relacionamentos de causa e efeito. A seção 4.4 ressalta o objetivo dessa atividade: identificar as causas significativas de um determinado efeito, recriando assim todas as possíveis relações de causa e efeito a ponto de formar uma árvore de referência. Tomando como exemplo o efeito amarelo ilustrado na Figura 15, os

¹⁵ O dendograma é descrito na seção 4.3

¹⁶ . Como será adiante explicado, o diagnóstico é realizado por meio de entrevistas, utilizando o questionário da ferramenta proposta. Esse questionário é formado pelos dados da ARA de referência, ou seja, pelos efeitos indesejáveis e todas suas relações de causalidade.

seus relacionamentos advindos de ambas as árvore são recriados na árvore de referência garantindo que todos os possíveis relacionamentos sejam recriados ¹⁷.

Figura 14. Objetivo do emprego da mineração de textos: identificar efeitos e causas raízes similares

¹⁷ A Seção 4.4 apresenta a árvore de referência

Figura 15. Criação da ARA de referência

Após a construção da ARA de referência é necessário que seja realizada uma análise dos relacionamentos de causa e efeito recriados. Dessa forma, o auxílio de especialistas para avaliar a pertinência de tais relacionamentos é fator *sinequanon* para garantir a qualidade da ARA de referência. A Figura 16 ilustra o procedimento dessa avaliação: efeitos e/ou relacionamentos que estão com um símbolo “✓” evidencia a pertinência de um efeito/ relacionamento, já um item assinalado com uma cruz evidencia a sua não pertinência e que, portanto, devem ser retirados da árvore de referência e/ou recriados outros relacionamentos. Entretanto, assume-se como uma das limitações apenas um especialista ter avaliado os relacionamentos da ARA de referência. A criação da ARA de referência é detalhada na seção 4.4.

Figura 16. Avaliação da ARA de referência por especialistas

Na atividade 2.4 analisar Els recorrentes, primeiramente, é realizada a análise da porcentagem de recorrência dos Els, medindo a porcentagem dos Els recorrentes por empresa. Em seguida é realizada a classificação dos Els recorrentes e não recorrentes de acordo com sua área de conhecimento. Para isso foram definidas nove categorias: Gestão da cadeia de suprimentos, Gestão de conhecimentos, Gestão de custos, Gestão de processo, Gestão de projetos, Pesquisa de mercado e de consumidor, Pessoas, equipe e cultura, Planejamento estratégico, e Tecnologia da informação e comunicação (TIC). O resultado dessa atividade é apresentado na seção 4.5.

3.2.3 Fase 3: Proposição do Diagile

O objetivo dessa fase é construir a ferramenta para apoiar a realização de diagnóstico. A seguir, é detalhada cada uma das cinco atividades dessa fase.

A atividade 3.1 Propor as fases do Diagile. Tem como objetivo definir um método para se criar a ARA e definir projetos de melhoria do PDP. Essa atividade parte da análise dos métodos de construção de ARA existentes. A partir dessa análise é criada uma síntese desses métodos, que é adaptada e acrescida de atividades necessárias para melhorar a eficiência e eficácia do método adequado ao processo de desenvolvimento de produtos. Os resultados dessa atividade estão na seção 5.1.

Na atividade 3.2 é implementada a ferramenta de automação de diagnóstico (FAD). Para essa atividade foi vista a necessidade de realizar uma parceria com uma empresa de desenvolvimento de software para a implementação do protótipo. Dessa forma, devido à experiência prévia da equipe de programação da empresa parceira foi definida a tecnologia Microsoft .Net e a linguagem C# e uma base de dados SQL Server 2005 para a implementação do questionário.

O questionário busca reproduzir parte do conhecimento de um especialista na realização de diagnósticos do PDP por meio de ARAs. Uma de suas funções é percorrer a ARA de referência de acordo com as repostas do entrevistado. Dessa forma, conforme a Figura 17 ilustra, o questionário é iniciado pelas questões que buscam identificar os efeitos principais, por exemplo, a questão Q1. No caso da identificação da ocorrência de tal efeito o questionário aplica as questões Q2, Q3 e Q4. No entanto se não for percebido a ocorrência do efeito da Q4, não é aplicada a Q9. No capítulo 5 é abordado em maior detalhe as funcionalidades e a lógica do questionário.

Legenda:

○ Questões aplicadas ✗ Questões não aplicadas

Figura 17. Definição da seqüência da aplicação das questões

Nesta atividade também foi desenvolvido o tutorial da Ferramenta de Automação de Diagnóstico (FAD) para servir de apoio para a sua aplicação (Apêndice 1).

Na seção 5.2 são apresentados os resultados dessa atividade: modelo relacional da base de dados FAD, os casos de uso e principais métodos de programação desenvolvidos no questionário inteligente, relatório e definição dos pesos para selecionar os EIs gerados pela FAD e o sistema gerador de grafos yED,

A atividade 3.3 Especificar projetos de melhoria tem como objetivo analisar oportunidades de melhoria¹⁸ relacionadas com os EIs da ARA de referência e criar os termos de abertura¹⁹ desses projetos. Nos termos de abertura dos projetos criados são definidos os objetivos e entregas dos projetos, bem como os principais efeitos indesejáveis atacados pelo projeto. Nessa atividade também é elaborada a matriz de projetos de melhoria que contém a lista dos efeitos indesejados da base de dados FAD associados com os projetos de melhoria definidos. Na seção 5.3 são apresentados os resultados dessa fase: exemplo de um termo de abertura de projetos e a matriz de projetos de melhoria. No Apêndice 6 são apresentados todos os termos de abertura dos projetos de melhoria.

A atividade 3.4 Desenvolver planilha de seleção de projetos de melhoria (SPM) tem como objetivo desenvolver uma planilha Excel para se cadastrar os projetos, critérios e notas utilizadas no processo de seleção. Nela já estão armazenados critérios padrão para se avaliar os projetos de melhoria. Nesta atividade também é desenvolvido o tutorial da SPM para servir de apoio para a sua aplicação (Apêndice 7).

¹⁸ Na seção 2.1.1 foi definido que “uma oportunidade de melhoria se resume a um passo inicial para a realização de um projeto de melhoria, ou seja, a identificação de uma possibilidade de realizar uma melhoria”. Portanto, neste trabalho ambos os termos são tratados como sinônimos.

¹⁹ De acordo com o PMI (2008) é um documento publicado pelo iniciador ou patrocinador do projeto que autoriza formalmente a existência de um projeto e concede ao gerente do projeto a autoridade para aplicar os recursos organizacionais nas atividades do projeto. No entanto enquanto os termos estão sendo avaliados, como no caso de um planejamento de portfólio de projetos, os termos ainda não possuem assinatura.

3.2.4 Fase 4: Validação e Avaliação do Diagile

Essa fase é composta por três atividades. Na primeira o Diagile é validado por meio de um pré-experimento o Diagile, na segunda fase o Diagile é avaliado por meio de dois estudos de caso, que de acordo com Voss, Tsikriktsis, e Frohlich (2002) a realização de estudos de casos também é recomendada para pesquisas que se propõem a testar uma teoria, com um problema de pesquisa do tipo “a teoria ainda se mostra válida após um determinado teste empírico?”. Na terceira fase os resultados obtidos são analisados.

O experimento e os estudos de caso utilizam instrumentos de pesquisa comum: questionário A, aplicado com os usuários que realizaram os diagnósticos e o questionário B, aplicado aos funcionários da empresa que foram diagnosticadas. Vale ressaltar que apenas na atividade de realização do experimento controlado são avaliados os resultados individuais do diagnóstico, por meio da análise do questionário A. As outras análises são realizadas durante a terceira atividade dessa fase (Analisar resultados obtidos). Dito isso, as três atividades planejados são descritos a seguir.

A atividade 4.1 Realizar pré-experimento tem como objetivo servir de teste para a aplicação da ferramenta, uma vez que um experimento é um estudo em que uma intervenção é deliberadamente introduzida para observar seus efeitos (SJOBERG, 2005).

Existem diferentes formas para condução de experimentos, entre as quais estão os pré-experimentos, experimentos verdadeiros e quase-experimentos. No primeiro caso, somente é realizado um experimento com duas unidades. No segundo caso, as unidades do experimento são designadas para receber o tratamento ou a uma condição alternativa por um processo aleatório. No quase-experimento as unidades não são atribuídas às condições aleatoriamente, ou seja, o pesquisador não tem condições de obter plena manipulação do esquema ou da alocação de tratamentos à unidade de teste (MALHOTRA, 2006).

Essa atividade é realizada por meio de um experimento controlado, no qual dois grupos realizam um diagnóstico concomitantemente. Um grupo, denominado grupo controle, realiza o diagnóstico utilizando a abordagem tradicional de árvore de causa e efeito, e o segundo grupo, denominado grupo de experimento, utiliza o método proposto. O experimento é realizado em uma única empresa, na qual ambos os grupos entrevistam os

mesmo colaboradores garantindo que os resultados possam ser comparados com maior rigor. Faz parte dessa atividade:

- Estabelecer o contato inicial com as empresas selecionadas, preferencialmente com um dos responsáveis pelo PDP;
- Enviar apresentação explicativa ou realizar reunião inicial com a equipe a ser envolvida na realização do estudo de caso, com o propósito de garantir a expectativa dos envolvidos sobre a pesquisa;
- Definir os participantes dos grupos Controle e Experimento
- Definir os critérios e condições de comparação dos resultados dos grupos
- Acompanhar a realização do diagnóstico do grupo experimento, de acordo com as fases propostas pelo Diagile: planejar diagnóstico; conhecer objeto de estudo; preparar roteiro de entrevista; realizar entrevistas; formular Els; associar Els; identificar oportunidades de melhoria; avaliar diagnóstico e portfolio de projetos; e priorizar projetos de melhoria.
- Acompanhar a realização do diagnóstico do grupo controle, de acordo com as fases propostas pelo método tradicional da Árvore da Realidade Atual.
- Realizar entrevista final utilizando os questionários de avaliação da aplicação da ferramenta.

Durante e após a realização de ambos os diagnósticos são analisados os resultados atingidos, tempos empregados e dificuldades enfrentadas. Os critérios de avaliação geral do experimento são:

- Facilidade: grau de dificuldade de desenvolvimento da ARA
- Rapidez: tempo de desenvolvimento da ARA
- Qualidade: qualidade do diagnóstico.

Os instrumentos de pesquisa utilizados para avaliar esses critérios são o diário de bordo da pesquisadora e o Questionário A (Apêndice 2).

Para elaboração do questionário A foi realizada a adaptação do método de seleção de técnicas estatísticas proposto por Echeveste, Amaral e Rozenfeld (2007). Conforme pode ser visualizado na Tabela 5, inicialmente foram detalhados três objetivos específicos que o

pesquisador pretendia atingir, em seguida esses objetivos foram desdobrados e, então, foram elaboradas as quatorze questões.

Neste trabalho este pré-experimento é referenciado como experimento controlado, e os resultados obtidos são apresentados na seção 6.1.

Tabela. 5. Avaliação do método – Entrevistadores

Objetivos específicos	Desdobramento dos objetivos	Questões
Avaliar a facilidade do método	Análise da dificuldade da seleção dos efeitos	Qual foi o grau de dificuldade na identificação dos efeitos indesejados?
	Análise da dificuldade da identificação dos relacionamentos entre efeitos	Qual foi o grau de dificuldade na identificação dos relacionamentos de causa e efeito?
	Análise do grau de esforço para construção da árvore	Qual foi o grau de trabalho/esforço para a construção da árvore?
	Análise do nível de conhecimento	Qual o nível de conhecimento Gestão PDP necessário para construir a árvore?
Avaliar rapidez do método	Cálculo do tempo de desenvolvimento da ARA	Qual foi o tempo utilizado para identificar os Els?
		Qual foi o tempo utilizado para relacionar os Els?
		Qual foi o tempo utilizado para preparação do roteiro de entrevista?
		Qual foi o tempo utilizado para as entrevistas?
Avaliar a qualidade da ARA	Análise das alterações da ARA	Quantidade de solicitações de inserção de novos relacionamentos
		Quantidade de solicitações de exclusão de relacionamentos
		Quantidade de solicitações de adição de novos Els
		Quantidade de solicitações de exclusão de Els
Agregar melhorias	Obtenção de sugestões	Quantidade de solicitações de alteração de descrição de Els
		Comente suas críticas e sugestões.

A atividade 4.2 Conduzir estudos de casos tem como objetivo testar a ferramenta proposta de forma empírica, utilizando os instrumentos e protocolos de pesquisa desenvolvidos na atividade anterior. Faz parte dessa atividade:

- Estabelecer o contato inicial com as empresas selecionadas, preferencialmente com um dos responsáveis pelo PDP;
- Enviar apresentação explicativa ou realizar reunião inicial com a equipe a ser envolvida na realização do estudo de caso, com o propósito de garantir a expectativa dos envolvidos sobre a pesquisa;

- Definir cronograma de aplicação da ferramenta proposta (Diagile) em cada empresa;
- Acompanhar a aplicação do método proposta seguindo as atividades do Diagile: planejar diagnóstico; conhecer objeto de estudo; preparar roteiro de entrevista; realizar entrevistas; formular Els; associar Els; identificar oportunidades de melhoria; avaliar diagnóstico e portfólio de projetos; e priorizar projetos de melhoria.
- Realizar entrevista com os participantes do diagnóstico
- Realizar entrevista com a empresa para avaliar a satisfação com os resultados obtidos

Os instrumentos de pesquisa utilizados para avaliar os casos são o diário de bordo da pesquisadora, o Questionário A e o Questionário B, que é empregado para avaliar a satisfação com os resultados obtidos do ponto de vista das empresas participantes.

Para elaboração do questionário B²⁰ também foi realizada a adaptação do método de seleção de técnicas estatísticas proposto por Echeveste, Amaral e Rozenfeld (2007). Conforme pode ser visualizado na Tabela 6, inicialmente foram detalhados cinco objetivos específicos que o pesquisador pretendia atingir, em seguida esses objetivos foram desdobrados e, então, foram elaboradas as treze questões. Porém a análise dos resultados com a aplicação dos questionários é realizada na atividade seguinte (4.3)

A atividade 4.3 Analisar resultados obtidos tem como motivação analisar os resultados obtidos individualmente bem como o conjunto como um todo.

A análise do conteúdo dos diagnósticos foi realizada, verificado se a base original de Els foi suficiente, qual é a recorrência dos Els identificados pelas três empresas e quais projetos de melhoria são recorrentes nas empresas. Para realizar essa análise os dados dos

²⁰ Disponível no Apêndice 3

diagnósticos e dos portfólios de melhoria são compilados em uma única planilha de dados, e é utilizada a funcionalidade de tabela dinâmica para verificar as similaridades entre os efeitos e os projetos de cada empresa.

Tabela. 6. Índice de concordância das respostas das questões

Objetivos específicos	Desdobramento dos objetivos	Questões
Avaliar a qualidade do resultado do diagnóstico obtido	Análise do grau de realidade	Q01. Quão bem o diagnóstico, a árvore de realidade atual, representa a realidade da empresa/unidade?
	Análise do grau de novidade	Q02. Quão novo para a empresa/unidade é o resultado do diagnóstico obtido, ou seja, qual o nível de novidade em relação às disfunções apresentadas e aos relacionamentos de causa e efeito entre elas?
	Análise da eficácia	Q03. Quão adequado às necessidades da empresa/unidade é o resultado do diagnóstico?
		Q04. Quão claras estão as descrições das disfunções na árvore da realidade atual?
Avaliar a satisfação da empresa com o resultado do diagnóstico	Análise do grau de satisfação em geral	Q05. Quão satisfeita ficou a empresa com o resultado apresentado?
	Análise da utilidade	Q06. Quão útil você considera que foi o diagnóstico gerado para a empresa?
		Q07. Quão pertinentes você considera os projetos de melhoria sugeridos?
	Análise da capacidade de motivação	Q08. Quão motivada a realizar mudanças você acredita que a empresa/unidade se sentiu motivada com os resultados obtidos?
Avaliar a aplicabilidade e da ferramenta	Análise da qualidade das perguntas	Q09. Quão claras você acredita que foram as perguntas realizadas durante a entrevista?
	Análise da aplicabilidade das categorias das questões	Q10. Quão suficiente foi o conteúdo das perguntas realizadas durante a entrevista para retratar as disfunções que você já possuía conhecimento?
Avaliar o processo de entrevista	Análise da capacidade de representar a idéia do entrevistado	Q11. Quão bem as entrevistas permitiram que você expressasse sua opinião?
	Análise da entrevista	Q12. Quão adequado foi o tempo de duração da sua entrevista?
Agregar melhorias	Obtenção de sugestões	Q13. Você possui alguma sugestão relacionada à melhoria da ferramenta de apoio e ao processo de entrevista?

Em seguida são realizadas análises para verificar o grau de facilidade de aplicação do Diagile com os usuários que realizaram o experimento controlado e os estudos de caso. Para isso os resultados individuais registrados no diário de bordo são comparados com os

resultados das entrevistas com os participantes sobre a aplicação do método (questionário A). Os resultados individuais, como mencionado, são analisados e comparados uns com os outros, verificando possíveis divergências e analisando lições aprendidas.

Por fim são realizadas análises para verificar a satisfação da empresa com os resultados obtidos com a aplicação do Diagile. Para isso os resultados individuais que também são registrados no do diário de bordo são comparados com os resultados das entrevistas com as empresas (questionário B). O método analítico utilizado para avaliar os dados obtidos com a aplicação do questionário B é baseado no cálculo da média e do índice de concordância das notas atribuídas para cada questão, de acordo com a proposta de JAMES, DEMAREE e WOLF, 1984.

O índice de concordância (IC) mostra o grau de alinhamento e similaridade entre as respostas (JAMES, DEMAREE e WOLF, 1984). Pode variar entre zero (0) e um (1): quanto mais próximo de um, mais forte é o índice de concordância, ou seja, mais homogêneas são as opiniões dos respondentes (JAMES, DEMAREE e WOLF, 1993).

O índice de concordância foi calculado conforme equação (1) a seguir (JAMES, DEMAREE e WOLF, 1984):

$$IC_i = 1 - \left(\frac{DP_i^2}{\sigma_i^2} \right) \quad (1)$$

Onde, σ_i^2 é a variância esperada devido ao erro aleatório, assumindo uma distribuição uniforme e DP é o desvio padrão. Essa variância é calculada de acordo com a equação (2) a seguir:

$$\sigma_i^2 = \frac{A^2 - 1}{12} \quad (2)$$

Onde A é o número de opções de resposta de cada sentença (no caso desse questionário, A é constante e igual a 5).

Os três resultados dessa atividade são: a análise do conteúdo dos diagnósticos (seção 7.1), análise do Diagile do ponto de vista dos usuários (seção 7.2) e análise da satisfação das empresas com os resultados obtidos (seção 7.3).

4. ANÁLISE DA RECORRÊNCIA DOS EFEITOS INDESEJÁVEIS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos da Fase 2 dessa pesquisa: Síntese de diagnósticos preliminares. Conforme já mencionado, o objetivo dessa fase é comprovar a hipótese 1 da pesquisa: Existe um padrão de recorrência de efeitos indesejáveis que podem ser sistematizados.

A Figura 18 ilustra o processo de análise da recorrência dos efeitos indesejáveis desenvolvido no trabalho. As ARAs foram selecionadas com base em cinco critérios: ano de criação, foco do diagnóstico, presença de um especialista, número de participantes e número de entrevistados, e são apresentadas na seção 4.1. Todos os efeitos indesejados das oito árvores da realidade atual utilizados no trabalho foram organizados em uma base de dados, denominada “Original”. O processo de mineração de textos descrito na seção 4.2 foi aplicado nessa base de dados, com o objetivo de identificar, de forma não supervisionada, grupos similares de Els. Foi realizada uma análise por um especialista para validação qualitativa do agrupamento obtido, e os resultados validados a foram utilizados para construir uma nova base de dados, denominada “Diagile”, onde os Els similares (pertencentes a um mesmo grupo) foram renomeados com um nome comum, conforme descrito na seção 4.3. Com a base de dados “Diagile”, foi possível recriar os relacionamentos de causalidade²¹ das ARAs originais, já adotando os novos nomes dos Els, gerando, assim, a ARA de referência (seção 4.4). Por fim, também com a base de dados “Diagile”, foi possível classificar os Els em categorias, que representam áreas de conhecimento do PDP (seção 4.5).

²¹ As ARAs são formadas por Els e por relacionamentos de causa e efeito entre os seus Els, chamados de relacionamentos de causalidade. Uma vez que foram identificados Els similares entre as ARAs selecionadas, foi possível criar uma ARA de referência que contém todos os Els e todas as possíveis relações de causalidade vistas nas oito ARAs selecionadas.

Figura 18. Processo de análise da recorrência dos efeitos indesejáveis

Conforme descrito na seção 3.2.2 Fase 2: Síntese de diagnósticos preliminares, a realização da atividade 2.2, Determinar recorrência dos Els, contou com o apoio do Grupo de Inteligência Computacional (Labic) do Instituto de Ciências Matemáticas e Computacionais (ICMC/USP) para realizar a aplicação de técnicas de mineração de texto (MT).

4.1 Seleção das ARAs

A Tabela 7 evidencia os oito diagnósticos²² selecionados e a Tabela 8 apresenta o perfil das empresas selecionadas. Foram selecionadas empresas com portes variados, em estágios de crescimento diferentes, de diversos setores industriais e que divergem em sua estratégia de desenvolvimento de produtos.

Tabela. 7. Análise dos critérios de seleção das ARAs

Empresa	Ano	Foco	Participação de especialista	Número de participantes	Número de entrevistados
A	1998	PDP	Sim	3	27
B	2000	PDP	Sim	3	29
C	2002	PDP	Sim	2	3
D	2007	GP	Sim	2	4
E	2007	PDP	Sim	5	11
F	2007	GP	Sim	2	4
G	2008	PDP	Sim	3	14
H	2008	PDP	Sim	2	32

Tabela. 8. Perfil das empresas

Empresa	Tamanho	Sector Industrial	Tipos de novos produtos
A	Grande	Automotiva	Melhoria do produto
B	Grande	Automotiva	Melhoria do produto
C	Pequena	Laboratório de pesquisa	Novo para a empresa
D	Pequena	Robótica	Novo para o mundo
E	Média	Bens de Capital	Melhoria do produto
F	Pequena	Projeto industrial	Novo para a empresa
G	Pequena	Química	Novo para o mundo
H	Grande	Linha Branca	Melhoria do produto

As ARAs selecionadas contêm em média 56 EIs (variando de 45 a 69 EIs), 85 relações de causa e efeito (variando de 57 a 104 relacionamentos) e 6 causas raízes (variando de 3 a 9 causas raízes). Os oito diagnósticos estão disponíveis no Anexo 1.

²² A limitação do projeto em decorrência do pequeno número de diagnósticos selecionados é discutida no capítulo 5.

4.2 O Processo de mineração de textos para identificação dos Eis recorrentes

A Mineração de Textos (MT), de forma geral, pode ser definida como um conjunto de técnicas e processos para descoberta de conhecimento inovador a partir de dados (REZENDE, 2003, p.338). Conforme mencionada na metodologia do trabalho, na atividade 2.2, o processo de Mineração de Textos é dividido em três etapas: pré-processamento, extração de padrões e pós-processamento. Cada etapa é instanciada de acordo com a necessidade dos usuários e de cada aplicação. A seguir, é descrito como cada etapa é instanciada neste trabalho e os algoritmos utilizados, ou seja, como é realizado o processo de mineração de textos para apoiar a identificação de Eis recorrentes.

O objetivo da etapa de pré-processamento é extrair de textos escritos em língua natural, inerentemente não estruturados, uma representação estruturada, representativa, concisa e manipulável por algoritmos de extração de padrões. Para tal, são executadas atividades de seleção dos termos (palavras) mais significativos e, por fim, a coleção textual é representada em um formato estruturado.

O processo de seleção de termos é aplicado visando obter um subconjunto conciso e representativo de termos da coleção textual. O primeiro passo é a eliminação de *stopwords*, que são os termos que nada acrescentam à representatividade da coleção ou que sozinhas nada significam, como artigos, pronomes e advérbios. O conjunto de *stopwords* é a *stoplist*. Em seguida, busca-se identificar as variações morfológicas dos termos por meio de um algoritmo de *stemming*, que reduz variações morfológicas de um termo à sua raiz. Assim, por exemplo, os termos “avaliadores, avaliação, avaliou” podem ser substituídos por um único termo “avali”. A eliminação de *stopwords* e aplicação de *stemming* foram utilizados neste trabalho, pois reduz significativamente a quantidade de termos redundantes e desnecessários. Isto auxilia tanto na diminuição do custo computacional das próximas etapas quanto na melhoria da qualidade dos resultados.

Uma vez selecionado os termos mais representativos da coleção textual, deve-se buscar a estruturação dos textos. O modelo mais utilizado para representação dos textos é

conhecido como *bag-of-words*, que é uma matriz do tipo documento-termo, como ilustrado na Figura 19. Nesta tabela, d_i corresponde ao i -ésimo documento²³, t_j representa o j -ésimo termo e a_{ij} é o valor de frequência de ocorrência j -ésimo termo no i -ésimo documento.

	t_1	t_2	$\dots$	t_M
d_1	a_{11}	a_{12}	$\dots$	a_{1M}
d_2	a_{21}	a_{22}	$\dots$	a_{2M}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$
d_N	a_{N1}	a_{N2}	$\dots$	a_{NM}

Figura 19. Matriz do tipo documento-termo (MOURA, 2009 p. 12)

Uma limitação deste modelo de representação dos textos é que os termos são considerados independentes, ou seja, a ordem de ocorrência das palavras não importa. Assim, apesar de existir uma perda da semântica dos dados, a qualidade dos resultados geralmente não é prejudicada, principalmente quando os algoritmos utilizados na etapa de extração de padrões possuem uma abordagem estatística. Neste trabalho, na etapa de extração de padrões utilizou-se uma técnica de análise multivariada de dados denominada *clustering* (agrupamento de dados).

O algoritmo de *clustering* organiza a base de dados em grupos, no qual documentos pertencentes a um mesmo grupo são similares entre si. Para tal, é necessário definir uma medida de similaridade entre os documentos. Por meio da matriz documento-termo (*bag-of-words* para representação dos textos), cada documento é representado como um vetor $d_i = (a_{i1}; a_{i2}; \dots; a_{iM})$ (linha da Figura 19). Assim, a similaridade entre dois documentos d_i e d_j pode ser calculada pelo ângulo cosseno formado por seus vetores, conforme apresentado na Equação (3) (MARCACINI e REZENDE, 2010). Quanto mais similares forem dois documentos, mais próximo de 1 é o valor da medida. Em caso contrário, o valor da medida vai para 0.

²³ Cada EI da base de dados Original representa um documento, e por tanto uma linha da base de dados.

$$\cos(d_i, d_j) = \frac{d_i^t d_j}{\|d_i\| \|d_j\|} \quad (3)$$

Neste trabalho, utilizou-se o algoritmo de *clustering* conhecimento como UPGMA²⁴, pois é bem avaliado na literatura para dados textuais (MARCACINI e REZENDE, 2010). O algoritmo UPGMA utiliza as similaridades cosseno entre cada par de documentos para construir uma hierarquia de grupos (e subgrupos). De modo geral, o algoritmo funciona com uma estratégia aglomerativa, ou seja, inicialmente cada documento da coleção é considerado um grupo e, iterativamente, os grupos de documentos mais similares são unidos (dois a dois) (MARCACINI e REZENDE, 2010). O resultado é uma árvore que descreve a seqüência de agrupamento, denominada como dendrograma (TIMM, 2002).

O dendrograma (Figura 20), portanto, representa o resultado do agrupamento (clusterização) dos Els, ou seja, como os grupos foram criados. Os números indicados na figura são os códigos de identificação (ID) criados pelo próprio algoritmo para os grupos formados e para os Els, no caso dessa pesquisa. No eixo horizontal estão marcados os elementos da amostra em uma ordem que está relacionada com o resultado do agrupamento. No nível superior (primeira linha) estão listados os Els. A partir da amostra de elementos agrupados, as linhas verticais tem a altura do nível em que os elementos foram considerados semelhantes, ou seja, o nível de similaridade. Por isso, é um gráfico como uma árvore em que a escala vertical indica o nível de similaridade (ou dissimilaridade). Ou seja, a partir do nível mais superior (os Els) é indicado qual o grupo (número imediatamente abaixo) formado por aqueles elementos. Quanto mais em alto estiver o grupo, menor o nível de similaridade de seus elementos. O dendrograma, como explicado, apresenta apenas a identificação criada pelo algoritmo de clusterização, mas a sua validação depende de um especialista de domínio.

²⁴ UPGMA sigla para *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* é um método simples de clusterização hierárquica ou aglomerativa.

Figura 20. Dendrograma

O dendrograma obtido na etapa de extração de padrões é então submetido para a etapa de pós-processamento. Nesta etapa, o objetivo é analisar e validar os resultados. Em processos de *clustering*, muitas vezes a análise do dendrograma depende de especialista de domínios, conforme a seguir explicado.

4.3 Definição dos Els Recorrentes: análise da mineração de textos

Para realizar a etapa de pós-processamento, foi criado um relatório para facilitar a visualização da formação dos grupos dos Els. Como a Figura 21 mostra, o dendrograma anterior (Figura 20) foi transposto e foram inseridos os textos nos lugares dos IDs gerados pelo algoritmo de clusterização. Os grupos são identificados pela letra “p” e por um número

no início de cada linha. Como exemplo, o grupo p40 foi formado por 4 Els, conforme destacado na Figura 21.

Figura 21. Visualização dos grupos gerados pela mineração de textos

Os grupos e subgrupos não relevantes do dendrograma foram removidos, obtendo-se uma hierarquia mais simplificada. Essa remoção é apoiada por medidas de qualidade intra-grupo e inter-grupo. Estas mesmas medidas apoiaram a autora na tarefa de verificar se os grupos formados estavam coesos e, também, se faziam sentido para o especialista. Dessa forma todos os grupos formados foram analisados, por exemplo, o grupo p.40 indicado na Figura 21, foi considerado um ótimo grupo, pois os quatro Els agrupados realmente puderam ser considerados similares do ponto de vista do especialista, não importando a quantidade de atributos(verbetes) semelhantes eles possuíam, ou seja, todos esses Els relatavam um mesmo problema: “ausência/deficiência da realização do projeto de fabricação durante o PDP”.

Não há um método geral para validação de algoritmos de *clustering* hierárquico. Geralmente isto depende da base de dados e da aplicação, e por isso essa validação é

atualmente um dos focos de interesse dos pesquisadores da área. Para este projeto de pesquisa, a validação foi realizada por meio da análise qualitativa dos grupos formados por um especialista. A partir do agrupamento automático realizado pelo software de *clusterização*, o especialista definiu quais Els eram realmente similares. A seguir são classificados os grupos de Els gerados automaticamente, de acordo com a similaridade avaliada pelo especialista.

Grupo A - Todos Els são similares (Figura 22). Nesse grupo foram identificados todos os Els considerados semelhantes, como é o caso do exemplo do grupo p.40, nenhum outro El relatando o problema foi encontrado em um outro grupo .

Figura 22. Exemplo do Grupo A

Grupo B – Todos Els pertecem a subgrupos similares (Figura 23). Nesse grupo foram identificados todos os Els considerados semelhante de dois grupos, por exemplo quando um grupo fosse formado, por todos os Els de dois grupos semelhantes ao p.40.

Figura 23. Exemplo do Grupo B

Grupo C – Todos Els são similares com exceções (Figura 24). Nesse grupo foram identificados todos os Els considerados semelhantes, como o exemplo do grupo.40. Porém outros Els foram agrupados erroneamente, não interessando se ele faz ou não parte de um outro grupo de Els recorrentes.

Figura 24. Exemplo do Grupo C

Grupo D - Todos Els pertecem a subgrupos similares com exceções (Figura 25). Semelhante ao grupo B, foram agrupados 100% dos Els de dois efeitos recorrentes, mas também foi agrupado outros Els erroneamente, não interessando se ele faz ou não parte de um outro grupo de Els recorrentes.

Figura 25. Exemplo do Grupo D

Grupo E – Os Els agrupados não são similares (Figura 26). Nesse grupo foram identificados Els não semelhantes, porém, nenhum dos Els agrupados pode ser considerado semelhante a nenhum outro EI, o que significa que esse conjunto de Els não é recorrente, ou seja, que só foi visto em uma única empresa.

Figura 26. Exemplo do Grupo E

Grupo F - Todos Els são similares e com Els similares em outros grupos (Figura 27). Esse grupo pode ser considerado incompleto, pois foi encontrado fora desse grupo outros Els semelhantes com o do grupo, porém dispersos nos demais grupos.

Figura 27. Exemplo do Grupo F

Grupo G - Todos Els pertecem a subgrupos similares com exceções e com Els similares em outros grupos (Figura 28). Esse grupo se assemelha com o grupo F, porém acrescentando o fato de que outros Els, que não foram considerados semelhantes, também foram agrupados erroneamente.

Figura 28. Exemplo do Grupo G

Grupo H – Não existem Els similares no grupo (Figura 29). Nesse grupo foram agrupados diversos Els considerados recorrentes, porém não semelhantes, junto com Els não recorrentes.

Figura 29. Exemplo do Grupo H

A Figura 30 ilustra o resultado da classificação dos grupos de acordo com categorias agora mencionadas. O resultado dessa análise foi considerado positivo, pois dos 87 grupos gerados pela MT, 73 deles (83,9%) foram considerados adequados, ou seja, formaram grupos significantes, pois agruparam todos os Els recorrentes de um mesmo grupo (Grupos A-D), ou uniram apenas Els não recorrentes (Grupo E).

Análise dos grupos gerados pela mineração de textos

Figura 30. Análise da mineração de textos

Depois de identificados os Els recorrentes, cada grupo recebeu um novo “apelido”, por exemplo, lembrando o caso ilustrado na Figura 21, o grupo p.40 foi renomeado para “ausência/deficiência da realização do projeto de fabricação durante o PDP”. A Figura 31 ilustra o resultado final da análise da MT. Dos 408 Els analisados, 278 deles formaram 89 grupos, ou seja 89 efeitos podem ser considerados recorrentes. Os outros 124 Els foram considerados não recorrentes, pois não foi vista sua semelhança com nenhum outro El.

Figura 31. Resultado final da mineração de textos

A Tabela 9 enumera os Els mais relevantes do PDP, ou seja, os problemas que afligem, pelo menos, metade das empresas e/ou que são causas raízes. A lista dos Els recorrentes já renomeados e dos Els não recorrentes está disponível no Apêndice 4, bem como o número de sua ocorrência.

Tabela. 9. Lista de Eis mais relevantes do PDP segundo as ARAs

Ocorrência	Efeito indesejado	Causa Raiz
6	Ausência/deficiência de gestão de portfólio	
6	Ausência/deficiência de gestão de requisitos	
5	Ausência/Deficiência de Planejamento Estratégico	Sim
5	Ausência/deficiência de benchmarking	Sim
5	Ausência/deficiência de política de RH	Sim
5	Ausência/deficiência de processo de melhoria	Sim
5	Ausência/deficiência de integração entre áreas	Sim
5	Ausência/deficiência de visão de processo	Sim
5	Ausência/deficiência de planejamento do processo de produção	
5	Ausência/deficiência de desenvolvimento de fornecedores	
5	Ausência/deficiência de treinamento	
5	Custo elevado do produto	
4	Ausência/deficiência de gestão de mudanças de engenharia	
4	Ausência/deficiência de planejamento estratégico de produtos	
4	Ausência/deficiência no trabalho em equipe	Sim
4	Ausência/deficiência na circulação de informações	
4	Ausência/deficiência em utilização de técnicas de GP	
4	Ausência/deficiência na execução de testes	
4	Ausência/deficiência de definição de papéis/responsabilidades	Sim
4	Ausência/deficiência de medição de custos	
4	Ausência/deficiência de procedimentos	
4	Atraso no lançamento de produtos	
4	Elevada carga de trabalho	
4	Sistema de informação limitado	Sim
4	Desconhecimentos de melhores práticas de PDP	Sim
4	Estrutura organizacional mal definida	Sim
4	Cultura de "Reinventar a roda"	Sim
4	Pessoal desmotivado	
3	Ausência/deficiência de classificação de projeto	Sim
3	Ausência/deficiência de processo formal de GP	Sim
3	Falta de repositório de conhecimento	Sim
2	Ausência/deficiência de processo formal de PDP	Sim
2	Dificuldade em Identificar competências	Sim
2	Desconhecimentos de melhores práticas de GP	Sim
2	Desconhecimento do potencial da TIC	Sim
2	Problemas de relacionamento pessoal	Sim

4.4 ARA de referência do PDP

Uma vez finalizada a identificação dos Els recorrentes foi possível criar a ARA de referência do PDP. De acordo com a metodologia apresentada em 3.2.2, atividade 2.3 Criar ARA de referência, os relacionamentos de causa e efeito de cada um dos diagnósticos foram recriados, tanto dos Els recorrentes quanto dos Els não recorrentes, na ARA de referência, totalizando assim, 644 relacionamentos entre os 219 Els (sendo 89 Els recorrentes e 130 Els não recorrentes).

A ARA de referência tomou proporções que dificultam sua visualização impressa, por isso, para sua avaliação, foi utilizada uma planilha eletrônica (Figura 32), onde na coluna B foram inseridos todos os efeitos da ARA e nas colunas posteriores foram inseridas as causas de cada efeito (Apêndice 5). Para facilitar a visualização dos efeitos que causavam o EI da coluna B foram inseridos nos comentários das células os nomes dos Els, conforme ilustrado na Figura 32, o efeito da linha 2, Alta carga de trabalho, tem como possível causa o efeito 15, “Ausência/deficiência de definição de papéis/responsabilidades”. Um especialista de PDP²⁵ examinou cada um dos relacionamentos dos 219 efeitos da ARA verificando sua pertinência, adicionando ou excluindo efeitos de acordo com um raciocínio lógico e bom senso adquiridos por sua experiência.

²⁵ O especialista possui graduação em Engenharia Mecânica pela USP (1980), mestrado em Engenharia Mecânica pela USP (1983) e doutorado em Sistematização da Produção no WZL RWTH Aachen (1988). Há mais de 20 anos pesquisa o tema desenvolvimento de produtos, um dos autores do livro "Gestão de Desenvolvimento de Produtos – Uma referência para a melhoria do processo" (ROZENFELD et al, 2006) que é utilizado como referência para cursos de graduação e pós-graduação em diversas universidades nacionais. Possui vasta experiência prática, tendo sido convidado a participar em mais de 15 projetos de melhoria do PDP em grandes empresas. Atualmente, é palestrante convidado em diversos eventos nacionais e internacionais da área.

Microsoft Excel - ara de referencia								
	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Efeito indesejável		Causas					
2	Alta carga de trabalho	15	Ausência/deficiência de definição de papéis/responsabilidades			49	75	89
3	Alto volume de atendimento de helpdesk	23				222	242	
4	Atraso da execução de tarefas de teste	1				245		
5	Atraso no lançamento de produtos	3	15	22	47	49	58	70
6	Ausência de avaliação de desempenho de equipe	1	14	15	62			
7	Ausência de Planejamento Estratégico	264						
8	Ausência de um sistema de CRM	59	66					
9	Ausência/deficiência de benchmarking	31	86	263				
10	Ausência/deficiência de classificação de projeto	35	141					
11	Ausência/deficiência de compartilhamento de conhecimento	19	40	60	66			
12	Ausência/deficiência de comprometimento com o PDP	33	73	233				
13	Ausência/deficiência de conhecimento do produto/tecnologia	29	48					

Figura 32. Planilha de validação da ARA de referência do PDP

As informações da ARA de referência são utilizadas durante a execução do questionário do Diagile. Na base de dados do Diagile são cadastrados todos os efeitos indesejados e todos os relacionamentos de causalidade da ARA de referência. O questionário percorre os efeitos cadastrados e, conforme a lógica implementada, quando um efeito A causado por um efeito B for respondido como inexistente, o questionário não aplica a questão relativa ao efeito B. Essa lógica é explicada em detalhes na seção 5.2. As informações da ARA de referência também são utilizadas durante a criação da ARA (XML), que é um dos relatórios do Diagile, detalhado na seção 5.2. Na ARA (XML) são descritos todos os efeitos identificados como existentes e todas as causas associadas aos efeitos identificados. Vale ressaltar que nesse relatório só são expostas as causas que foram consideradas existentes pela empresa.

4.5 Análise dos Els recorrentes e não recorrentes

Concluindo a Mineração de texto foi possível realizar outras análises sobre a recorrência dos Els que não estão associadas diretamente com o Diagile, porém podem ser consideradas de interesse acadêmico, conforme publicado em Costa (2009).

Uma primeira análise pode ser realizada analisando a Tabela 10, que reporta o número Els por empresa, bem como o número de Els recorrentes. Uma vez que as oito empresas têm PDPs extremamente diferentes (devido à ampla variedade dos seus produtos), a média de similaridade de 62% entre os Els foi considerada como um percentual significativa.

Tabela. 10. Recorrência dos Els por empresas

Empresas	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
# Els	60	57	50	45	55	56	53	69	
# Els recorrentes	25	38	34	32	31	32	39	45	
% Els recorrentes	42%	67%	68%	71%	56%	57%	74%	65%	62%

Uma das principais vantagens de se realizar um diagnóstico por meio da construção de ARA é que ela permite a identificação das causas raízes, o que é uma tarefa desafiadora. No entanto, as empresas devem esforçar-se para identificá-las e eliminá-las, uma vez que um projeto destinado exclusivamente a resolver um EI intermediário, normalmente, irá ter pouco efeito na eliminação de um conjunto de Els do PDP. Devido a tal importância, a Tabela 11 apresenta a média do número de recorrência das causas raízes por empresa. A alta porcentagem de similaridade entre as principais causas, 72%, revela que esses problemas seguem um padrão, indicando que as empresas compartilham dificuldades em relação ao gerenciamento dos seus PDPs.

Tabela. 11. Recorrência das causas raízes por empresas

Empresas	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
# Causas raízes	4	3	5	9	4	7	7	6	
# Causas raízes recorrentes	2	2	5	5	3	4	5	6	
% Causas raízes recorrentes	50%	67%	100%	56%	75%	57%	71%	100%	72%

Uma segunda análise diz respeito à possibilidade de uma classificação dos Els recorrentes e não recorrente. O resultado da mineração de textos não indicou categorias para um conjunto de grupos de Els recorrentes que fizesse sentido agrupar em um grupo maior, criando, por exemplo categorias dos grupos. Porém, vale ressaltar, que a mineração de textos, não teve como objetivo inicial identificar esses conjuntos de grupos, mas sim identificar as semelhanças entre os Els da amostra do trabalho, ou seja, buscou-se comprovar que existe uma recorrência dos problemas do PDP.

Dito isso, foram definidas nove categorias para classificar os Els baseadas nas áreas de conhecimento sugeridas pelo PDMABook (PDMA, 2010), CMMi (SEI, 2002) e PMBok (PMI,

2004). Apesar de essas três literaturas sugerirem mais que nove áreas, não foi possível identificar todas as áreas na amostra de Eis do trabalho. Também foi vista a necessidade de se incluir uma categoria não mencionada pelas fontes acima, relativa à Gestão de Conhecimentos. Essa última categoria foi adicionada após a análise das dimensões do PDP propostas por Silva (2002) que ressalta a atual importância da dimensão Conhecimento.

Dessa forma, os Eis foram organizados nas seguintes nove categorias: Gestão da cadeia de suprimentos, Gestão de conhecimentos, Gestão de custos, Gestão de processo, Gestão de projetos, Pesquisa de mercado e de consumidor, Pessoas, equipe e cultura, Planejamento estratégico, e Tecnologia da informação e comunicação (TIC). As descrições dessas categorias são apresentadas na Tabela 12.

Tabela. 12. Descrição das categorias dos Eis

Categoria	Descrição	Fonte
Gestão da cadeia de suprimentos	Eis envolvendo gerenciamento de fornecedores através do processo de NPD	PDMABoK
Gestão de conhecimentos	Eis envolvendo a gestão do conhecimento, tais como a transferência de conhecimento, gestão de documentação do produto, etc	Silva, 2002
Gestão de custos	Eis relacionados com a gestão de custos do PDP ou de projetos do PDP, e seu impacto nos custos de fabricação	PMBok
Gestão de processo	Eis envolvendo a gestão de processo (PDP) e problemas técnicos do PDP	PDMABoK CMMi
Gestão de projetos	Eis envolvendo a gestão dos projetos do PDP	PMBok CMMi PMBok
Pesquisa de mercado e de consumidor	Eis relativos às atividades relacionadas com trazer idéias externas em inovação e desenvolvimento de produtos e relacionadas com os mercados, canais e concorrentes	PDMABoK
Pessoas, equipe e cultura	Eis de gestão de recursos humanos e que surgem como resultado de aspectos culturais da empresa ou departamento	PDMABoK PMBok
Planejamento estratégico	Eis envolvendo questões estratégicas, englobando o níveis de estratégia do negócio e doPDP	PDMABoK
Tecnologia da informação e comunicação (TIC)	Eis relativos à tecnologia da informação, neste caso, envolvendo todos os sistemas que podem afetar o processo NPD.	CMMi

A Figura 33 mostra os resultados da classificação dos Eis descrevendo a taxa média de ocorrência de efeitos em função da categoria e da empresa. A linha verde “mediana” indica a taxa média de ocorrência nas oito empresas. Essa figura analisa dois aspectos: (1) as categorias que as empresas devem monitorar mais cuidadosamente e (2) as categorias que devem ser investigadas com mais detalhes para se determinar a razão de seu alto desvio padrão. Esses dois aspectos são explicados a seguir.

Figura 33. Análise das categorias dos EIs por empresa

As categorias que somaram um maior número de EIs foram: gestão de processo, gestão de projetos, pessoas, equipe e cultura, e planejamento estratégico (Figura 33). Essas categorias podem ser consideradas as que mais impactam negativamente no processo e que, portanto, possuem várias oportunidades de melhoria. Um aspecto interessante dessa análise é o baixo número de EIs relacionados com problemas de sistema de informação, ou problemas da categoria tecnologia de informação e comunicação. Cada vez mais as empresas estão buscando implantar sistemas de informação e automatizar seus processos como alternativa para aumentar sua produtividade e vantagem competitiva. No entanto, durante a implantação de sistemas de informações é comum surgirem desafios e problemas difíceis de serem solucionados após sua implantação. Por exemplo, a seleção de sistemas de gestão de ciclo de vida de produtos (PLM) com base em requisitos pouco detalhados pode não refletir as reais necessidades do PDP da empresa (ZANCUL, 2009), o que consequentemente resulta em novas disfunções ou efeitos indesejados do PDP. Assim, eram esperados EIs dessa categoria fossem comentados pelas empresas durante as entrevistas em um maior número.

Os maiores desvios padrão (DP) envolvem as seguintes categorias: gestão de projetos (0,07), pessoas, equipe e cultura (0,07), gestão de processos (0,06) e planejamento estratégico (0,06) (Figura 33). Um desvio padrão elevado indica que as categorias de EIs das empresas não possuem um número igual de problemas.

Um desvio padrão elevado indica que um número maior ou menor de Els do que a média foi identificado em um ou mais empresas. É necessário analisar as categorias com elevado desvio padrão para compreender as diferenças entre as empresas. No caso dos desvios padrão da gestão de processos e gestão de projetos, a análise deve incidir sobre o caso específico da Empresa G²⁶, que contribuiu significativamente para aumentar tal desvio padrão. Como esta empresa desenvolve produtos altamente inovadores e complexos, o foco no gerenciamento de projetos pode afetar fortemente o êxito do PDP. Assim, no caso desta empresa o número e impacto dos problemas de gestão dos projetos que afetam o PDP se inverteram com os problemas de gestão de processos que foi o padrão das outras empresa. A segunda empresa que impacta no desvio padrão da categoria de Gestão de Processos é a empresa F²⁷, cuja empresa apresentou a mesma porcentagem (22%) de problemas de Gestão de Processos e de Gestão de Projetos e a maior porcentagem de Els relacionados com Gestão de Conhecimento (16%). Acredita-se que esse fato é em decorrência dessa empresa ter aumentado drasticamente o seu número de projetos e, portanto, tornando aparente um grande número de problemas relacionados com a ausência de práticas de gestão de projetos e gestão do conhecimento.

Em relação à categoria pessoas, equipe e cultura, o alto desvio padrão é atribuído às empresas A e B, ambas multinacionais, fornecedores de auto-peças para o setor automotivo, possivelmente, por terem grandes equipes e serem influenciadas por uma cultura externa.

Na categoria planejamento estratégico o desvio padrão foi aumentado pela Empresa A. Esta empresa não relatou problemas relacionados à gestão da estratégia de produto, possivelmente, porque é uma grande empresa do setor automotivo, cujo planejamento

²⁶ A empresa G é uma pequena empresa do setor químico que desenvolve produtos inovadores.

²⁷ Empresa F é uma pequena empresa que atua no setor de projetos individuais.

estratégico é melhor estruturado e direcionado pelo mercado por se tratar de um fornecedora OEM²⁸.

Uma terceira análise adicional é a investigação dos Els e causas raízes recorrentes. A Figura 34 apresenta a média das causas raízes em relação à média dos problemas recorrentes, por categoria, compilados no presente trabalho. As barras azuis, representam a porcentagem dos Els recorrentes por categoria, não importando se ele é um efeito principal, intermediário ou uma causa raiz. A porcentagem das causas raízes por categoria está representada pelas barras brancas. Como pode ser visto nesta figura, as causas raízes não seguiram o mesmo padrão da média dos problemas recorrentes. As quatro categorias que apresentaram um número maior de causas raízes foram gestão de processos, pessoas, equipe e cultura, planejamento estratégico e tecnologia da informação e comunicação.

Figura 34. Análise da recorrência das causas raízes por categorias

Como mencionado anteriormente, as causas raízes são os problemas mais importantes a serem eliminados. As pessoas não costumam perceber claramente esses problemas, ou eles não têm conhecimento do quanto esses problemas afetam o PDP. Por outro lado, um

²⁸ Empresas do tipo OEM (Original Equipment Manufacturer) são empresas que não fornecem seus produtos aos consumidores finais, mas sim para outras empresas que montam e comercializam os produtos finais.

grande número de problemas, não importando sua severidade, traz à tona a percepção da necessidade de sua resolução. Assim, a equipe pode ter a sensação de que é necessário resolver os problemas de uma categoria que apresenta um grande número de EIs, ao invés de focar seus esforços em uma categoria com um menor número de EIs, porém que possui um elevado número de causas raízes. As empresas concentrarem, então, seus esforços nos problemas urgentes e não importantes do que nos problemas não urgentes e importantes, como é o caso das causas raízes. O resultado dessa má interpretação é que as empresas centralizam seus esforços em áreas que não contribuem efetivamente para a melhoria do PDP.

5. DIAGILE

A visão conceitual do método proposto é apresentada na Figura 35. O Diagile possui três principais componentes: Ferramenta de Automação de Diagnóstico (FAD), Base de Dados de Oportunidades e a Planilha de Seleção de Projetos de Melhoria (SPM). O FAD é composto pela base de dados FAD, que contém a ARA de referência, o questionário inteligente, no qual as entrevistas dos diagnósticos são realizadas e a ARA (XML). A ARA (XML) pode ser aberta e editada no visualizador de grafos yED, e então, impressa uma versão em formato de imagem (ARA jpeg). A Base de Dados de Oportunidades contém os Termos de Abertura dos Projetos de Melhoria e a matriz de projetos de melhoria. Após ter sido criada a ARA é possível selecionar na matriz de projetos o Portfólio de Projetos Inicial, que contém uma lista dos projetos indicados para cada diagnóstico gerado. Esse portfólio pode ser avaliado utilizando a planilha excel de seleção de projetos de melhoria (SPM), resultando na planilha de portfólio de projetos priorizados. A descrição das fases do Diagile e o tutorial do questionário inteligente podem ser acessados quando necessário.

Legenda:

FAD – Ferramenta de automação de diagnóstico

SPM – Ferramenta de seleção de projetos de melhoria

PDP – Processo de desenvolvimento de produtos

Figura 35. Esquema conceitual do Diagile

Como indica a Figura 36, a ARA de referência do PDP foi detalhada na seção 4.4. Na seção 5.1, é apresentada a descrição das fases do Diagile, que é uma adaptação do método tradicional de construção da ARA voltado para identificar oportunidades de melhoria. Em seguida, a seção 5.2 explana o questionário inteligente, a base de dados FAD, a ARA (XML), o software visualizador de grafos e a ARA (jpeg). A seção 5.3 se destina a apresentação da base de dados de oportunidades, do portfólio de projetos inicial. Por fim, a seção 5.4 apresenta a SPM e do portfólio de projetos priorizado. Nos Apêndices 1 e 6, são disponibilizados, respectivamente, o tutorial do FAD e o conjunto de Termos de Abertura dos projetos de melhoria.

Figura 36. Indicação da dos capítulos e seções por componente do Diagile

5.1 Fases do Diagile

O método de diagnóstico de construção de Árvore da Realidade Atual tem como objetivo ajudar a identificar as restrições de um processo, chamada de efeitos indesejáveis ou problemas, e delinear relacionamentos de causa e efeito entre eles, conforme explicado anteriormente na seção 2.2.7.

Apesar de serem encontradas na literatura algumas adaptações do método de construção da ARA, inicialmente proposto por Goldratt (1994), foi vista a necessidade de se criar uma proposta de construção da ARA que abordasse desde o início do projeto, como atividades de planejamento, até a análise da árvore gerada com o intuito de se identificar oportunidades de melhoria.

Dessa forma, após a análise das propostas dos autores, mencionados na seção 2.2.7, foi desenvolvida a proposta de adaptação do método, incorporando as melhores práticas dos métodos comparados e atividades de gestão de projetos, o uso de roteiro de entrevista e uma fase que incentiva a busca de oportunidades de melhoria (FACHINI, COSTA, ROZENFELD, 2010).

Conforme pode ser visualizado na Tabela 13, o método contém nove fases. A mesma tabela mostra a relação de cada uma das fases propostas com as fases dos métodos analisados. As fases propostas pelo método são:

- Planejar diagnóstico: nessa fase são definidos: a equipe de entrevistadores, os integrantes da organização que serão entrevistados, as datas das entrevistas, as reuniões que serão realizadas durante o projeto e os prazos para as entregas, entre outros pontos.
- Conhecer objeto de estudo: essa fase é constituída de uma análise preliminar do processo a ser diagnosticado, para que se obtenha o embasamento necessário para a execução do projeto. São levantadas informações sobre a organização em questão, buscam-se dados sobre sua atuação no mercado e procura-se conhecer as atividades que essa organização pratica. A partir daí, os envolvidos com o projeto

devem ter um contato com a empresa por um determinado período de tempo, observando, por exemplo, suas atividades e sistemas utilizados²⁹.

- Preparar roteiro de entrevista: obtido o conhecimento necessário para analisar a organização e seu funcionamento, deve-se preparar o roteiro das diversas entrevistas visando extrair dos entrevistados de diversas áreas as informações necessárias para construção da ARA, ou seja, os efeitos indesejáveis ou problemas que perturbam o bom desempenho das atividades do processo estudado. Aconselha-se que sejam levadas em consideração todas as dimensões do PDP, que de acordo com Silva (2002), são: estratégia, organização, atividades/informações, recursos e conhecimentos.
- Realizar entrevistas: as entrevistas devem ser realizadas com os diversos entrevistados por meio da aplicação do roteiro de entrevista. Esse é um processo fundamental, pois é essa coleta de informações que viabiliza a identificação dos problemas organizacionais.
- Formular Eis: a partir das informações coletadas nas entrevistas devem ser identificados os problemas que vêm ocorrendo na organização e, a partir desses, deve-se formular os Eis. Essa etapa é uma das mais trabalhosas do projeto e exige grande esforço dos envolvidos, pois caso os Eis sejam mal formulados toda a estrutura da ARA ficará comprometida.
- Associar Eis: com os Eis já formulados em mãos, se deve começar a associá-los por meio de ligações de causa e efeito. Os Eis devem ser ligados seguindo as estruturas: “SE causa ... ENTÃO efeito”. Essa etapa deve ser executada com muita cautela, para que se obtenha uma ARA consistente e que de fato represente real situação da organização estudada.
- Identificar oportunidades de melhoria: a ARA deve ser utilizada para a identificação de oportunidades de melhoria do processo estudado. Deve-se identificar as

²⁹ O retorno do tempo investido nessa fase é alcançado nas fases seguintes do Diagile, uma vez que quando se conhece previamente o processo estudado, o tempo de execução das entrevistas e a associação dos efeitos a realização do diagnóstico torna-se mais fácil para a equipe, reduzindo assim o tempo total do diagnóstico.

propostas de melhoria que ataquem principalmente as causas raízes da ARA, de modo que em única proposta se esteja buscando minimizar o maior número de problemas possíveis.

- Avaliar diagnóstico e portfólio de projetos: construída a ARA e identificadas as oportunidades de melhoria, esses resultados devem ser apresentados a um ou mais especialista ou a um grupo de interessados da empresa a fim de que eles identifiquem os erros e inconsistências presentes na árvore e avaliem as oportunidades de melhoria.
- Priorizar projetos de melhoria: as oportunidades de melhoria, já desdobradas em projetos de melhoria, devem ser priorizadas por uma equipe multifuncional. Para isso alguns critérios devem-se definidos e utilizados para avaliar os projetos de melhoria.

Tabela. 13. Fases do Diagile versus atividades dos métodos analisados

Autores Fases	Reid & Cormier (2003)	Rahman (2002)	Walker II & Cox II (2005)	Scoggin, Segelhorst & Reid (2005)	Taylor III, Murphy & Price (2006)
Planejar diagnóstico					
Conhecer objeto de estudo	X		X		
Preparar roteiro de entrevista					
Realizar entrevistas	X		X		X
Formular Els	X	X	X	X	X
Associar Els	X	X	X	X	X
Identificar oportunidades de melhoria					
Avaliar diagnóstico e portfólio de projetos		X		X	X
Priorizar projetos de melhoria					

O FAD (Ferramenta de Automação de Diagnóstico), porém, tem por objetivo automatizar três fases: a preparação do roteiro de entrevista, a formulação de Els, a

associação de EIs e a identificação de oportunidades de melhoria (Figura 37). O Roteiro de entrevista foi inserido na Base de Dados FAD, de modo que o entrevistador segue as questões do questionário. De acordo com as respostas das questões o questionário gera a lista de efeitos indesejáveis e os relacionamentos de causalidade, e, por fim, é possível gerar o portfólio de projetos inicial.

Figura 37. Comparação do método tradicional de ARA versus DIGILE

5.2 FAD – Ferramenta de Automação de Diagnóstico

O questionário inteligente é um dos principais componentes do FAD. Por meio de sua execução as entrevistas do diagnóstico do PDP são realizadas. Por se tratar de um sistema computacional, foi vista a necessidade de realizar uma parceria com uma empresa de desenvolvimento de software para a implementação do protótipo. Para o desenvolvimento do questionário e da base de dados foi definida a tecnologia Microsoft .Net e a linguagem C# e uma base de dados SQL Server 2005.

A base de dados FAD, conforme mostra a Figura 38, é composta por dados iniciais de configuração e por dados dos diagnósticos. Os dados iniciais de configuração possibilitam a execução de diagnósticos e são editados somente pelo administrador do sistema. Os dados dos diagnósticos são referentes à aplicação da ferramenta e, por isso, são editados pelos entrevistadores da ferramenta.

Figura 38. Divisão da base de dados

A parte da base de dados, referente aos iniciais de configuração, é composta pelos EIs que foram compilados na ARA de referência, bem como pelos seus relacionamentos de causalidade. Dessa forma, para dar início à utilização do questionário, o administrador do sistema deve: (1) cadastrar categorias dos EIs, (2) cadastrar os EIs, (3) cadastrar os relacionamentos entre EIs, (4) cadastrar as perguntas de verificação dos EIs, e (5) ordenar as perguntas cadastradas de acordo com relacionamentos de causalidade (Figura 39). Uma vez efetuado tais cadastros o questionário pode ser utilizado por outros perfis de usuário.

Figura 39. Caso de uso: funcionalidades de cadastro utilizadas pelo administrador

Os dados dos diagnósticos são inseridos e editados pelo entrevistador, durante a execução de um diagnóstico. Conforme a Figura 40, o entrevistador tem permissão para (1) cadastrar empresas, (2) cadastrar setor, (3) cadastrar porte, (4) cadastrar participantes³⁰, (5) cadastrar função, (6) cadastrar diagnóstico, e (7) cadastrar respostas das entrevistas.

Figura 40. Caso de uso: funcionalidades de cadastro utilizadas pelo entrevistador

O modelo relacional da base de dados do Diagile, conforme mostra a Figura 41, é composto por onze tabelas mais uma tabela intermediária.

³⁰ Os participantes são as pessoas que fazem parte do PDP ou tem alguma interface com esse processo e que foram escolhidas para participar do diagnóstico, respondendo assim o questionário inteligente.

Figura 41. Modelo relacional da base de dados FAD

Na tabela Problemas são cadastrados os Eis, os quais podem ser adicionados, editados ou excluídos para a realização de atualização e/ou manutenção das informações da ferramenta. Os Eis são associados a uma categoria. Existem relação(s) de causalidade entre Eis. Um dos atributos de um EI é uma pergunta de verificação da sua existência, que será apresentada durante as entrevistas.

Para ampliar as opções de cadastro das perguntas foi incluído o atributo “Ocultar filhos quando”³¹. Esse atributo define com qual resposta, afirmativa (SIM) ou negativa (NÃO), deve ser considerada a existência de um efeito. Como exemplo, a questão “Ocorrem atrasos frequentes das atividades do processo de desenvolvimento de produtos?” deve ter o atributo “Ocultar filhos quando” assinalado quando a resposta for NEGATIVA, ou seja, “NÃO, ocorrem atrasos freqüentes”. Isso quer dizer que o questionário não vai apresentar³² outras questões que exploram as causas desse efeito. O questionário só irá registrar a existência do efeito atrelado a questão quando a resposta, nesse caso, for AFIRMATIVA, ou seja, quando o entrevistado responder: “SIM, ocorrem atrasos freqüentes”, indicando que a empresa possui um problema de atraso, e, por isso, o questionário irá apresentar as causas (filhos) dessa questão.

O cadastro do Diagnóstico está associado a uma empresa, a um ou mais usuários da mesma empresa, e a(s) resposta(s) do(s) usuário(s). Os usuários são os participantes da empresa que serão entrevistados, e cada entrevista é gravada na tabela Respostas.

Após o cadastro dos EIs e de suas causalidades é necessário que seja definida a ordenação das perguntas. Esse passo é crítico, pois as perguntas das entrevistas são executadas de acordo com as respostas dos participantes. Dependendo das respostas o questionário direciona a entrevista para perguntas apropriadas, ou seja, se o participante respondeu uma questão dizendo que ele não percebe a ocorrência em sua empresa de um determinado EI o questionário ignora uma próxima pergunta relacionada com um EI que causa o EI negado, assim, o participante não precisa responder a todas as questões do sistema.

³¹ O questionário inteligente segue o fluxo pré-definido pelo administrador que é alterado de acordo com as respostas dos entrevistados. Cada pergunta está associada com um efeito e a definição se uma questão irá ser apresentada no questionário tem haver com a resposta da questão “pai”, por isso o nome do atributo foi definido como “Ocultar filhos quando”. Ainda nessa seção será explicado com detalhes o funcionamento do questionário.

³² Existem outras regras que definem quando as perguntas serão apresentadas, que será adiante detalhado.

Essa importância pode ser melhor compreendida pela análise da Figura 42 e pelos métodos CarregarProximoProblema e VerificarRegras³³ (Figura 43). A opção A de ordenação é a melhor escolha de ordenamento, pois após o participante responder negativo às questões 2 e 3, o questionário não carrega as questões 4 e 5 e automaticamente carrega a questão 6 (total de questões carregadas 4). Já na opção B de ordenação, mesmo que o usuário respondeu negativo à questão 2, o sistema carrega a questão 3, pois a questão 4 ainda não foi carregada, e portanto ainda não atende à regra estabelecida no método VerificarRegra, que só não apresenta uma questão quando mais que 75% dos efeitos pais³⁴ forem respondidos como Negativo (total de questões carregadas 5). Por fim, na opção C fica evidente como a ordenação das perguntas é relevante: essa opção é a menos eficiente, pois todas as questões são carregadas uma vez que a ordenação das perguntas foi iniciada pelos EIs de maior causalidade (total de questões carregadas 6).

Figura 42. Importância da ordenação das questões

³³ Na linguagem de programação orientada a objetos, um conjunto de especificação de códigos e sua implementação são chamados de métodos. Esses métodos, CarregarProxProblema e Verificar regras são códigos implementados no sistema FAD.

³⁴ Efeito pai é o efeito que é causado por outro efeito, ou seja, assumindo as relações de causa e efeito, todos os efeitos são pais de suas causas. Para ilustrar, no exemplo da Figura 42, o efeito EI1 é pai dos efeitos EI2, EI3 e EI6, o efeito EI2 é pai do efeito EI4 e o efeito EI3 é pai dos efeitos EI4 e EI5.

Dessa forma, tem-se que o número de perguntas aplicadas, e, portanto, o tempo de aplicação do questionário depende basicamente da qualidade da ordenação das questões e das respostas às questões dos participantes.

Figura 43. Método CarregarProxProblema e VerificarRegras

Para todas as questões os participantes podem responder "sim" ou "não" ou mesmo não responder às perguntas. O entrevistador pode escrever um comentário para cada pergunta quando for necessário que, por exemplo, uma frase indique a ocorrência de um determinado efeito. A qualquer momento o entrevistador pode voltar para uma pergunta anterior ou pausar a entrevista.

Após a realização das entrevistas o sistema gera um relatório contendo a lista dos efeitos indesejáveis que foram respondidos pelos entrevistados bem como os relacionamentos de causalidade e os comentários descritos. O entrevistador deve avaliar quais dos EIs respondidos ele irá inserir na árvore da realidade atual do diagnóstico que está realizando. Assim, dois pesos são sugeridos pelo Diagile para atribuir aos EIs:

- Recorrência do efeito: EI recorrente (peso 7) EI não recorrente (peso 2)
- Número de vezes (n) que foi percebida a presença do EI: (n) $\geq$ 50% dos participantes (peso 10), (n) $\geq$ 30% (peso 7), e (n) $<$ 30% (peso 1)

Uma vez atribuído os pesos, o Diagile para reduzir o número de efeitos da árvore sugere que sejam inseridos na árvore de causa e efeito os EIs que obtiveram nota maior ou igual a 12. Assim, os EIs não recorrentes que foram percebidos por uma pequena parcela dos participantes e que não são recorrentes não farão parte da árvore (Figura 44). Porém vale ressaltar que a equipe pode analisar a pertinência de serem incluídos os demais efeitos. A árvore da realidade atual em XML pode ser gerada após a definição do EIs que integram a árvore.

	Quantidade EI				
Recorrência de EI	Peso		10	7	1
			Grande	Média	Pouca
	7	Alta	17	14	8
	2	Baixa	12	9	3

Figura 44. Pesos dos efeitos da ARA

A árvore da realidade atual no formato XML pode ser aberta no sistema visualizador de grafos yED Graph Editor³⁵ (Figura 45). Nesse sistema o entrevistador pode alterar a

³⁵ O yED é um editor de diagramas que pode ser utilizado para gerar de modo rápido e eficiente desenhos de diagramas com alta qualidade. Os diagramas podem ser criados de forma manual ou de forma

diagramação da árvore, as cores das caixas que representam os EIs e determinar o tamanho de impressão.

Figura 45. Exemplo de árvore de causa e efeito visualizada no yEd Graph Editor

Após a finalização da árvore da realidade atual, ela deve ser validada com membros da empresa que está obtendo o diagnóstico e realizados os ajustes necessários.

Em seguida, é iniciada a análise das oportunidades de melhoria e, consequentemente, são propostos projetos de melhoria para a empresa. A próxima seção apresenta a SPM e o portfólio de projetos de melhoria propostos no Diagile.

automática, uma vez que são disponibilizadas funcionalidades de importação de dados externos. Os dados importados são analisados e, automaticamente, organizados na melhor disposição possível e quando necessário é possível realizar ajustes manuais. O sistema yED é um dos produtos da empresa alemã yWorks especializada no desenvolvimento de soluções profissionais de software que permitem a visualização clara de diagramas e redes (http://www.yworks.com/en/products_yed_about.html)

5.3 Portfólio de projetos de melhoria

Para cada diagnóstico realizado há a necessidade de se implantar diferentes projetos de melhoria, por isso, conforme apresentado na metodologia, atividade 3.3, foi compilado um portfólio de projetos de melhoria que tem como objetivo minimizar a presença de parte dos 219 Els que fazem parte da ARA de referência. Mais especificamente, os projetos contribuem de alguma forma para a redução de 103 Els (73 Els recorrentes e 30 Els não recorrentes).

Os projetos de melhoria, utilizados nesse trabalho, são decorrentes dos mesmos diagnósticos originais disponíveis na base de dados do grupo de pesquisa, que geraram a base de dados do Diagile. Os projetos são estruturados de acordo com os efeitos indesejados que eles buscam atacar. Foi elaborada uma matriz de projetos e uma planilha para a seleção dos projetos sugeridos pelo Diagile, mais adiante detalhados.

O portfólio é composto por 28 termos de abertura de projetos que contém as seguintes informações: objetivo e entregas do projeto e efeitos atacados. Todos os projetos estão disponíveis no Apêndice 6, e seguem a estrutura do projeto abaixo:

Projeto de Melhoria: Implantação de software de gestão de projetos

Objetivos

- Avaliar e selecionar o sistema de gestão que melhor atenda as necessidades da empresa;
- Implementar o sistema; e
- Treinar a equipe de projetos.

Entregas do projeto

- Lista de sistemas de gestão de projetos;
- Seleção do sistema de gestão de projetos;
- Sistema implantado;
- Tutorial para utilização do sistema; e
- Treinamento para a equipe.

Efeitos indesejáveis atacados

- Alta carga de trabalho (001);
- Atraso da execução de tarefas (002);
- Ausência/deficiência de processo formal de GP (035);
- Ausência/deficiência de WBS (041);
- Ausência/deficiência do cumprimento de fases do PDP (042);
- Ausência/deficiência em utilização de técnicas de GP (044);
- Ausência/deficiência de planejamento de projetos (050);
- Deficiência no estabelecimento de prazos (058);

Para facilitar a seleção dos projetos foi elaborada uma matriz na qual estão relacionados todos os projetos de melhoria versus os Els. No exemplo da Figura 46, o Efeito Indesejado 60 está associado aos projetos P.07, e P.09. Assim, uma vez gerado o relatório dos Els selecionados, é possível selecionar apenas esses Els nessa matriz, obtendo assim os projetos de melhoria sugeridos pelo Diagile.

<

Figura 46. Matriz de projetos de melhoria

5.4 Planilha SPM – seleção de projetos de melhoria

Após a identificação dos projetos de melhoria é necessário realizar uma priorização de quais projetos devem ser implantados. Para isso é sugerida a utilização da planilha SPM – Seleção de Projetos de Melhoria³⁶. Nessa planilha foram compilados 64 critérios de avaliação de projetos de melhoria de processos disponíveis na literatura acadêmica. A importância de cada um dos critérios foi avaliada por oito especialistas, resultando na tabela 12. Foram selecionados nove critérios que obtiveram as maiores pontuações para serem incluídos na SPM. São esses critérios:

- Alinhamento estratégico: medida do quanto o projeto de melhoria está alinhado com a estratégia da empresa.
- Vantagem competitiva: avaliação da vantagem competitiva que a implementação do projeto de melhoria vai proporcionar.
- Nível de complexidade: grau de complexidade do projeto.
- Apoio executivo: nível de apoio da alta gerência em relação ao projeto.
- Tempo: tempo previsto para a realização do projeto de melhoria.
- Conformidade legal e regulatória: análise da conformidade legal e regulatória do projeto de melhoria.
- Custo: quantidade de dinheiro despendido para a implementação da melhoria.
- Retorno sobre o investimento: é a relação entre o dinheiro ganho ou perdido e o dinheiro investido no projeto.
- Disponibilidade de recursos: disponibilidade dos recursos necessários para a execução do projeto.

³⁶ A SPM foi desenvolvida em conjunto com os alunos Fernando E. Fonseca, Rafael Querino, Bruno Fabbri e Ramon Fachini durante uma pesquisa-ação na empresa TecBan, por meio de uma parceira com a empresa Firsteam. Se expressa aqui os agradecimentos a toda equipe. O tutorial de utilização da SPM é apresentado no Apêndice 6. A ferramenta, bem como o tutorial, pode ser baixado gratuitamente no Portal de Conhecimentos (www.portaldeconhecimentos.org.br)

Para cada um dos critérios foram definidos subcritérios que indicam a escala de sua pontuação. Por exemplo, para o critério Custo foram definidas as seguintes pontuações:

- (10) Nenhum - Mínimo gasto (utilização) em recursos disponíveis na própria área ou facilmente conseguidos.
- (7) Baixo - Algum gasto (utilização) de recursos próprios (dentro do orçamento da área).
- (5) Médio - Gasto de recursos além do "orçamento" da área, mas aprovável em nível imediatamente superior (dentro do orçamento deste).
- (3) Alto - Gasto de recursos que requerem remanejamento de verba/recursos do orçamento da instituição, no nível de diretoria.
- (1) Extremo - Gasto de recursos (\$, homens/hora, equipamentos etc.) muito significativos, além do previsto/orçado /disponível, requerendo decisão política/estratégica da instituição.

Para iniciar a utilização da SPM devem ser realizadas as configurações iniciais da planilha e seguidos os cinco passos, conforme a Figura 47 apresenta. Nas configurações iniciais devem ser estabelecidos os pesos dos critérios de avaliação dos projetos de melhoria. É importante estabelecer esses pesos de acordo com as necessidades e estratégias da empresa, por exemplo, em determinadas situações o critério custo do projeto pode ser mais relevante do que o retorno do investimento do projeto.

Tabela. 14. Lista de critérios de avaliação de projetos de melhoria

Critério	Média	Critério	Média
Alinhamento estratégico	↑ 10,0	Grau de padronização	↓ 4,7
Vantagem competitiva	↑ 9,4	Investimento	↓ 4,7
Nível de complexidade	↑ 8,8	Taxa interna de retorno (TIR)	↓ 4,7
Apoio executivo	↑ 8,8	Análise de restrições	↓ 4,7
Tempo	↑ 8,1	Dependência	↓ 4,4
Conformidade legal e regulatória	↑ 8,1	Competência específica	↓ 4,4
Custo	↑ 8,1	Impacto de não realizar o projeto	↓ 4,4
Retorno sobre o investimento (ROI)	↑ 8,1	Impacto nas condições de trabalho	↓ 4,4
Disponibilidade de recursos	↑ 8,1	Satisfação do empregado	↓ 4,4
Crescimento da receita	→ 6,9	Conformidade com os padrões	↓ 4,1
Clareza dos objetivos do projeto	→ 6,9	Risco de planejamento do projeto	↓ 4,1
Receita	→ 6,9	Necessidade de esforço de funcionários	↓ 4,1
Análise de riscos	→ 6,9	Restrições financeiras e no orçamento	↓ 4,1
Risco do negócio	→ 6,9	Despesa	↓ 3,8
Necessidades do cliente	→ 6,9	Compartilhamento de atividades/recursos	↓ 3,8
Satisfação do cliente externo	→ 6,9	Valor econômico adicionado	↓ 3,4
Envolvimento da diretoria	→ 6,9	Valor presente líquido (VPL)	↓ 3,4
Relacionamento entre projetos	→ 6,3	Risco da aceitação do mercado	↓ 3,4
Dificuldade de implementação	→ 6,3	Impactos ambientais	↓ 3,4
Custo-benefício	→ 6,3	Geração de propriedade intelectual	↓ 2,5
Economia de custo	→ 6,3	Fluxo de caixa	↓ 2,2
Payback	→ 6,3	Risco de relações públicas	↓ 2,2
Impacto de mercado	→ 6,3	Marketing interno	↓ 1,9
Impacto na empresa	→ 6,3	Fluxo de caixa acumulado	↓ 1,6
Melhoria do processo	→ 6,3		
Mudança organizacional	→ 6,3		
Risco de imagem da marca	→ 6,3		
Dificuldade técnica	→ 5,6		
Impacto nas linhas de produto existentes	→ 5,6		
Eliminação de fraquezas do processo	→ 5,6		
Probabilidade de sucesso	→ 5,6		
Risco de implementação	→ 5,6		
Risco de tecnologia	→ 5,6		
Sustentabilidade (??) do projeto	→ 5,6		
Capacidade de recursos humanos	→ 5,0		
Produtividade	→ 5,0		
Disponibilidade de informações	→ 5,0		
Satisfação do cliente interno	→ 5,0		

Uma vez estabelecidos os pesos dos critérios é iniciado o Passo 1, assim, são descritos dados do ciclo de melhoria e definidos os avaliadores dos projetos, preferivelmente formando um grupo multifuncional. No passo 2 os projetos de melhoria são cadastrados e os formulários para suas avaliações são gerados na ferramenta. Em seguida, a SPM apresenta no passo 3 duas opções para realizar a avaliação dos projetos: modo reunião e modo e-mail.

No modo reunião o formulário de avaliação dos projetos é impresso e disponibilizado para a equipe, que irá avaliar os projetos em conjunto durante a reunião, buscando reduzir as discrepâncias entre as avaliações. No modo e-mail, são geradas planilhas individuais para os avaliadores que devem realizar suas avaliações individualmente e enviar por email suas planilhas para o responsável. No passo 3 as avaliações dos projetos devem ser realizadas de acordo com o modo selecionado. Por fim no passo 4 os dados das pontuações dos projetos são compilados e com base nessa pontuação final e com a análise dos gráficos gerados durante o passo 5 os projetos devem ser priorizados.

Figura 47. Passos para utilização da SSM

De forma geral, pode-se dizer que o resultado final gerado pela SPM é a compilação da pontuação recebida dos projetos por cada um dos critérios. Conforme a Figura 48 mostra, as cores das diferentes células variam de acordo com a pontuação do projeto sendo as notas em verdes maiores e, portanto melhores, em seguida da cor amarela e, por fim, da cor vermelha.

Pontuação dos projetos de melhoria

Classificar por:

	Nível de complexidade	Tempo	Alinhamento estratégico	Vantagem competitiva	Custo	Conformidade legal e regulatória	Disponibilidade de recursos	Apoio executivo	Retorno sobre o investimento	Pontuação
Peso	4	9	10	1	9	6	7	9	8	
Proj 01	5,2	5,5	4,5	5	5,5	4,5	4,5	5	4,5	308,03
Proj 04	3	3	7	0	3	7	7	7	0	28
Proj 03	6,6	4	6	5	4	6	6	6	0	29
Proj 06	5	5	5	5	5	5	5	5	0	275,00
Proj 05	6,5	6,5	3,5	5	6,5	3,5	3,5	3,5	1,75	274,42
Proj 02	5,07143	7,75	2,25	0	7,75	2,25	2,25	2,25	0	232,73

Pontuação final para o projeto 1

Figura 48. Resultado final da SPM

Em resumo a SPM tem o intuito de realizar a avaliação dos projetos de uma forma sistemática, tal qual sejam priorizados os projetos de melhoria que realmente alcancem os objetivos da empresa. A avaliação coletiva também propicia que visões de diferentes áreas sejam levadas em consideração, reduzindo um possível viés departamental. Vale ressaltar que a planilha apresenta também uma visão intuitiva das características avaliadas nos projetos, tornando-se assim uma ferramenta adequada para a tomada de decisão da escolha dos projetos a serem implantados. O tutorial da SPM é apresentado no Apêndice 7.

6. EXPERIMENTO E ESTUDOS DE CASO

Este capítulo está dividido em 3 seções, na primeira é apresentado e analisado individualmente o experimento controlado na empresa alfa. Em seguida são apresentados os estudos de caso realizados.

6.1 Experimento Controlado: Empresa Alfa

O experimento foi realizado em uma empresa multinacional de grande porte situada no interior de São Paulo, produtora de utensílios de escritório denominada por empresa A. Para a condução do experimento foi possível contar com a participação voluntária de uma turma de disciplina³⁷ de pós-graduação formada por 9 alunos, divididos em dois grupos, e pelo docente que ministra a disciplina. A empresa consentiu que as entrevistas fossem realizadas duas vezes, permitindo a ambos os grupos entrevistarem as mesmas pessoas.

Foram formadas duas unidades de testes, denominadas grupo controle e grupo experimento. O grupo controle realizou o diagnóstico utilizando o método tradicional de construção da ARA, enquanto o grupo de experimento utilizou o Diagile³⁸. Os dois grupos realizaram os diagnósticos concomitantemente. Durante e após a realização de ambos os diagnósticos foram analisados os resultados atingidos, tempos empregados e dificuldades enfrentadas.

Os grupos não foram formados aleatoriamente, mas sim de acordo com o nível de escolaridade, bem como por sua experiência na realização de diagnósticos, buscando

³⁷ Disciplina SEP5796/2 – Melhoria do PDP oferecida pelo Departamento de Engenharia de Produção – EESC/USP cursada em 2009

³⁸ A diferença entre o método tradicional de construção da ARA e o Diagile é descrita na Seção 5.1 e ilustrada na Figura 37

características homogêneas nos grupos, conforme é visualizado na Figura 49 e na Figura 50. Ressalta-se que devido ao número ímpar de alunos (9), o grupo controle foi formado por 5 alunos, sendo um deles um colaborador de nível de gerência do PDP da empresa A.

Figura 49. Nível de escolaridade dos participantes

Figura 50. Participação dos participantes em um diagnóstico do PDP

Durante o experimento foram realizadas atividades em conjunto com ambos os grupos. A primeira delas foi o treinamento de construção de árvore de da realidade atual (ARA), no qual foi apresentada uma introdução teórica e realizada uma atividade prática de construção de uma árvore. Uma vez realizado o treinamento, ambos os grupos deram início ao processo de diagnóstico. A segunda atividade realizada em conjunto foi a primeira visita à empresa Alfa.

Conforme anteriormente comentado, a empresa Alfa permitiu que os grupos entrevistassem duas vezes os mesmos funcionários, tendo sido decidida a ordem das entrevistas de modo aleatório pela empresa. A definição das agendas das entrevistas ficou a cargo de um funcionário da empresa que buscava otimizar as agendas dos funcionários com as das equipes. Os entrevistados, porém, não tinham consciência de qual grupo o estava entrevistando. Ainda em relação às atividades desempenhadas pelos grupos, vale ressaltar,

que ambos os grupos tinham à sua disposição a ajuda de um especialista³⁹ em diagnóstico do PDP, que tinha conhecimento da identificação dos grupos. O mesmo especialista validou a primeira versão dos diagnósticos elaborados pelos grupos.

O viés do especialista representa uma limitação do experimento, pois ele sabia quem era o grupo controle e o grupo experimento, sabendo, portanto, de qual grupo era o diagnóstico que ele estava avaliando. Dessa forma, não deliberada, o especialista pode não ter avaliado de modo imparcial os resultados. A seguir são apresentadas as atividades que os grupos desempenharam.

6.1.1 Grupo Controle: Aplicação do Método Tradicional

O grupo controle realizou o diagnóstico seguindo as atividades sugeridas pelo método tradicional de construção da ARA, conforme foi detalhado na seção 2.2.5 e 5.1 e realizou as atividade de identificação de oportunidades de melhoria, que era requisito da disciplina que os alunos cursavam.

Planejar diagnóstico. Nessa atividade o grupo definiu as responsabilidades da equipe, os membros da Empresa A que seriam entrevistados e a agenda de entrevista.

Conhecer objeto do estudo. Todos os integrantes da equipe realizaram uma visita na empresa para obter uma visão geral do objeto do estudo. Durante a visita foram apresentados o modelo de referência do PDP da empresa, os sistemas utilizados e um organograma da empresa, bem como realizado visita pelo departamento de engenharia.

³⁹ Devido ao experimento ser realizado durante uma disciplina de pós-graduação, foi necessário a intervenção do professor responsável (especialista em diagnóstico do PDP) durante ambos os processos de diagnóstico. O especialista possui graduação em Engenharia Mecânica pela USP (1980), mestrado em Engenharia Mecânica pela USP (1983) e doutorado em Sistematização da Produção no WZL RWTH Aachen (1988). Há mais de 20 anos pesquisa o tema desenvolvimento de produtos, tendo publicado em 2006 o livro "Gestão de Desenvolvimento de Produtos – Uma referência para a melhoria do processo" (ROZENFELD et al, 2006) que é utilizado como referência para cursos de graduação e pós-graduação em diversas universidades nacionais. Possui vasta experiência prática, tendo sido convidado a participar em mais de 15 projetos de melhoria do PDP em grandes empresas. Atualmente, é palestrante convidado em diversos eventos nacionais e internacionais da área.

Preparar roteiro de entrevista. Apesar dessa atividade não fazer parte do método tradicional, foi solicitado ao grupo utilizar um roteiro de entrevista padrão, assim o grupo teve necessidade apenas de estudar o roteiro e definir como seriam registradas as informações apresentadas nas entrevistas. Durante essa atividade, o especialista realizou sua primeira intervenção no processo de diagnóstico explicando com mais detalhes como deveriam ser realizadas as entrevistas e quais informações deveriam ser coletadas.

Realizar entrevistas. As entrevistas foram realizadas individualmente com cada colaborador da Empresa Alfa, sempre por dois membros do grupo. Foram dispensadas 15hs30min para a realização de 15 entrevistas, cujos colaboradores pertenciam às seguintes áreas:

- Analista de TI (1)
- Compras (1)
- Coordenador de Projetos (2)
- Engenheiro de Produtos (2)
- Gerente de Engenharia de Processos (1)
- Gerente de Engenharia de Produtos (1)
- Gerente de Exportação (Vendas) (1)
- Gerente de Manutenção e Projetos Mecânicos (1)
- Gerente de Marketing (1)
- Gerente de P&D (1)
- Gerente de Qualidade (1)
- PCP e Produção (1)
- Supervisor de P&D (1)

Formular efeitos. Essa atividade foi realizada em paralelo com a atividade anterior. Logo após a realização das entrevistas, o grupo analisava as informações obtidas e formulava os efeitos indesejáveis. Após a realização de todas as entrevistas o grupo chegou a uma lista contendo 498 efeitos indesejáveis. Nessa atividade foi necessária a intervenção do especialista para atentar a equipe o fato de serem incluídos apenas os EIs relevantes e, portanto, um número menor. Assim a lista foi reduzida para 127 efeitos, porém não foram seguidos critérios para tal exclusão de forma rígida. O grupo relatou que foram utilizadas

7hs30min para a realização dessa atividade e, de forma geral, os membros consideraram um grau de dificuldade baixo para a atividade, conforme foi relatado por um integrante do grupo: *“Achei que seria mais difícil formular os efeitos, mas os entrevistados comentaram os efeitos de forma quase direta”*. Apesar de tal facilidade também foram expressas algumas dificuldades enfrentadas pelo grupo: *“Havia dúvidas em relação se um efeito era um efeito mesmo ou apenas um fato⁴⁰, e dificuldade em distinguir quais efeitos eram recados⁴¹ dos colaboradores da empresa. Também sem a ajuda de um especialista talvez todos os efeitos não teriam sido identificados.”*

Associar efeitos. Nessa atividade os membros do grupo tinham como meta identificar os relacionamentos de causa e efeito entre todos os EIs, conforme pode ser visualizado na Figura 51. Durante essa atividade ocorreu a intervenção do especialista para lembrar aos alunos de serem meticolosos quanto a identificação de todos os relacionamentos dos EIs. A duração dessa atividade foi de 4 horas e de acordo com os participantes tal atividade apresentou um grau de dificuldade médio, pois conforme comentado: *“A causalidade dos efeitos era bem óbvia”*, e tal dificuldade foi atribuída apenas ao seguinte fato: *“Essa dificuldade é decorrente apenas da inexperiência da equipe com o método de diagnóstico”*.

⁴⁰ Um fato é uma situação que não há possibilidade de intervenção, por exemplo, algo que acontecia no passado: *“Não havia necessidade de se elaborar padrões internos”* ou *“Os recursos possuem capacidade finita”*

⁴¹ Alguns entrevistados, quando questionados sobre algum problema, transmitem um recado para uma outra pessoa da empresa, por exemplo, é comum durante as entrevistas serem informadas reclamações de superiores, que não necessariamente, são verídicas. Dessa forma, os entrevistadores devem realizar um esforço para distinguir problemas reais de eventuais recados.

Figura 51. Realização da atividade “Associar Efeitos” pelo grupo Controle

Identificar oportunidades de melhoria. Apesar dessa atividade não fazer parte do método tradicional de construção de árvore de causa e efeito, os alunos foram solicitados para identificar quais projetos de melhoria a empresa deveria implantar. Dessa forma, analisando os efeitos indesejados da árvore, o grupo sugeriu 6 (seis) projetos de melhoria:

- Criação de um corpo de indicadores de desempenho para o PDP
- Desdobrar, comunicar e implementar o planejamento estratégico de produtos, tecnologias e inovação
- Criação de uma base de conhecimento técnico e de lições aprendidas para gestão do conhecimento no PDP
- Criação de um sistema eficaz de gestão do PDP
- Criação de um processo formal de capacitação, retenção, treinamento e reciclagem para todos os envolvidos
- Alinhamento dos objetivos e metas das áreas funcionais e do processo de PDP nos projetos de desenvolvimento

Os projetos de melhoria dessa equipe não foram apresentados para a empresa. O grupo não conseguiu amadurecer a justificativa para a indicação desses projetos, por exemplo, não associaram quais Els estavam relacionados a quais projetos e nem elaboraram os termos de abertura dos projetos, tendo apenas descrito os títulos dos projetos.

Avaliar diagnóstico. Nessa atividade os alunos apresentaram a árvore para o especialista realizar a primeira validação. A versão inicial da árvore apresentada para o especialista validar pode ser visualizada na Figura 52. Nessa versão a árvore era composta

por 127 EIs, dentre os quais 9 deles eram efeitos principais, ou seja, efeitos do topo da ARA , e 31 efeitos eram causas raízes. Três efeitos não estavam relacionados e outros 43 estavam agrupados entre si.

O total de alterações realizadas pelo especialista foram 100 (cem), sendo elas: alteração de descrição de EI (5), exclusão de EI (2), adição de efeitos (12), exclusão de relacionamentos (16), e inserção de relacionamentos (65). Após essa validação com o especialista, um dos membros da equipe relatou que *“foi essencial a intervenção do especialista”*.

Por fim, o grupo criou a versão digital da ARA, utilizando o próprio sistema yED⁴², e apresentou para a coordenação do PDP da Empresa Alfa. A Empresa relatou que a ARA realmente apresentava a maior parte dos problemas enfrentados no seu dia a dia, no entanto solicitou que fossem realizadas algumas mudanças relacionadas com alteração de descrição de EIs.

Figura 52. Versão inicial da ARA do grupo controle

⁴² Devido à limitação de tempo da disciplina, os alunos do grupo controle utilizaram uma planilha de eletrônica (xlsm) que é passível de ser exportar para o sistema yEd, disponibilizada pelo docente da disciplina.

6.1.2 Grupo Experimento: Aplicação do Diagile

O grupo experimento realizou o diagnóstico de acordo com o método Diagile, tendo, portanto, seguido as fases e atividades sugeridas e utilizado o sistema FAD e os outros componentes do método, conforme descrito na seção 5.1.

Planejar diagnóstico. Nessa atividade o grupo definiu as responsabilidades da equipe, os membros da Empresa Alfa que seriam entrevistados e a agenda de entrevista.

Conhecer objeto de estudo. Todos os integrantes da equipe realizaram uma visita na empresa para obter uma visão geral do objeto de seus estudos. Durante a visita foram apresentados o modelo de referência do PDP da empresa, os sistemas utilizados e um organograma da empresa, bem como realizada uma visita pelo departamento de engenharia.

Preparar roteiro de entrevista. Como apresentado na seção 5.2, o roteiro de entrevista utilizado pelo grupo já faz parte da base de dados do FAD que contém cadastradas as questões que são executadas pelo questionário inteligente durante as entrevistas. Dessa forma, o grupo não realizou essa atividade uma vez que ela foi automatizada pelo FAD.

Realizar entrevistas. As entrevistas foram realizadas individualmente com cada colaborador da Empresa Alfa, na maioria das vezes por dois membros do grupo utilizando o questionário inteligente do FAD (Figura 53).

Figura 53. Realização das entrevistas pelo grupo experimento com apoio do questionário inteligente

Foram dispensadas 20hs para a realização de 15 entrevistas, cujos colaboradores pertenciam às seguintes áreas:

- Analista de TI (1)
- Compras (1)
- Coordenador de Projetos (2)
- Engenheiro de Produtos (2)
- Gerente de Engenharia de Processos (1)
- Gerente de Engenharia de Produtos (1)
- Gerente de Exportação (Vendas) (1)
- Gerente de Manutenção e Projetos Mecânicos (1)
- Gerente de Marketing (1)
- Gerente de P&D (1)
- Gerente de Qualidade (1)
- PCP e Produção (1)
- Supervisor de P&D (1)

A dificuldade enfrentada na realização dessa fase foi a longa duração das entrevistas, de acordo com um dos membros “a quantidade elevada de questões foi o que aumentou consideravelmente o tempo das entrevistas”, outra queixa foi relacionada à formulação de algumas questões, que segundo grupo gerou dúvidas aos entrevistados.

Formular Els e Associar Els. Como apresentado na seção 5.2, as questões do questionário inteligente já estão associadas aos Els, bem como os Els já estão associados entre si de acordo com seus relacionamentos de causalidade. Dessa forma, o grupo não realizou essas atividades uma vez que elas foram automatizadas pelo FAD, tendo utilizado o relatório gerado pelo sistema (Figura 54)

Figura 54. Utilização dos relatórios FAD para a realização das atividades Formular Els e Associar Efeitos

Identificar oportunidades de melhoria. Conforme descrito na seção 5.3, essa atividade também é assistida pelo Diagile. Os alunos utilizaram a base de dados de oportunidades do Diagile que contém a matriz de projetos de melhoria e os termos de abertura dos projetos. Filtrando na matriz de projetos os Els da ARA gerada, foram sugeridos 13 (treze) projetos de melhoria:

- P.01 – Definição de um modelo de indicadores de desempenho:
- P.02– Estrutura organizacional para o desenvolvimento de produtos
- P.03 – Criação de um repositório de lições aprendidas
- P.04 – Programa de Capacitação continuada em GDP
- P.05 – Implantação de gestão de requisitos
- P.06 – Criação de uma sistemática para a reutilização de informações
- P.07 – Adoção de um procedimento para gestão de projetos
- P.08 – Planejamento de Tecnologia de Informação e Comunicação para o PDP
- P.09 – Implantação de PDM (Gestão da informação)
- P.10 – Implantação de software de gestão de projetos
- P.11 – Implantação de um processo de Gestão de idéias
- P.12 – Planejamento estratégico de produtos
- P.13 – Elaboração de tipologia de projetos de desenvolvimento de produtos

Avaliar diagnóstico. Nessa atividade os alunos apresentaram a árvore para o especialista realizar a primeira validação. A versão inicial da árvore apresentada para o especialista validar pode ser visualizada Figura 55. Nessa versão a árvore era composta por

78 EIs dentre os quais, 6 deles eram efeitos principais, ou seja, efeitos do topo da ARA, e 9 efeitos eram causas raízes.

Figura 55. ARA construída pelo grupo experimental

O total de alterações realizadas pelo especialista foram 36 (trinta e seis) sendo elas: alteração de descrição de EI (2), adição de efeitos (2), exclusão de relacionamentos (10), e inserção de relacionamentos (22). Após essa validação com o especialista um dos membros da equipe relatou que *“foi essencial a intervenção do especialista”*.

Por fim, o grupo apresentou a ARA para a coordenação do PDP da Empresa Alfa, que relatou que a árvore apresentava a maior parte dos problemas enfrentados no seu dia a dia, e que diferentemente da ARA do outro grupo, as descrições dos EIs eram de certa forma mais sofisticadas, contendo termos técnicos e atuais.

A empresa sugeriu a inclusão de outros dois projetos de melhoria, que apesar de fazerem parte do portfólio de projetos do Diagile, não foram sugeridos devido ao fato de não atacarem um número mínimo de efeitos indesejados. São eles:

- P.14 – Planejamento estratégico da inovação
- P.15 – Implantação de software de criação (CAD\CAE)

Priorizar projetos de melhoria. Nessa atividade os alunos apresentaram o portfólio de projetos de melhoria para um dos coordenadores de desenvolvimento de produtos da empresa e para o especialista realizar a avaliação dos projetos. Foi utilizada uma versão inicial da SPM (Figura 56), cujos critérios eram: esforço complexidade, risco, importância / valor, capacidade de implementação, alinhamento estratégico, contribuição para integração da empresa, impacto no comprometimento dos funcionários, repercussão do projeto e retorno do investimento.

ID	Projetos	Peso dos critérios											Pontuação final
			1	1	1	1	3,3	2,3	3,3	2,8	1,8		
		Tempo de Implementação (meses)	Esforço complexidade	Risco	Importância / Valor	Capacidade de implementação	Alinhamento estratégico	Contribuição para integração da empresa	Impacto no comprometimento dos funcionários	Repercussão	Retorno do investimento		
Projeto 1	Definição de um modelo de indicadores de desempenho	6	3	2	4	2	1,8	2,8	3,2	1,8	4,0	45,1	
Projeto 2	Estrutura organizacional para o desenvolvimento de produtos	8	4	3	4	2	2,0	4,0	2,8	1,0	3,5	46,3	
Projeto 3	Criação de um repositório de lições aprendidas	6	3	3	5	3	1,5	3,0	3,0	2,0	3,3	46,6	
Projeto 4	Programa de Capacitação continuada em GDP	8	3	1	4	2	1,3	2,0	3,0	3,0	3,5	42,7	
Projeto 5	Implantação de gestão de requisitos	4	4	2	5	2	1,8	1,5	2,3	1,5	3,5	39,6	
Projeto 6	Criação de uma sistemática para a reutilização de informações	6	3	2	3	2	1,5	3,0	1,5	2,0	3,8	38,6	
Projeto 7	Adoção de um procedimento para gestão de projetos	6	3	3	4	2	1,8	2,0	2,0	2,8	4,0	43,3	
Projeto 8	Gestão de ideias	6	4	5	5	2	3,0	2,3	2,8	3,3	3,8	55,3	
Projeto 9	Planejamento estratégico de produtos	6	4	3	4	2	3,5	1,8	2,0	4,0	3,3	51,5	
Projeto 10	Planejamento da inovação	2	2	2	5	4	3,3	1,3	2,3	3,3	4,0	49,6	
Projeto 11	Tipologia de projetos de desenvolvimento	0	0	0	0	0	1,8	1,3	1,0	2,0	3,8	23,8	

Figura 56. SPM do grupo Experimento

6.1.3 Comparação dos resultados

Conforme já comentado na seção 3.2.4, foram definidos três critérios de avaliação geral do experimento:

- Facilidade: grau de dificuldade de desenvolvimento da ARA
- Rapidez: tempo de desenvolvimento da ARA
- Qualidade: qualidade do diagnóstico.

Para aferir o critério de facilidade os entrevistados e membros dos grupos que realizaram o diagnóstico responderam às seguintes questões:

- Qual foi o grau de dificuldade na identificação dos efeitos indesejados?
- Qual foi o grau de dificuldade na identificação dos relacionamentos de causa e efeito?
- Qual foi o grau de trabalho/esforço para a construção da árvore?
- Qual o nível de conhecimento Gestão PDP necessário para construir a árvore?

A escala das respostas era (1) nenhum, (3) muito baixo, (5) baixo, (7) alto e (10) muito alto. As Figuras 57 e 58 mostram as respostas dos participantes de ambos os grupos.

Figura 57. Critério Facilidade: Grupo Experimento

Figura 58. Critério Facilidade: Grupo Controle

O resultado da média das respostas de ambos os grupos pode ser visualizado na Figura 59 e confirma que a utilização do Diagile facilita a construção de árvore de causa e efeito, pois além de ter um nível de dificuldade de construção muito baixo, exige um nível de conhecimento muito baixo para sua utilização.

Figura 59. Análise do critério facilidade

O segundo critério analisado foi a rapidez da construção do diagnóstico que pode ser visualizado na Figura 60. Apesar do maior tempo decorrido nas entrevistas pelo grupo experimento, o tempo geral de construção da árvore utilizando o Digile foi menor do que utilizando o método ARA.

Figura 60. Tempo utilizado no processo de diagnóstico

Por fim, o último critério analisado foi a qualidade das árvores geradas. Conforme pode se visualizar na Figura 61, o número de alterações solicitadas pelo especialista durante a validação das árvores foi bem maior na do grupo controle. Assim, pode-se concluir

que a árvore do grupo experimento tem uma maior qualidade do que a árvore gerada pelo método tradicional da ARA.

Figura 61. Alterações solicitadas pelo especialista

6.1.4 Melhorias realizadas no Diagile

Durante e após a realização do experimento foram identificadas e avaliadas possíveis melhorias para a ferramenta proposta. Algumas melhorias foram sugeridas pela equipe que realizou o diagnóstico com o Diagile. Como exemplo, um integrante da equipe relatou que “A ferramenta não disponibilizava um botão para voltar à questão anterior nem um botão para pausar a entrevista possibilitando que ela fosse concluída em outro momento”. Essa crítica foi estudada e após analisada sua viabilidade foram implantadas ambas as funcionalidades sugeridas e, adicionalmente, foi inserido um relógio (cronômetro) no formulário de entrevistas para acompanhar e registrar a duração das entrevistas, garantindo que a agenda dos entrevistados fosse respeitada.

Um segundo ponto levantado, por outro integrante da equipe, foi a longa duração das entrevistas. De acordo com ele “alguns entrevistados demonstraram impaciência ao final da entrevista”. Dessa forma, a segunda melhoria realizada no Diagile foi a criação de uma sugestão de categorias de perguntas atrelada ao perfil (área de atuação) dos entrevistados.

Assim, buscou-se reduzir a quantidade de questões aplicadas por entrevista, garantindo que apenas as categorias de perguntas mais relevantes para um determinado perfil fossem aplicadas, reduzindo assim o tempo das entrevistas.

A Figura 62 exemplifica essa melhoria, as questões de todas as categorias devem ser realizadas para um entrevistado que atua como gerente de projetos, enquanto que para um entrevistado que atua apenas na área de compras apenas as questões das seguintes categorias devem ser realizadas:

- 03. Estrutura organizacional/PDP
- 04. Modelos/procedimentos
- 07. Ambiente de trabalho
- 08. Disponibilidade de recursos/sistemas
- 09. Relacionamento com os fornecedores

Perfil (área de atuação do entrevistado)	Categorias de perguntas																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Gerente de projeto	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Manufatura		x	x				x	x							x	x	x	x	x	
Engenheiro de produto	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Engenheiro de processo	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Assistência Técnica	x	x					x	x	x	x		x								
Garantia	x	x			x		x	x	x	x		x						x	x	
Marketing/Vendas	x		x	x	x		x	x		x		x	x	x				x	x	
Compras			x	x			x	x	x											
Tecnologia de informação	x				x		x	x												

Legenda das categorias de perguntas:

01. Desempenho, funcionalidade e qualidade do produto	11. Competências necessárias para o PDP da empresa
02. Padronização e plataforma de produtos	12. Atualização dos conhecimentos da equipe do PDP
03. Estrutura organizacional/PDP	13. Planejamento estratégico/desdobramento das estratégias
04. Modelos/procedimentos	14. Planejamento e gestão do projeto
05. Acesso às informações/Comunicação interna e externa	15. Desenvolvimento do projeto de produto
06. Programação/Cronograma das atividades diárias	16. Gerenciamento de mudanças de engenharia
07. Ambiente de trabalho	17. Detalhamento do processo de produção
08. Disponibilidade de recursos/sistemas	18. Avaliação de falhas de protótipo e acessórios durante o PDP
09. Relacionamento com os fornecedores	19. Monitoramento do desempenho do produto
10. Relacionamento geral com os clientes	20. Gerenciamento da melhoria do PDP

Figura 62. Indicação da categoria das perguntas de acordo com o perfil do entrevistado

Por fim, como última melhoria, foi criado um campo para registrar comentários no formulário de entrevistas, cujo propósito serve para registrar frases exemplos que comprovem um determinado efeito.

Uma vez realizadas as melhorias mencionadas foram iniciados os estudos de caso nas empresas Beta e Gama, a seguir detalhadas.

6.2 Estudo de caso: Empresa Beta

Conforme relatado na metodologia de pesquisa, após a realização do experimento controlado, foi iniciada a atividade 4.2 – conduzir estudos de caso.

O primeiro estudo de caso foi realizado em uma grande empresa multinacional, produtora de produtos automotivos, eletrodomésticos, ferramentas elétricas, aquecedores, ferramentas pneumáticas, sistemas de segurança, entre outros. Atualmente, emprega cerca de 271.000 funcionários distribuídos em 60 países, sendo que no Brasil já está sediada há 56 anos, contado com quatro unidades fabris.

A unidade selecionada para o caso está situada no interior do Estado de São Paulo e é líder de mercado no segmento automotivo em que atua. Seu processo de desenvolvimento de produtos se caracteriza pela alta qualidade, robustez e inovação de seus projetos, comprovado pela sua liderança de mercado, fornecendo para praticamente todas as montadoras do país. O tempo médio de desenvolvimento de seus projetos é de 30 meses para produtos inovadores e 16 meses para produtos sem inovação. Atualmente, a unidade dispõe de uma equipe formada por 30 engenheiros.

Foi realizado um contato inicial em fevereiro/2010 para realizar o estudo de caso na unidade selecionada. Foi definido como patrocinador do projeto o gerente sênior da unidade que é responsável pelo desenvolvimento de produtos de uma família de produtos da empresa. O gerente possui larga experiência na área e uma grande vivência na empresa, além disso, participa do planejamento estratégico da unidade, sendo um dos tomadores de decisão sobre quais melhorias devem ser implantadas no processo.

A equipe que realizou o diagnóstico foi composta por quatro alunos da engenharia de produção da EESC/USP, sendo um aluno de mestrado, dois alunos do quarto ano e uma aluna do terceiro ano. Somente o aluno de mestrado já havia realizado um diagnóstico prévio utilizando a metodologia de construção da árvore da realidade atual.

6.2.1 Acompanhamento da aplicação do método

Para a realização do diagnóstico foram realizadas as nove atividades propostas pelo Diagile, a seguir detalhadas.

Planejar diagnóstico. Nessa atividade foi realizado o contato inicial com o patrocinador do projeto, que necessitou solicitar a aprovação do estudo de caso pela matriz da empresa. Após a aprovação foram definidos os perfis das pessoas a serem entrevistadas: engenheiro responsável, gerente de projeto, responsável pelo processo, engenheiro de produto e de processo, responsável pela manufatura, assistência técnica, garantia, vendas, compras e tecnologia de informação. Por motivos de deslocamento foram agendadas as onze entrevistas ao mesmo dia, logo após a apresentação da unidade para a equipe.

Conhecer objeto de estudo. Todos os integrantes da equipe realizaram uma visita à empresa para obter a visão geral do processo a ser estudado. A visita teve uma duração de cerca de duas horas, na qual o patrocinador do projeto apresentou o organograma e os produtos desenvolvidos pela unidade, bem como realizou um *tour* pelo departamento de engenharia. O responsável pela gestão de processos apresentou o processo de desenvolvimento de produtos, os sistemas utilizados e as iniciativas de melhoria em andamento. Vale ressaltar que uma das melhorias em andamento era a adaptação do modelo de referência imposto pela matriz para atender às necessidades da unidade. Essa informação foi levada em consideração para a realização da fase de identificação de oportunidades de melhoria.

Preparar roteiro de entrevista. Uma vez que a equipe utilizou o FAD essa atividade não foi realizada, e sua automação está explicada na seção 5.2.

Realizar entrevistas. As entrevistas foram realizadas individualmente com cada colaborador da Empresa Beta. Devido ao cronograma das entrevistas, a equipe de alunos foi dividida em dois grupos que executaram as entrevistas em paralelo. Para cada um dos perfis dos entrevistados foram definidas quais categorias de perguntas seriam realizadas conforme mostra a Figura 63.

Perfil (área de atuação do entrevistado)	Categorias de perguntas																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Engenheiro responsável - gerente	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Gerente de projeto	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Responsável pelo processo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Engenheiro de produto	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Engenheiro de processo	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Manufatura		x	x				x	x							x	x	x	x	x	
Assistência Técnica	x	x					x	x	x	x		x								
Garantia	x	x			x		x	x	x	x		x						x	x	
Marketing/Vendas	x		x	x	x		x	x		x		x	x	x				x	x	
Compras			x	x			x	x	x											
Tecnologia de informação	x				x		x	x												

Legenda das categorias de perguntas:

01. Desempenho, funcionalidade e qualidade do produto	11. Competências necessárias para o PDP da empresa
02. Padronização e plataforma de produtos	12. Atualização dos conhecimentos da equipe do PDP
03. Estrutura organizacional/PDP	13. Planejamento estratégico/desdobramento das estratégias
04. Modelos/procedimentos	14. Planejamento e gestão do projeto
05. Acesso às informações/Comunicação interna e externa	15. Desenvolvimento do projeto de produto
06. Programação/Cronograma das atividades diárias	16. Gerenciamento de mudanças de engenharia
07. Ambiente de trabalho	17. Detalhamento do processo de produção
08. Disponibilidade de recursos/sistemas	18. Avaliação de falhas de protótipo e acessórios durante o PDP
09. Relacionamento com os fornecedores	19. Monitoramento do desempenho do produto
10. Relacionamento geral com os clientes	20. Gerenciamento da melhoria do PDP

Figura 63. Categoria das perguntas por perfil dos entrevistados (Empresa Beta)

O uso da proposta de categorias por perfil do entrevistado auxiliou para (1) reduzir o tempo de duração das entrevistas, que foi excessivo durante a realização do experimento mencionado anteriormente e (2) maximizou a oportunidade dos entrevistados se expressarem sobre as questões indagadas.

Formular Els e Associar Els. Apesar de essa atividade ter sido automatizada pelo sistema FAD (seção 5.2), os alunos registraram novos efeitos indesejados que não estavam presentes na ferramenta, utilizando o campo de comentários⁴³ do questionário inteligente. Os efeitos adicionados na árvore da empresa Beta foram:

- Aceitam-se pedidos além da capacidade do departamento
- Falta de conhecimento dos sistemas de informação

⁴³ O campo comentários foi implementado após a finalização do caso Alfa.

- Existem muitos documentos desnecessários
- Cultura de se trabalhar sobrecarregado (grande pressão)
- Dificuldade em substituir alguém capacitado a tempo
- Dificuldade de contratar pessoas além do plano econômico
- A equipe não reconhece a utilidade de todos os modelos de documentos
- Falta de alinhamento gerencial entre departamentos
- Falta de informações para definição de prazos

Os efeitos da ARA foram coloridos de acordo com suas categorias⁴⁴, conforme pode ser visualizado na Figura 64.

Figura 64. Utilização de cores para destacar as categorias de EIS (Empresa Beta)

⁴⁴ Conforme mencionado na Seção 4.5, as categorias dos EIs são: Gestão da cadeia de suprimentos, Gestão de conhecimentos, Gestão de custos, Gestão de processo, Gestão de projetos, Pesquisa de mercado e de consumidor, Pessoas, equipe e cultura, Planejamento estratégico, e Tecnologia da informação e comunicação (TIC).

Identificar oportunidades de melhoria. Nessa atividade foi utilizada a base de dados de oportunidades do Diagile. Os alunos selecionaram os efeitos da ARA na matriz de projetos de melhoria do Diagile, na qual foram sugeridos 8 (oito) projetos de melhoria:

- Projeto 01 - Planejamento de TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação) para a gestão do PDP
- Projeto 02 - Implantação de PDM (Product Data Management)
- Projeto 03 - Implantação de gestão de requisitos
- Projeto 04 - Programa de capacitação continuada em GDP
- Projeto 05 - Melhoria da política de gestão de RH voltada ao PDP
- Projeto 06 - Gestão da cultura organizacional com foco à melhoria do PDP
- Projeto 07 - Implantação de sistemática para realização de reuniões

Analisando a ARA e os projetos de melhoria sugeridos pela matriz, os alunos identificaram uma oportunidade relacionada com a avaliação da capacidade da unidade e outra com a melhoria dos procedimentos da empresa. Dessa forma, os alunos sugeriram e elaboraram o termo de abertura de dois novos projetos de melhorias:

- Projeto 08 - Definição de uma sistemática de avaliação contínua da capacidade de desenvolvimento x demanda (inserida na gestão de portfólio)
- Projeto 09 - Kaizen para tornar os procedimentos de gestão de projetos enxutos

Avaliar diagnóstico e portfólio de projetos. Essa atividade foi dividida em três etapas. Na primeira etapa os alunos apresentaram a árvore somente para o patrocinador do projeto realizar a primeira validação (Figura 65). Essa etapa durou cerca de 2 horas, na qual um dos alunos apresentou a árvore e o patrocinador discutiu concomitantemente os pontos relevantes.

Foram adicionados outros três efeitos indesejados:

- Cultura de busca por culpados,
- Não é realizado "*Design for Costing*" e
- Rigidez para alteração do plano econômico (causa raiz).

Também foi alterada a descrição do efeito “Atraso no lançamento de produtos” para “Grande desgaste para alcançar os prazos de lançamento de produtos”.

Figura 65. Apresentação da ARA de empresa Beta

O patrocinador do projeto relatou sua satisfação com o resultado do diagnóstico, citando suas próprias palavras: “O resultado está muito bom! Tenho que dizer que me incomoda ver todos esses problemas, porque eles são a realidade que a gente vive”.

A segunda etapa da validação da árvore ocorreu com a equipe que foi entrevistada e com outros colaboradores da unidade, convidados pelo patrocinador do projeto. Ao total estavam presentes 24 pessoas para discutir o diagnóstico da unidade. A reunião durou cerca de 3 horas, onde, inicialmente, foi apresentado o planejamento do diagnóstico e explicada qual era a contribuição esperada dos presentes para a validação.

A equipe foi estimulada a comentar e criticar a árvore e, em decorrência da discussão, foi vista a necessidade de serem incluídos outros dois efeitos: “Ausência de know-how desejável dos fornecedores” e “Acordo final do projeto do projeto é assinado tardiamente”. Os projetos de melhoria sugeridos foram apresentados, porém devido à limitação da agenda não foi possível detalhar todos os projetos conforme o planejado, tendo sido apenas

apresentados os nomes dos projetos, seus objetivos e os efeitos que eles estavam relacionados.

A equipe presente nessa reunião demonstrou contentamento com o resultado do diagnóstico, tendo como exemplo os seguintes comentários:

- “Não me lembro de ter conseguido reunir tantas áreas para discutir nossos problemas, e ver como os problemas de diferentes áreas se relacionam foi fantástico, ainda mais de maneira tão visual, com cores”.
- “Infelizmente não pude participar das entrevistas, mas na próxima vez faço questão de contribuir, pois o resultado foi fantástico”.

O responsável pela área de tecnologia de informação comentou que ele não havia tido antes a oportunidade de discutir questões de sua área de uma maneira tão multi-departamental e que se fosse implantado o projeto sugerido, Planejamento de TIC para o PDP, ele gostaria de fazer uma árvore específica para verificar os problemas de TI com um maior nível de detalhe.

O patrocinador do projeto achou ser oportuno apresentar o resultado do diagnóstico para a diretoria da unidade e pessoas ligadas à gestão de recursos humanos, uma vez que um grande número de problemas de gestão de pessoas foi identificado no diagnóstico.

Dessa forma, a terceira etapa ocorreu por meio de uma terceira reunião com um grupo da alta diretoria. O objetivo dessa reunião foi sensibilizar a diretoria da necessidade da realização das melhorias propostas. E de acordo com as próprias palavras do patrocinador do projeto esse objetivo foi parcialmente atingido: “O nosso diretor passou boas horas olhando e analisando a árvore, e para nossa equipe isso já é um ganho: poder compartilhar com ele nossos problemas”.

Outros comentários também corroboraram para sustentar a boa aplicação da ferramenta:

- “Apesar de já sabermos de vários dos problemas apresentados, a árvore e a lista de projetos contribuíram com a decisão de quais projetos de melhoria deveríamos implantar”

- “Incrível saber que com apenas um único dia de entrevista vocês conseguiram retratar nosso PDP sob diversos pontos de vista com um resultado de qualidade tão alta”
- “Não acreditávamos que teríamos um resultado tão prático como o que vocês nos forneceram”

A atividade Priorizar projetos de melhoria não foi realizada devido às limitações de tomada de decisão da equipe da empresa e as agendas da equipe. Dessa forma, a SPM foi disponibilizada para empresa, mas a equipe não acompanhou sua execução.

6.2.2 Melhorias realizadas no Diagile

Os efeitos indesejados identificados na empresa Beta bem como seus relacionamentos de causalidade foram inseridos na base de dados do FAD. Essa inclusão foi realizada no sistema FAD utilizando o perfil de administrador do sistema⁴⁵ e foram executadas as seguintes tarefas para a inclusão de cada efeito:

- Cadastrar EI
- Cadastrar relacionamentos de causalidade
- Cadastrar questão

Após todos os efeitos terem sido cadastrados, as novas questões foram ordenadas na base de dados de acordo com os relacionamentos de causalidades dos efeitos.

O novo projeto de melhoria, também foram adicionadas na base de dados de oportunidades do Diagile. Dessa forma, a matriz de projetos de melhoria foi atualizada e foi adicionado o novo termo de projeto de melhoria.

⁴⁵ Conforme explicado na Seção 5.2 o sistema FAD possui dois perfis de usuários: administrador e entrevistador.

A segunda melhoria foi a incorporação da prática de inserir cores diferentes para os efeitos na ARA. Assim, foi definida uma paleta de cores para a categoria dos efeitos. Para o estudo de caso detalhado a seguir foram utilizadas ambas as melhorias realizadas.

6.3 Estudo de caso: Empresa Gama

O segundo estudo de caso foi realizado em uma pequena empresa de base tecnológica de São Carlos, denominada no trabalho como Empresa Gama. A empresa atua desde 2005 na área de desenvolvimento de tecnologias de ponta para automação e comunicação de dados na área industrial, de saneamento e agricultura. A empresa conta com uma equipe de 13 pessoas que atuam nas áreas técnica e administrativa.

O produto mais vendido pela empresa é composto por hardware e software. Para todos os projetos a parte de software é customizada de acordo com as necessidades do cliente, e então é montado, pela própria equipe, o módulo eletrônico do produto. A previsão de crescimento para 2011 é triplicar o número de projetos vendidos, por isso, a empresa tem necessidade de formatar seu produto de modo que ele seja o mais padronizado possível.

6.3.1 Realização do Diagnóstico

Para a realização do diagnóstico foram realizadas as atividades propostas pelo Diagile, a seguir detalhadas.

Planejar diagnóstico. Foi realizado um contato inicial em abril/2010 com sócio fundador da empresa para realizar o estudo de caso, cujo sócio foi definido como o patrocinador do projeto. A equipe que realizou o diagnóstico foi composta por três alunos⁴⁶ da engenharia de produção da EESC/USP, sendo dois alunos do quarto ano e uma aluna do

⁴⁶ Os alunos selecionados foram os mesmos que participaram o estudo de caso na empresa Beta.

terceiro ano. Devido ao pequeno número de funcionários foi definido que todos os colaboradores seriam entrevistados.

Conhecer objeto de estudo. Devido à agenda dos alunos e do patrocinador do projeto essa atividade foi realizada antes da realização da entrevista com o sócio diretor da empresa. Foi apresentado o principal produto vendido e como era o processo de vendas. A empresa não possuía padrão dos documentos utilizados nem software de apoio à gestão do processo de desenvolvimento de produtos.

Preparar roteiro de entrevista. Uma vez que a equipe utilizou o FAD essa atividade não foi realizada, conforme explicado na seção 5.2.

Realizar entrevistas. As entrevistas foram realizadas individualmente com cada colaborador da Empresa Gama. Para cada um dos perfis dos entrevistados foram definidas quais categorias de perguntas seriam realizadas conforme mostra a Figura 66.

Perfil (área de atuação do entrevistado)	Qtde	Categorias de perguntas																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Sócio - Diretor	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Gerente de projeto	2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Coordenador Técnico	2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Técnico de Projetos	1	x	x	x	x		x	x			x						x	x	x	x	
Técnico de Montagem	2		x	x	x		x	x		x							x	x	x		
Engenheiro - Hardware	1		x	x	x		x	x		x		x			x	x	x		x		x
Engenheiro - Software	1		x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x		x
Analista de software	1		x	x	x	x	x	x	x			x	x			x	x		x		
Administrativo	2							x	x	x				x							

Legenda das categorias de perguntas:

01. Desempenho, funcionalidade e qualidade do produto	11. Competências necessárias para o PDP da empresa
02. Padronização e plataforma de produtos	12. Atualização dos conhecimentos da equipe do PDP
03. Estrutura organizacional/PDP	13. Planejamento estratégico/desdobramento das estratégias
04. Modelos/procedimentos	14. Planejamento e gestão do projeto
05. Acesso às informações/Comunicação interna e externa	15. Desenvolvimento do projeto de produto
06. Programação/Cronograma das atividades diárias	16. Gerenciamento de mudanças de engenharia
07. Ambiente de trabalho	17. Detalhamento do processo de produção
08. Disponibilidade de recursos/sistemas	18. Avaliação de falhas de protótipo e acessórios durante o PDP
09. Relacionamento com os fornecedores	19. Monitoramento do desempenho do produto
10. Relacionamento geral com os clientes	20. Gerenciamento da melhoria do PDP

Figura 66. Categoria das perguntas por perfil dos entrevistados (Empresa B)

Um fato relevante ocorrido durante as entrevistas é que foi verificado que alguns entrevistados de nível técnico não conseguiram responder a todas as questões do sistema devido à limitação de conhecimento. O entrevistador teve que explicar alguns termos

utilizados nas questões, como gestão de configuração, produtos modulares, sistema de gestão de controle de versão e sistema de gestão de relacionamento com o cliente. Entretanto todas as entrevistas foram finalizadas.

Formular Els e Associar Els. Como apresentado na seção 5.2, as questões do questionário inteligente já estão associadas aos Els, bem como os Els já estão associados entre si de acordo com seus relacionamentos de causalidade.

Não foi vista a necessidade de serem incluídos efeitos indesejados adicionais à ARA além dos sugeridos pela base de dados do Diagile. O grupo utilizou o relatório gerado pelo sistema e o padrão de paleta de cores para a categoria dos efeitos (Figura 67).

Figura 67. Utilização de cores para destacar as categorias de EIS (Empresa Gama)

Identificar oportunidades de melhoria. Nessa atividade os alunos utilizaram a matriz de projetos de melhoria do Diagile, na qual foram sugeridos 8 (oito) projetos de melhoria:

- P01 - Definição de um modelo de referência do PDP com utilização de “gates” com ênfase em gestão de projetos

- P02 - Planejamento estratégico de produtos
- P03 - Planejamento de TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação) para o PDP
- P04 - Definição de uma política de gestão de recursos humanos para apoiar o PDP
- P05 - Estrutura organizacional para o desenvolvimento de produtos
- P06 - Definição das responsabilidades dos gerentes de projetos e equipe
- P07 - Adoção de melhores práticas de gestão de projetos
- P08 - Programa de capacitação continuada em GDP

A empresa identificou uma nova oportunidade de melhoria relacionada com a gestão do relacionamento de cliente, formatando assim um nono projeto de melhoria:

- P09 – Definição de um ciclo de palestras para clientes

Avaliar diagnóstico e portfólio de projetos. Os alunos apresentaram a árvore para o sócio diretor e para os gerentes de projetos da empresa. Inicialmente, a reunião focou na apresentação da árvore, e logo após a discussão dos efeitos indesejados e dos relacionamentos apresentados a empresa sugeriu a inclusão de outros dois EIs: “Ausência de benchmarking” e “Deficiência do preparo técnico do cliente”. O primeiro EI já era um efeito presente na base de dados do Diagile, mas que apesar de ter sido comentado durante algumas entrevistas, não foi selecionado de acordo com os critérios de decisão de quais EIs deveriam estar presentes na árvore. O segundo EI era inédito e por isso foi incorporado à base de dados do Diagile, bem como os seus relacionamentos de causalidade.

Em seguida foram apresentados os projetos de melhorias para a equipe. Para a empresa o resultado dessa etapa foi ser considerado positivo e encorajador. Um dos gerentes de projetos relatou “realmente nossos problemas, que estão claramente apresentados nessa árvore, só vão ser resolvidos se agente fizer acontecer esses projetos”. Analisando esse retorno dos gerentes o diretor decidiu apresentar a árvore para a empresa inteira e verificar em conjunto com eles quais projetos de melhoria deveriam ser priorizados.

Priorizar projetos de melhoria árvore. Essa atividade foi realizada fora da empresa, no laboratório de pesquisa do Grupo EI. A reunião foi planejada para durar o período da manhã inteiro, sendo que nas duas primeiras horas a árvore foi apresentada e discutida (Figura 68)

e após um intervalo os projetos de melhoria foram apresentados e priorizados em conjunto com a equipe.

Figura 68. Reunião de validação da árvore da realidade atual – Empresa Gama

Conforme explicado na seção 5.3 para iniciar o uso da SSM é necessário estabelecer os pesos para os critérios nas configurações iniciais da planilha. Essa tarefa foi realizada apenas pelo diretor da empresa e por dois gerentes de projetos. Foram selecionados apenas 7 (sete) critérios da planilha, cujos pesos foram:

- Nível de complexidade do projeto – peso 1,4
- Tempo do projeto (duração) – peso 6,2
- Alinhamento estratégico do projeto – peso 7,0
- Vantagem competitiva do projeto – peso 5,4
- Custo do projeto – peso 6,2
- Disponibilidade de recursos para o projeto – peso 6,2

Quatro critérios da SPM não foram utilizados, pois os dirigentes da empresa os julgaram desnecessários, devido às razões:

- Apoio executivo: todos os projetos receberiam a mesma pontuação.
- Retorno sobre o investimento: não seria possível calcular o índice.
- Necessidade de Tecnologia de Informação (TI): nenhum projeto envolvia TI
- Conformidade legal e regulatória: nenhum projeto tinha cunho legal.

Um novo critério foi inserido na SPM: Quantidade de disfunções (efeitos indesejados) mitigadas pelo projeto, e obteve peso 6,2.

Foi utilizado o modo reunião para realizar o passo 3 preenchimento do formulário de avaliação de projetos de melhoria. Nessa atividade os colaboradores da empresa foram divididos em 5 grupos para facilitar a avaliação. Para cada projeto cada critério foi avaliado por cada um dos grupos, como mostra a Figura 69. No exemplo dessa figura um dos critérios, para o Projeto 01, foi avaliado por uma equipe como médio, por três equipes como Alto e por uma equipe como extremo. Durante essa avaliação um dos alunos buscava intervir na discussão para minimizar a diferença entre as opiniões dos grupos, no entanto possivelmente devido à interdisciplinaridade dos grupos não foi possível em todos os casos.

Pontuação	Descrição
Nenhum	Mínimo gasto (utilização) em recursos disponíveis na própria área ou facilmente conseguidos
Baixo	Alguns gastos (utilização) de recursos próprios (dentro do orçamento da área)
Médio	Gastos de recursos além do "orçamento" da área mas aprovável em nível imediatamente superior (dentro do orçamento deste)
Alto	Gastos de recursos que requerem remanejamento de verba/recursos do orçamento da instituição, a nível de diretoria
Extremo	Gastos de recursos (\$, homeshora, equipamentos etc.) muito significativos, além do previsto/orçado/disponível, requerendo decisão político/estratégica da instituição

O grau de disponibilidade de recursos do projeto é:	
Pontuação	Descrição
Nenhum	NÃO há infra-estrutura. E NEM pessoas suficientes para realizar o projeto.
Baixo	NÃO há infra-estrutura. OU pessoas suficientes para realizar o projeto.
Médio	NÃO há infra-estrutura, porém HÁ pessoas suficientes NÃO plenamente capacitadas para realizar o projeto.
Alto	HÁ infra-estrutura. E pessoas suficientes, porém NÃO plenamente capacitadas para realizar o projeto.
Extremo	HÁ infra-estrutura. E pessoas capacitadas suficientes para realizar o projeto.

Reunião	P01 - Definição de um modelo de referência do PDP com utilização de "gates"	P02 - Planejamento estratégico de produtos	P03 - Planejamento de ICT para o PDP	P04 - Definição de uma política de gestão de recursos humanos para apoiar o PDP	P05 - Estrutura organizacional para o desenvolvimento de produtos, incluindo fornecedores e clientes	P06 - Definição das responsabilidades
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
				2		
	5			3	5	
5			5			

Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
				4	3
1				1	2
3	5				
1		5			

Figura 69. Formulário de avaliação de projetos de melhoria SPM

O resultado final da avaliação foi analisado pela empresa com base na pontuação dos projetos (Figura 70) e no gráfico gerado (Figura 71). Para facilitar o cálculo da pontuação final, os pesos dos critérios foram padronizados para que todas as avaliações positivas recebessem a nota mais alta (10). Assim, para o critério custo a nota 10 indica que o projeto tem um baixo custo e para o critério vantagem competitiva a nota 10 indica que o projeto traz uma grande vantagem. No gráfico gerado foram selecionados os critérios para o eixo X, Y e tamanho da bolha, respectivamente, disfunções mitigadas, nível de complexidade e

custo dos projetos, seguindo o mesmo padrão, quanto maior a bolha, menor o custo do projeto.

Pontuação dos projetos de melhoria

Classificar por:

Pontos

Projetos

	Disfunções mitigadas	Nível de complexidade	Tempo	Alinhamento estratégico	Vantagem competitiva	Custo	Disponibilidade de recursos	Pontuação
Projetos	6,2	1,4	6,2	7	5,4	6,2	6,2	
P06 - Definição das responsabilidades dos gerentes de projetos e equipe	5,0	7,0	7,0	10,0	10,0	10,0	7,0	313,6
P01 - Definição de um modelo de referência do PDP com utilização de "gates"	10,0	4,6	1,0	10,0	10,0	5,0	7,2	274,3
P02 - Planejamento estratégico de produtos	10,0	5,0	5,0	10,0	5,0	5,0	7,0	271,4
P08 - Programa de capacitação	5,0	5,4	1,0	5,0	10,0	5,0	10,0	226,8
P03 - Planejamento de ICT para o PDP	10,0	1,8	3,0	3,0	5,0	5,0	10,0	224,1
P07 - Adoção de melhores práticas de gestão de projetos	10,0	3,8	3,0	0,0	5,0	5,0	7,0	187,3
P09 - Definição de um ciclo de palestras para clientes	1,0	7,0	5,0	4,0	5,0	5,0	7,0	176,4
P05 - Estrutura organizacional para o desenvolvimento de produtos, incluindo fornecedores e clientes	5,0	3,0	1,0	6,0	1,0	5,0	3,8	143,4
P04 - Definição de uma política de gestão de recursos humanos para apoiar o PDP	1,0	7,0	3,8	0,0	4,2	7,0	3,4	126,7

Figura 70. Portfólio de projetos de melhoria – Empresa Gama

Figura 71. Gráfico dos projetos de melhoria da empresa Gama

De acordo com o sócio diretor da empresa, a sua equipe possuía um histórico de resistência a implantação de projetos de melhoria, porém ao final da reunião foi demonstrada uma motivação para implantar os projetos de melhoria sugeridos, conforme

pode ser verificado nas palavras da própria equipe “Agora que descobrimos o nosso remédio temos que disparar esses projetos o antes possível”, “Acho que agente vai dar um salto de qualidade e competitividade se esses projetos de melhoria acontecerem a contento!” e “A gente já sabia que existiam problemas, da existência de alguns desses problemas, mas os conhecíamos de forma isolada, soltos, separados. Foi muito interessante descobrir todos esses relacionamentos e entender como podemos fazer para eliminá-los”.

6.3.2 Melhorias realizadas no Diagile

No caso da empresa Gama não foi vista a necessidade de adicionar nenhum novo efeito à árvore e, portanto, à base de dados do FAD. A única melhoria realizada foi a adição do critério quantidade de disfunções mitigadas na SSM. A seguir é apresentada a avaliação dos resultados obtidos.

7. ANALISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

A análise dos resultados obtidos nas empresas foi efetuada de forma qualitativa. Por meio dessa análise buscou verificar se os resultados obtidos com o Diagile foram relevantes para as empresas e verificar as dificuldades enfrentadas pelos usuários da ferramenta.

7.1 Análise do conteúdo dos diagnósticos

Concluído o experimento e os estudos de caso, foram realizadas análises sobre os efeitos indesejados identificados e sobre os projetos de melhoria indicados nos casos.

A primeira análise está associada com a Tabela15, que reporta a quantidade e os tipos de Els por empresa conforme descrito na atividade 4.3 da metodologia. As três empresas identificaram 124 diferentes Els. Primeiro, as empresas Alfa e Gama não identificaram Els diferentes da base de dados do FAD, enquanto a empresa Beta identificou 12 novos efeitos. Acredita-se que essa diferença ocorreu devido ao elevado nível de conhecimento da equipe da empresa Beta que participou na avaliação do diagnóstico bem como ao elevado nível de maturidade da empresa, decorrente do segmento automobilístico em que a empresa atua. Conforme mencionado, durante a segunda reunião de avaliação estavam presentes 24 membros de diferentes áreas e níveis hierárquicos da unidade, bastante motivados a discutir o diagnóstico. Várias pessoas dessa equipe já haviam participado, anteriormente, em desenvolvimentos de projetos de melhoria e estavam confiantes para expressar seus argumentos sobre outros problemas, fato que gerou a discussão pertinente sobre os novos efeitos que foram adicionados à árvore.

O segundo ponto diz respeito à quantidade de Els não recorrentes da base de dados do FAD identificados pelas empresas. A empresa Beta foi a que mais identificou efeitos não recorrentes (26), sendo em sua maioria problemas ligados à gestão de processos (8), gestão de projetos (8), pessoas, equipe e cultura (5) e outros (5). Nenhum EI não recorrente comum (entre todas as empresas) foi identificado pelas empresas.

Tabela. 15. Efeitos indesejados por empresa

Efeitos indesejados	Empresa Alfa	Empresa Beta	Empresa Gama	Total de Els	Total de Els comuns
# Els e causas raízes	72	76	60	208	60
# Els diferentes da BD FAD	0	12	0	12	---
% Els diferentes da BD FAD	0%	16%	0%		---
# Els Não recorrentes da BD FAD	5	26	8	39	0
# Els Recorrentes da BD FAD	61	32	47	140	55
# EI identificado por apenas 1 empresa	13	1	4	18	---
# EI identificado por 2 empresas	25	8	20	53	28
# EI identificado pelas 3 empresas	23	23	23	69	27
# Causas raízes (CR)	6	6	5	17	5
# CR identificado por apenas 1 empresa	1	1		2	---
# CR identificado por 2 empresas	1		1	2	1
# CR identificado pelas 3 empresas	4	4	4	12	4

As três empresas juntas identificaram 140 efeitos recorrentes da base de dados FAD, dentre os quais 28 foram identificados por duas empresas e 27 efeitos foram identificados pelas três empresas (Tabela 15). Os 27 Els recorrentes identificados nas 3 empresas foram:

- Atraso da execução de tarefas
- Atraso no lançamento de produtos
- Ausência/deficiência de compartilhamento de conhecimento
- Ausência/deficiência de definição de papéis/responsabilidades
- Ausência/deficiência de gestão de requisitos
- Ausência/deficiência de integração de sistemas
- Ausência/deficiência de política de RH
- Ausência/deficiência de processo formal de gestão de projetos
- Ausência/deficiência de treinamento
- Ausência/deficiência de visão de processo
- Ausência/deficiência na execução de reunião
- Ausência/deficiência no trabalho em equipe
- Comunicação informal
- Custo elevado do produto
- Deficiência de definição do escopo do produto
- Deficiência de tomada de decisão de priorização/encerramento projeto

- Deficiência no estabelecimento de prazos
- Desconhecimento do potencial da TIC
- Desconhecimentos de melhores práticas de PDP
- Desenvolvimento de produtos é ineficaz
- Execução de tarefas desnecessárias
- Falta de repositório de conhecimento
- Grande quantidade de solicitações de alterações do produto
- Pessoal desmotivado
- Presença de retrabalho no PDP
- Problemas de comunicação
- Sistema de informação limitado

As empresas identificaram 17 causas raízes, das quais quatro são presentes nas árvores das três empresas, apenas uma causa raiz foi identificada em duas empresas, e as outras duas foram identificadas por apenas uma empresa (Tabela 15). São elas:

- Ausência/deficiência de política de RH
- Ausência/deficiência de visão de processo
- Desconhecimento do potencial da TIC
- Desconhecimentos de melhores práticas de PDP
- Ausência/deficiência de planejamento estratégico corporativo (identificado nas empresas Alfa e Gama)
- Ausência/deficiência de gestão de indicadores de desempenho do PDP (identificado apenas na empresa Alfa)
- Ausência/deficiência de desenvolvimento de fornecedores (identificado apenas na empresa Beta)

De forma geral, as empresas mantiveram o padrão das empresas da base de dados do Diagile em relação a porcentagem de Els identificados por categoria. Conforme apresenta o gráfico da Figura 72, as categorias que apresentaram diferença foram planejamento estratégico e pesquisa de mercado e de consumidor, com uma diferença respectivamente de 4% e 2% a mais de Els, gestão de projetos, e pessoas, equipe e cultura e tecnologia de

informação e comunicação, com uma diferença respectivamente de 3%, 2% e 2% a menos de Els.

Uma questão encontrada, em relação às categorias, foi a quantidade de Els relacionada com pessoas, equipe e cultura encontrada na empresa Beta (26%). O elevado número de problemas dessa categoria nessa empresa levanta a discussão se existe um padrão de alto número desses problemas nas empresas do setor automotivo, pois tanto a empresa Beta como as empresas A e B, que são do mesmo setor, foram as que apresentaram um maior número de problemas dessa categoria (26%, 32% e 26% respectivamente). Acredita-se que o setor automotivo sofra de maneira geral uma elevada pressão para reduzir o tempo de ciclo de desenvolvimento de produtos e ao mesmo tempo aumentar o número de projetos de produtos mais inovadores. O acúmulo dessa pressão parece repercutir na gestão de recursos humanos das empresas desse setor.

Figura 72. Análise das categorias versus empresas Alfa, Beta e Gama

As empresas foram indicadas a implantar 22 projetos de melhoria, sendo 17 deles projetos da base de dados de oportunidades do Diagile e 4 novos projetos elaborados pela equipe e empresa, os quais, posteriormente, foram incluídos à base de dados. Dentre os projetos de melhoria sugeridos pelo Diagile, 2 deles foram comuns às três empresas, e 6 deles foram indicados somente para duas empresas, conforme pode ser visualizado na Tabela 16

Tabela. 16. Projetos de melhoria indicados

Projetos de melhoria indicados	Empresa Alfa	Empresa Beta	Empresa Gama
<i>Projetos de melhoria recorrentes</i>			
Programa de capacitação continuada em GDP	x	x	x
Planejamento de Tecnologia de Informação e Comunicação para o PDP	x	x	x
Implantação de gestão de requisitos	x	x	-
Implantação de PDM (Product Data Management)	x	x	-
Adoção de melhores práticas de gestão de projetos	x	-	x
Definição de uma estrutura organizacional para o PDP	x	-	x
Planejamento estratégico de produtos	x	-	x
Definição de uma política de gestão de recursos humanos para apoiar o PDP	-	x	x
<i>Projetos de melhoria não recorrentes</i>			
Criação de um repositório de lições aprendidas	x	-	-
Criação de uma sistemática para a reutilização de informações	x	-	-
Implantação de um processo de Gestão de idéias	x	-	-
Definição de um modelo de indicadores de desempenho	x	-	-
Implantação de software de gestão de projetos	x	-	-
Elaboração de tipologia de projetos de desenvolvimento de produtos	x	-	-
Implantação de sistemática para realização de reuniões	-	x	-
Gestão da cultura organizacional com foco à melhoria do PDP	-	x	-
Definição de um modelo de referência do PDP com utilização de “gates” com ênfase em gestão de projetos	-	-	x
Definição das responsabilidades dos gerentes de projetos e equipe	-	-	x
<i>Novos projetos de melhoria identificados</i>			
Implantação de software de criação (CAD\CAE)	x	-	-
Planejamento estratégico da inovação	x	-	-
Kaizen para tornar os procedimentos de gestão de projetos enxutos	-	x	-
Definição de uma sistemática de avaliação contínua da capacidade de desenvolvimento x demanda (inserida na gestão de portfólio)	-	x	-
Definição de um ciclo de palestras para clientes	-	-	x

Foi calculada em cada uma das empresas a porcentagem dos EIs recorrentes com relação a todos os EIs e a porcentagem das causas raízes recorrentes em relação ao total de causas raízes (tabela xxx). A semelhança da indicação dos projetos de melhoria era esperada uma vez que a média da porcentagem de recorrência dos EIs e a média da porcentagem das causas raízes recorrentes identificadas foi alta (68% e 83% respectivamente). Os dois

projetos de melhoria indicados para as três empresas foram Programa de Capacitação Continuada em GDP e Planejamento de Tecnologia de Informação e Comunicação para o PDP. Dentre os 12 EIs associados a esses projetos, as três empresas identificaram 9 nove, sendo 3 causas raízes. A seguir é discutida a avaliação da satisfação das empresas participantes dessa pesquisa com relação ao resultados do diagnóstico e definição de oportunidades.

7.2 Análise do Diagile do ponto dos usuários do método

Após a realização dos estudos de caso foram realizadas entrevistas somente com os alunos que realizaram o diagnóstico. Com as entrevistas se buscou identificar as principais dificuldades enfrentadas por esses usuários.

Sete alunos participaram voluntariamente dos estudos de casos, os quais, conforme pode ser visualizado na Figura 73, possuem diferentes níveis de formação e diferentes históricos de realização de diagnóstico anteriores.

Figura 73. Caracterização dos usuários

Os alunos foram questionados a respeito do grau de dificuldade na identificação dos EIs e dos relacionamentos de causalidade, o nível de conhecimento sobre PDP necessário e

o grau de esforço necessário para realizar o diagnóstico. O resultado das entrevistas pode ser visualizado na Figura 74. A média das respostas dos alunos que já haviam participado de um diagnóstico do PDP foi ligeiramente menor do que as dos alunos que não possuíam experiência prévia.

Figura 74. Análise da utilização do Diagile

O grau de dificuldade na identificação dos EIs e na identificação de seus relacionamentos foi considerado praticamente nulo, conforme visualizado na Figura 74. Essa facilidade foi percebida, pois, de acordo com um dos alunos, “essas etapas são bastante facilitadas pela ferramenta, já que ela associa as respostas dadas nas entrevistas aos efeitos indesejados do seu banco de dados e fornece os seus relacionamentos no relatório. Apenas, eventualmente, foi necessária a criação de alguns novos efeitos”. Porém vale ressaltar que a identificação dos relacionamentos deve ser verificada pelos usuários, conforme foi comentado por outro aluno: “os principais relacionamentos são realizados pela ferramenta, entretanto alguns relacionamentos precisam ser bem trabalhados manualmente, especialmente para deixar a árvore mais específica para a empresa diagnosticada... A ARA gerada pelo software pode conter alguns EIs sem relacionamento ou com relacionamentos impróprios para a situação. A reestruturação dessa ARA, por meio de relacionamentos de causa e efeito, requer algum trabalho por parte do usuário.”

Em relação ao grau de conhecimento de PDP necessário para realizar o diagnóstico, foi visto que apesar de ser necessário um baixo nível de conhecimento, para a apresentação da

ARA é importante ter um bom domínio das práticas relacionadas com a gestão do PDP. Vale ressaltar comentário de um dos alunos: “apesar das facilidades proporcionadas pela ferramenta, ainda é necessário conhecimento de PDP para aprimorar a versão inicial da ARA gerada pela ferramenta para garantir a satisfação da empresa.”

Os alunos consideraram necessário investir um grau de esforço baixo para a realização do diagnóstico, principalmente os alunos que já haviam participado em outros diagnósticos sem utilizar a ferramenta, que comentaram “é muito cômodo não ter que escrever efeito por efeito e verificar na mão quantas pessoas comentaram cada efeito, para decidir o que vamos colocar na árvore”. Um segundo comentário foi “construir a primeira versão digital da ARA não requer esforço, mas a melhoria da ARA após a validação requer algum trabalho por parte do usuário.”

7.3 Análise da satisfação das empresas com os resultados obtidos com o Diagile

Após a realização dos estudos de caso e do experimento foram realizadas entrevistas com as empresas participantes. Os entrevistados foram indagados sobre três aspectos:

- Satisfação da empresa com a árvore da realidade atual
- Satisfação da empresa com portfólio de projetos indicados
- Avaliação do processo de entrevista

Conforme descrito na atividade 4.1 da metodologia foi desenvolvido o Questionário B para ser aplicado para avaliar a contribuição da árvore da realidade atual e dos projetos de melhoria sugeridos pelo Diagile, disponível no Apêndice 3.

Os resultados obtidos com as entrevistas foram organizados, formatados e analisados. O método analítico utilizado para avaliar os dados foi baseado no cálculo da média e do índice de concordância (JAMES, DEMAREE e WOLF, 1984) das notas atribuídas para cada questão, conforme apresentado na atividade 4.2 da metodologia.

Devido à limitação de agendas dos participantes das empresas, não foi possível entrevistar todos os participantes. Dessa forma, a Tabela 17 apresenta o perfil das pessoas que foram entrevistadas.

Tabela. 17. Perfil das pessoas entrevistadas

Entrevistado	Empresa	Área	Tempo que trabalha na empresa	Nível de escolaridade	Nível de conhecimento (PDP da empresa)
E.1	Alfa	Coordenação	27 anos	Especialização	Especialista
E.2	Alfa	Coordenação	13 anos	Mestrado	Especialista
E.3	Alfa	Engenharia	23 anos	Doutorado	Especialista
E.4	Beta	TI	6 anos	Especialização	Médio
E.5	Beta	Engenharia	3 anos	Especialização	Especialista
E.6	Beta	Engenharia	2,5 anos	Especialização	Alto
E.7	Beta	Coordenação	24 anos	Especialização	Especialista
E.8	Beta	Qualidade	4 anos	Especialização	Alto
E.09	Gama	Coordenação	0,5 ano	Mestrado	Baixo
E.10	Gama	Gerente de Prod.	3 anos	Curso técnico	Alto
E.11	Gama	Coordenação	3 anos	Especialização	Alto
E.12	Gama	Técnico de Campo	5 anos	Curso técnico	Alto
E.13	Gama	Administração	1 ano	Curso técnico	Baixo
E.14	Gama	Gerente de Projeto	2 anos	Graduação	Médio
E.15	Gama	Diretor	5 anos	Mestrado	Especialista
E.16	Gama	Engenharia	3 anos	Graduação	Médio

A Tabela 18 apresenta os índices de concordância das respostas dos entrevistados, que foram solicitados para assinalar as respostas utilizando uma escala de 1 a 5, sendo 5 o valor máximo.

A empresa Beta apresentou grande discordância nas respostas às questões 3 (IC 0,65) e 5 (IC 0,65) que abordam, respectivamente, os temas de adequação dos resultados obtidos às necessidades da empresa e a satisfação da empresa com o resultado apresentado. Em relação à adequação dos resultados, a discordância pode ter ocorrido pelo fato de que um dos entrevistados colocou nota máxima (5) para a questão, provavelmente, por ser um funcionário novo na unidade e ser responsável por uma categoria nova de produto para unidade. Já a segunda questão foi ocasionada por uma nota mais baixa (3) dada por outro funcionário também novo na unidade que não forneceu um detalhamento de sua opinião.

Tabela. 18. Índice de concordância das respostas das questões

Questão	Empresa Alfa			Empresa Beta			Empresa Gama		
	Média	Desvio Padrão	IC	Média	Desvio Padrão	IC	Média	Desvio Padrão	IC
Q1	5,0	0,00	1,00	4,2	0,45	0,90	4,8	0,46	0,89
Q2	4,0	0,00	1,00	2,4	0,55	0,85	3,9	0,99	0,51
Q3	5,0	0,00	1,00	3,8	0,84	0,65	4,9	0,35	0,94
Q4	4,0	0,00	1,00	3,8	0,45	0,90	4,5	0,76	0,71
Q5	5,0	0,00	1,00	4,2	0,84	0,65	4,8	0,46	0,89
Q6	4,7	0,58	0,83	4,0	0,71	0,75	4,6	0,52	0,87
Q7	5,0	0,00	1,00	3,5	0,58	0,83	4,8	0,46	0,89
Q8	4,7	0,58	0,83	3,5	0,58	0,83	4,8	0,46	0,89
Q9	5,0	0,00	1,00	4,0	0,00	1,00	3,1	0,83	0,65
Q10	4,0	0,00	1,00	3,5	0,50	0,88	4,3	0,71	0,75
Q11	3,0	0,00	1,00	4,0	0,64	0,79	4,5	0,53	0,86
Q12	5,0	0,00	1,00	4,5	0,50	0,88	4,5	0,53	0,86

No caso da empresa Gama foi vista discórdia em três questões. A questão 2, relativa a novidade apresentada pela árvore, foi a que obteve maior índice de discordância (IC 0,51), porém não foi possível determinar a causa dessa discordância. Já a questão 9, que media a clareza das questões, recebeu nota máxima (5) de uma pessoa da área administrativa, o que contribuiu significativamente à discórdia (IC 0,65). Essa nota atribuída se deve ao fato de que de acordo com o perfil administrativo da entrevistada foi realizado um número menor de questões, acarretando em um menor número de dúvidas. Por fim, a questão 10 (IC 0,65), que media a adequação do conteúdo das entrevistas, recebeu duas notas 3 por uma pessoa da área administrativa e por um analista de software, ambos justificaram que algumas questões não eram pertinentes às suas funções.

A empresa Alfa obteve um maior índice de concordância se comparado às empresas Beta e Gama. Acredita-se que esse fato é decorrente de dois fatores: (1) menor número de entrevistados e (2) todos os entrevistados são de nível gerencial o que acaba contribuindo para uma opinião mais homogenia.

Após a aferição das questões foi possível comparar os resultados obtidos das três empresas, juntamente com o diário de bordo da pesquisadora. Para isso foi calculado um novo índice de concordância, nomeado IC Geral, que verificou a concordância das médias das respostas das empresas Alfa, Beta e Gama, apresentado na Tabela 19. Foram elaborados dois gráficos radar (Figura 75 e 76) para apoiar a análise das diferenças entre os índices de concordância e do índice de concordância geral, o primeiro com o intuito de avaliar a

satisfação da empresa com os resultados obtidos e o segundo para avaliar o processo de entrevista.

Tabela. 19. Índice de concordância geral

Questão	Empresa Alfa	Empresa Beta	Empresa Gama	Média Geral	Desvio Padrão	IC Geral
Q1	5,00	4,20	4,75	4,65	0,41	0,90
Q2	4,00	2,40	3,88	3,43	0,89	0,54
Q3	5,00	3,80	4,88	4,56	0,66	0,75
Q4	4,00	3,80	4,50	4,10	0,36	0,92
Q5	5,00	4,20	4,75	4,65	0,41	0,90
Q6	4,67	4,00	4,63	4,43	0,37	0,92
Q7	5,00	3,50	4,75	4,42	0,80	0,62
Q8	4,67	3,50	4,75	4,31	0,70	0,72
Q9	5,00	4,00	3,13	4,04	0,94	0,49
Q10	4,00	3,50	4,25	3,92	0,38	0,91
Q11	3,00	4,00	4,50	3,83	0,76	0,66
Q12	5,00	4,50	4,50	4,67	0,29	0,95
Total	4,53	3,78	4,44	4,25	0,41	0,90

De acordo com a Tabela 19, as empresas Alfa e Gama, de maneira geral, demonstraram opiniões concordantes em relação aos resultados obtidos com o Diagile, enquanto que a empresa Beta demonstrou um grau de satisfação um pouco menor (índice geral do total das questões 0,90). Acredita-se que essa diferença é em decorrência da empresa Beta atuar em um mercado bastante competitivo, cujo fato estimula a melhoria dos processos de gestão, inclusive do processo de desenvolvimento de produtos. Vale ressaltar que a empresa Beta, foi a única empresa que possuía uma área focada para a melhoria desse processo. Essa área possuía projetos de melhoria em andamento, como exemplo, projetos de melhorias do modelo de referência do PDP da matriz para atender suas necessidades específicas. Devido ao desenvolvimento desses projetos, a unidade já havia realizado diagnósticos anteriores e, por isso, atribuiu uma nota baixa (2,40) à questão 2 que investigava quão novo era o resultado do diagnóstico para a empresa.

A discussão individual das questões foi realizada em conjunto com a análise do gráfico da Figura 75 que apresenta as médias das questões 1 a 8, que são as respostas relativas à análise dos resultados do Diagile, ou seja, a árvore da realidade atual e o portfólio de projetos de melhoria sugeridos. São as questões:

- Q1. Quão bem o diagnóstico, a árvore de realidade atual, representa a realidade da empresa/unidade?
- Q2. Quão novo para a empresa/unidade é o resultado do diagnóstico obtido, ou seja, qual o nível de novidade em relação às disfunções apresentadas e aos relacionamentos de causa e efeito entre elas?
- Q3. Quão adequado às necessidades da empresa/unidade é o resultado do diagnóstico?
- Q4. Quão claras estão as descrições das disfunções na árvore da realidade atual?
- Q5. Quão satisfeita ficou a empresa/unidade com o resultado apresentado?
- Q6. Quão útil você considera que foi o diagnóstico gerado para a empresa/unidade?
- Q7. Quão pertinentes você considera os projetos de melhoria sugeridos?
- Q8. Quão motivada a realizar as mudanças você acredita que a empresa/unidade se sentiu com os resultados obtidos?

Figura 75. Análise dos resultados do Diagile

Em relação às árvores geradas pelo Diagile, questão 1, as empresas concordaram que ela representa a realidade da empresa ou da unidade. Apesar do comentário do patrocinador da empresa Beta: “a árvore reflete totalmente nossos problemas e suas inter-

relações”, foi ela quem obteve a menor nota (4,20). Acredita-se que essa nota é em decorrência dos projetos de melhoria em andamento, pois alguns problemas identificados estavam sendo tratados por esses projetos e, por isso, uma minoria dos colaboradores da empresa assumiram que esses problemas já não ocorriam mais na unidade.

A segunda questão, relacionada com o grau de novidade da árvore da realidade atual para as empresas, apresentou a menor média (3,43) e um baixo índice de concordância (0,54). As empresas Alfa e Gama apresentaram opiniões semelhantes quanto ao tema, disseram que para algumas áreas da empresa vários problemas apresentados já eram conhecidos, mas para outras áreas foi a primeira vez que obtiveram conhecimento desses problemas e, principalmente, dos relacionamentos de causalidade entre eles. De acordo com o coordenador da empresa Alfa, a árvore também identificou efeitos que não haviam sido cogitados anteriormente, especialmente problemas relacionados com outras áreas de conhecimento, evidenciado pelo seu relato: “estou vendo só agora que muito dos nossos problemas são frutos de problemas de recursos humanos, que temos que trabalhar”. Apesar do baixo grau de novidade apresentado, de acordo com o sócio-diretor da Empresa Gama, a árvore auxiliou a compartilhar o conhecimento desses problemas: “depois de anos convivendo 24 horas com a empresa, agente, inevitavelmente, tem um *feeling* dos problemas, mas o que é legal é termos uma ferramenta para confirmar nosso *feeling* e deixar documentado aquilo que a gente sentia”. Para a empresa Beta, o grau de novidade foi considerado baixo (2,40), justificado pelo fato de que alguns dos problemas já haviam sido detectados em pesquisas de clima e por outros instrumentos internos, e por isso “não foram tão novos para a engenharia os problemas identificados”.

Apesar da média alta da questão 3 (4,56), que investigou quão adequados foram os diagnósticos realizados às necessidades das empresas, essa questão obteve um índice médio de concordância geral (0,72). Foi relatado pela empresa Alfa que a técnica foi “bastante apropriada, já que a nossa necessidade era identificar e implantar melhorias que tornassem o departamento mais ágil e inovador”, o mesmo entrevistado relatou: “não acredito que seria possível identificar as oportunidades, por exemplo, por meio do mapeamento do nosso processo”. Pelo ponto de vista da empresa Beta, a forma como os projetos de melhoria foram identificados não foi a mais apropriada, pois não levou em conta os objetivos estratégicos da organização, especialmente as metas da matriz. No entanto, de acordo com

a proposta do Diagile, os objetivos estratégicos devem ser utilizados para avaliar a pertinência dos projetos de melhoria e, conseqüentemente, definir as prioridades de implantações.

Houve um consenso em relação à clareza das descrições dos efeitos indesejados das árvores, tendo obtido a questão 4 uma média de 4,10. A empresa Alfa relatou que “alguns termos são desconhecidos para algumas áreas, mas isso era de se esperar, já para a engenharia as descrições são bastante claras”. Um dos coordenadores da empresa Gama relatou que “pelo fato de algumas pessoas não terem conhecimento de todos os termos da árvore, isso gerou uma discussão dentro da empresa sobre a necessidade de se buscar conhecimento fora da empresa”.

A questão 5 obteve média alta (4,65) e um bom índice de concordância (0,90), comprovando a satisfação das empresas com o resultado apresentado. A satisfação das empresas também foi confirmada por comentários, como o de um dos diretores da empresa Beta: “não acreditávamos que teríamos um resultado tão prático como o que vocês nos forneceram”.

A utilidade do diagnóstico também foi considerada apropriada, uma vez que a questão 6 obteve média 4,33 e índice de concordância 0,92. A empresa Alfa comentou que “foi muito útil para o grupo, que se sentiu motivado a melhorar o PDP. Já que a cultura da empresa não propicia melhorias, foi muito bom mostrar para a diretoria que precisamos agir logo.” Outro entrevistado da empresa Alfa também comentou que a árvore foi útil, pois a empresa “conseguiu reunir o pessoal de marketing e vendas que nunca participavam das iniciativas da engenharia”.

A sétima questão, relacionada com a pertinência dos projetos de melhoria sugeridos apresentou uma média alta (4,42), mas apresentou um índice de concordância geral baixo (0,62). Como pode ser visualizado na Figura 75, a razão da discordância recai na média dada pela empresa Beta, cujos funcionários relataram que “nem todos os projetos de melhoria propostos são factíveis de implementação, devido a necessidade de seguir o padrão da matriz”. Já a empresa Alfa relatou que suas expectativas haviam sido superadas e, de acordo com um dos coordenadores, “todos os projetos foram cogitados para serem implantados. É claro que alguns esbarraram em questões políticas e financeiras como os de

TI, mas implantamos três projetos: programa de capacitação de inovação, criação de um laboratório de criatividade, e contrataram uma consultoria para fomentar cultura de inovação. Apesar de não conseguirmos realizar os projetos de cunho estratégico, conseguimos que os outros projetos entrassem nas metas do departamento”.

A última questão diz respeito a motivação gerada com os resultados do Diagile. Essa questão obteve média 4,31 e um índice de concordância baixo (0,72). Apesar de não terem sido registrados comentários da empresa Beta em relação ao tema, funcionários da empresa A relataram que a motivação foi “somente da área de engenharia, as outras áreas não se sentiram tão motivadas”.

A segunda análise extraída das entrevistas e do diário de bordo é relativa à adequação do processo de entrevistas. Conforme pode ser visto na Figura 76, houve discórdia na opinião sobre as questões 09 e 11, e a média mais baixa foi a da questão 10.

Figura 76. Análise do Processo de entrevista do Diagile

A questão 09 buscou verificar quão claras foram as perguntas realizadas durante as entrevistas. Porém, não houve uma concordância em relação a esse tema, possivelmente por dois motivos. Primeiro, os entrevistados da Empresa Alfa foram todos de nível de gerência e são considerados especialistas de desenvolvimento de produtos de sua unidade, razão pela qual eles tiveram a percepção de que todas as questões eram totalmente claras.

Segundo, a diferença entre os perfis dos entrevistados da Empresa Gama conseguiu retratar a dificuldade que alguns entrevistados sentiram, especialmente as dos técnicos de campo que relataram: “conversando sobre as entrevistas, durante o café, percebi que posso ter respondido a uma ou duas perguntas de maneira errada”. Acredita-se que, portanto, há oportunidades para melhoria das questões.

Em relação à suficiência do conteúdo das perguntas realizadas durante as entrevistas, a média da questão 10 (3,92) sugere a possibilidade de melhorias na ferramenta. De acordo com a Empresa Alfa podiam ser incluídas perguntas adicionais relacionadas à gestão de pessoas, conforme relatado: “agora vejo que faltaram perguntas de RH”. Também foi comentado pela Empresa Beta que poderiam ter sido incluídas um maior número de perguntas sobre os sistemas de informação utilizados.

A questão 11 procurou identificar o quanto os entrevistados conseguiram se expressar durante as entrevistas. Essa questão apresentou um baixo índice de concordância (0,66), em decorrência da empresa Alfa, que comentou que “seria interessante ter um espaço para inserir outras colocações dos entrevistados, permitindo o registro de outros problemas”. Essa solicitação, conforme anteriormente mencionado, foi implantada na ferramenta e utilizado nos casos das empresas Beta e Gama, que de acordo com o gerente de projetos da empresa Beta, “não senti nenhuma restrição para expressar a minha opinião”.

Por fim a questão 12 se preocupou com a adequação do tempo de duração das entrevistas. Apesar de alguns funcionários terem demonstrado impaciência ao final das entrevistas, as empresas consideraram bastante adequado o tempo empregado.

Tendo sido apresentados os resultados das entrevistas com as empresas e com os alunos é possível analisar as principais vantagens e desvantagens da ferramenta, que são a seguir discutidas no capítulo de conclusão.

8. CONCLUSÕES

Nesse capítulo são discutidas as conclusões do trabalho e em seguida são apresentadas as limitações e sugestões de trabalhos futuros.

8.1 Quanto aos objetivos e resultados da pesquisa

Nesta pesquisa, o método da árvore da realidade atual (ARA) foi empregado para investigar os problemas que ocorrem durante o processo de desenvolvimento de produtos (PDP). Em particular, foram estudados diagnósticos já existentes do PDP de oito empresas que operam nos seguintes setores: robótica (1), automotivo (2), bens de capital (1), projeto industrial (1), química (1), laboratório de pesquisa, (1) e linha branca (1).

Por meio da aplicação de técnicas de mineração de texto foi possível determinar quais eram os problemas similares dos diagnósticos estudados. Analisando os resultados obtidos após a mineração de textos pôde ser confirmada a *Hipótese - Existe um padrão de recorrência de efeitos indesejáveis que podem ser sistematizados*. Os dados obtidos revelaram um alto número de efeitos indesejáveis recorrentes: dos 410 EIs analisados, 280 deles eram semelhantes de alguma forma entre si, e portanto, foram agrupados em 89 grupos, ou seja, 89 efeitos podem ser considerados recorrentes.

O método proposto foi nomeado de Diagile e é composto pelas seguintes fases: planejar diagnóstico, conhecer objeto de estudo, preparar roteiro de entrevista, realizar entrevistas, formular eis, associar eis, identificar oportunidades de melhoria, avaliar diagnóstico e priorizar projetos de melhoria. Para apoiar a execução dessas fases foram desenvolvidas:

- A ARA de referência é um dos principais conjuntos de informações do Diagile e, somente, com essas informações é possível executar a ferramenta de automação de diagnóstico (FAD);
- Ferramenta de automação de diagnóstico (FAD);

- Portfólio de projetos de melhoria, que contém as minutas dos projetos, e a matriz de projetos de melhoria; e
- Planilha de Seleção de Projetos de Melhoria.

Pode se concluir que outra contribuição da pesquisa foi o estabelecimento do conceito de identificação da recorrência dos problemas de PDP a partir de uma abordagem cognitiva e aplicação de métodos de mineração de textos. A recorrência dos problemas sugere implicações, como por exemplo, à avaliação do padrão de recorrência dos EIs, cuja taxa de ocorrência dos problemas classificados por categoria indicou áreas do PDP com maior potencial para melhoria. Os resultados de duas análises – recorrência de problemas do PDP e recorrências de causas raízes – mostraram que as empresas devem focar nas seguintes áreas: tecnologia de informação e comunicação, gestão de processos, estratégia de produtos, gestão de projetos e pessoas, equipe e cultura. Uma segunda implicação é a utilização da recorrência de problemas para identificar problemas em um caso específico. As percepções de problemas dos principais atores de um processo podem ser extraídas e comparadas com uma lista de problemas recorrentes.

Uma terceira contribuição do trabalho é a ARA de referência que é sistematização dos problemas do PDP e de seus relacionamentos de causa e efeito. O conceito de ARA de referência criado nesse trabalho diz respeito à proposição de uma nova representação e forma de construção de um modelo teórico dos problemas associados a um processo, no caso da pesquisa, ao processo de desenvolvimento de produtos. Esse modelo é criado por meio de técnicas cognitivas e mineração de textos, e permite representar um conjunto união de percepções de diferentes áreas de pessoas ligadas a um processo e, principalmente, de diferentes empresas. É válido lembrar que a construção de mapas cognitivos não é uma atividade simples, por ser um método livre, ele não possui um conjunto claro de atividades e regras, e a qualidade do mapa produzido, portanto, recai na experiência de quem o está aplicando. Esses desafios podem ser reduzidos quando utilizada a ARA de referência do processo que se está diagnosticando. Outra utilidade é a ARA de referência ser utilizada de forma adicional às entrevistas. A equipe pode ter à sua disposição um modelo teórico (ARA de referência) que auxilia a confecção do mapa ou de uma árvore da realidade atual, ou seja, a equipe verifica na prática os efeitos mencionados pelos entrevistados e, em seguida, pode verificar a existência de efeitos não mencionados, mas que fazem parte da ARA de

referência, além de utilizar como padrão os relacionamentos de causalidade da ARA de referência. Novas pesquisas sobre a ARA de referência precisam ser realizadas para verificar como esse conceito pode ser utilizado em âmbitos diferentes dessa pesquisa.

A terceira contribuição foi a criação de uma ferramenta computacional para apoiar a realização do diagnóstico, denominada FAD (Ferramenta de Automação de Diagnóstico). Essa ferramenta apóia a execução das seguintes fases do método proposto: preparar roteiro de entrevista, identificar e associar os EIs e identificar oportunidades de melhoria. O roteiro de entrevista foi completamente automatizado pelo FAD e pode ser acessado por meio do questionário inteligente. As fases identificar e associar os EIs também são realizadas por meio do questionário, mas podem ser realizadas manualmente de acordo com a necessidade de inclusão de novos efeitos. É importante frisar que o FAD não automatiza totalmente as atividades que ele assiste. Para os essas atividades é necessário a participação e contribuição da equipe responsável pelo diagnóstico.

A definição das áreas das pessoas que devem ser entrevistadas durante o diagnóstico do processo de desenvolvimentos de produtos foi uma quarta contribuição do trabalho. A inclusão da percepção de vários atores do PDP contribui para que a ARA criada seja mais completa e com um menor viés departamental. Adicionalmente, foi visto que a inclusão desses diferentes atores do processo propicia uma excelente oportunidade para reunir pessoas chave do processo propiciando uma discussão saudável sobre as oportunidades de melhoria do PDP nas variadas áreas desse processo.

Por fim, foi criado um portfólio de oportunidades de melhoria associados com os efeitos da ARA de referência. As oportunidades foram organizadas em uma base de dados e foi desenvolvida uma matriz de oportunidades para apoiar a identificação das oportunidades de acordo com os efeitos identificados em cada diagnóstico.

Para avaliar o método proposto foram executados um experimento controlado e dois estudos de casos. De acordo com os resultados do experimento, primeiramente, foi confirmado que a utilização do Diagile aumentou a eficiência da realização de diagnóstico. Esse fato ficou evidente pelo menor número de horas empregado na realização do diagnóstico e pela equipe experimento possuir um colaborador a menos. Portanto, pode-se

considerar o aumento da eficiência, uma vez que o diagnóstico foi realizado de forma mais rápida e com menos recursos.

As realizações dos estudos de caso serviram para avaliar o método proposto. Foi visto que as empresas ficaram satisfeitas com os resultados obtidos com o diagnóstico, relatando a boa qualidade das árvores e a pertinência dos projetos de melhoria sugeridos. No entanto a árvore não forneceu um resultado inovador para a empresa do setor automobilístico. Acredita-se que o nível de maturidade dessa empresa seja maior do que o nível de maturidade das empresas Alfa e Gama. A empresa Beta já possuía conhecimento de seus problemas, pois devido a necessidades atreladas a alta competitividade de seu setor a empresa realiza pesquisas internas sistematicamente e possui uma equipe focada na melhoria do seu Processo de Desenvolvimento de Produtos. Outro fato que chamou a atenção foi o grau de utilidade da árvore. Para as empresas foi consenso que um dos grandes benefícios foi poder retratar problemas percebidos por diferentes áreas e conseguir que tais áreas discutam os resultados de maneira integrada.

Foi demonstrado o aumento da eficiência e eficácia do diagnóstico utilizando o Diagile quando comparado com o método tradicional de construção de ARA. A eficiência ficou evidenciada pelo menor tempo empregado na construção da árvore, desde a preparação para as entrevistas até apresentação da árvore. O grupo experimento, que empregou o Diagile, gastou 31% a menos das horas investidas pelo grupo controle para realizar o diagnóstico. Vale ressaltar que o grupo experimento também contava com uma pessoa a menos em sua equipe. O experimento também demonstrou que o Diagile aumenta a eficácia do diagnóstico. O grupo controle, que não utilizou o Diagile, teve que realizar um número maior de correções na árvore, 178% a mais do que o grupo experimento. Como ambas as equipes do experimento foram compostas por alunos de pós-graduação que não são considerados especialistas em PDP, o número menor de correções da ARA do grupo experimento demonstra uma maior qualidade da versão inicial da ARA criada utilizando o Diagile. Por fim, o aumento da eficácia e eficiência proposta pelo Diagile também foi percebido durante as atividades de identificação e priorização de oportunidades de melhoria. O grupo experimento forneceu uma lista de projetos de melhoria mais relevantes e coerentes do que o grupo controle, bem como forneceu a documentação desses projetos na forma de termos de abertura dos projetos.

Sendo assim, o objetivo principal da pesquisa foi atingido: “propor um método de diagnóstico que utiliza efeitos indesejáveis recorrentes para aumentar a eficiência e eficácia do diagnóstico do PDP e apoiar a identificação de oportunidades de melhoria”. A validade do método precisa ser realizada em uma escala maior, pois nesse trabalho foi realizado apenas um experimento controlado com esse intuito. No entanto, o resultado positivo das avaliações das empresas e dos usuários dos dois estudos de caso corrobora com a afirmação de que o objetivo dessa tese tenha sido concluído.

Em relação ao emprego de experimentos controlados, essa abordagem foi considerada bastante pertinente para a área de pesquisa desse projeto. Ela possibilitou uma análise comparativa com a qualidade dos dados bem homogêneos. No entanto, algumas dificuldades foram enfrentadas. Primeiro, é necessário que o grupo de controle empregue métodos, atividades ou ferramentas que já são provadas na literatura, para que os resultados do grupo possam ser comparados de forma mais segura. Por exemplo, no estudo de caso piloto, o grupo controle empregou algumas práticas propostas para o outro grupo, por exemplo, a classificação dos EIs para facilitar a escolha de quais EIs deveriam fazer parte da árvore. O número de horas utilizadas pelo grupo controle para construir a árvore foi inferior ao tempo médio de construção de ARA. Por isso, foi vista a importância de garantir que esse grupo realmente sirva de referência para uma comparação futura.

Os resultados obtidos com os estudos de caso também são bastante encorajadores. Com uma equipe composta por alunos de graduação o método foi utilizado em duas empresas, uma grande empresa multinacional do setor automotivo (empresa Beta) e uma pequena empresa de base tecnológica (empresa Gama). Ambas as empresas demonstraram que suas expectativas foram superadas com o diagnóstico. A satisfação das empresas com os resultados foi demonstrada, primeiramente, quando os patrocinadores dos projetos solicitaram aos alunos a apresentarem novamente os resultados obtidos agora para um maior número de colaboradores da empresa. Durante as entrevistas também foi possível comprovar a sua satisfação e que os projetos de melhoria indicados iriam ser implantados.

8.2 Quanto às limitações e trabalhos futuros

A aplicação do Diagile tem limitações e riscos. Primeiro ressalta-se que apesar do Diagile poder ser aplicado em qualquer empresa, o escopo trabalhado nessa pesquisa abrange os setores de produtos manufaturados e de tecnologia. Ou seja, os efeitos recorrentes e, portanto, a ARA de referência foram elaboradas com base na análise de diagnósticos de empresas que atuam de alguma forma nesses setores.

No método proposto após as entrevistas é obtida uma lista dos efeitos indesejados que foram identificados pelos entrevistados. A equipe que está conduzindo o diagnóstico deve, em seguida, priorizar os EIs, decidindo quais deles serão inseridos na ARA. A priorização conforme sugerida no trabalho pode ser aprimorada, pois atualmente essa decisão é baseada apenas no número de vezes que o efeito foi identificado não levando em consideração o número de pessoas que foram perguntadas sobre tal efeito. Uma das soluções para se resolver essa limitação é, portanto, normalizar o número de vezes que o EI foi citado pelo número de pessoas que responderam a questão associada a ele.

A identificação dos relacionamentos de causalidade é uma excelente oportunidade de socialização. Isso propicia o aumento do conhecimento tácito individual que surge durante a discussão sobre o diagnóstico e as oportunidades de melhoria. Como os relacionamentos já são fornecidos pelo FAD, existe o risco dos usuários não obterem novos conhecimentos tácitos durante a realização do diagnóstico e definição das oportunidades. Assim, é aconselhável que os participantes invistam o tempo ganho na análise da árvore e das possíveis melhorias.

Os resultados desta pesquisa devem ser ponderados pelas limitações inerentes à sua realização. A principal limitação pode ser considerada a pequena amostra de diagnósticos analisados. Nessa amostra não estavam presentes, por exemplo, empresas da área farmacêutica, alimentícia ou de serviços, o que inviabiliza a generalização das hipóteses da pesquisa.

Outra limitação diz respeito à validação da ARA de referência. Como já comentado, essa ARA tem um papel de destaque dentro do Diagile e, portanto, sua validação por apenas um especialista merece ser revista.

Como trabalhos futuros relacionados com a ARA de referência sugere-se que sejam realizadas outras análises estatísticas, como, por exemplo, aplicação de técnicas fuzzy, para identificar a força dos relacionamentos causais da ARA ou para estudar quais EIs são mais difíceis de serem tratados por terem um número elevado de causas e/ou mais efeitos. Também pode ser pesquisada a criticidade dos efeitos da ARA em termos de (1) impactos futuros, por exemplo, quais são os problemas que ocorrem em fases preliminares do PDP que afetam atividades futuras, e (2) em termos financeiros, como por exemplo, avaliar quais são os efeitos que geram mais custos para a organização. Conclui-se que esse tema é rico em pesquisas futuras tanto relacionadas com pesquisas que visem aprofundar o tema relacionado com o processo de desenvolvimento de produtos bem como em outros âmbitos.

Deve ser realizada uma pesquisa com maior profundidade para validar o portfólio de oportunidades de melhoria. Como trabalho futuro pode ser realizada uma análise detalhada sobre a pertinência dos projetos de melhoria com os efeitos indesejados associados. Por exemplo, verificar o nível de impacto dos projetos em cada efeito indesejado, cujo projeto busca minimizar. A realização de uma pesquisa bibliográfica sistemática sobre melhores práticas do PDP com o intuito de identificar outras oportunidades de melhoria é sugerida como trabalhos futuros, que pode propiciar maior robustez aos dados da base de dados de oportunidades criada nesse trabalho.

Em relação à suficiência do conteúdo das perguntas realizadas durante as entrevistas foi identificada a possibilidade de melhorias na base de dados FAD. De acordo com as empresas há espaço para serem incluídas perguntas adicionais relacionadas à gestão de pessoas e sobre os sistemas de informação e comunicação utilizados.

Apesar dos bons resultados obtidos com o experimento controlado e com os estudos de caso, por enquanto, a realização de apenas três de caso indica outra limitação da pesquisa. Deve-se analisar a viabilidade da execução de *surveys* para minimizar possíveis limitações do julgamento da validade da ferramenta proposta.

Referências Bibliográficas

- ABNT (2009). *NBR ISO 9001:2000 - Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos*, Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas."
- AGOSTINETTO, J. S. (2006). *Sistematização do processo de desenvolvimento de produtos, melhoria contínua e desempenho: o caso de uma empresa de autopeças*. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- ANDERSON, A. (2008). A framework for NPD management: doing the right things, doing them right, and measuring the results. *Trends in Food Science & Technology*, 19(11), 553-561.
- BALDAM, R., Valle, R., PEREIRA, H., HILST, S., ABREU, M., SOBRAL, V. (2006). *Gerenciamento de Processos de Negócios - BPM - Business Process Management*. Rio de Janeiro: Editora Érica.
- BARBARA, S. et. al. (2006) *Gestão por Processos: Fundamentos, Técnicas e Modelos de Implementação*. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark.
- BARCZAK, G., GRIFFING, A., & KAHN, K. B. (2009). PERSPECTIVE: Trends and Drivers of Success in NPD Practices: Results of the 2003 PDMA Best Practices Study. *Journal of Product Innovation Management*, Vol.26(1), 3-23.
- BERGER, A. (1997). Continuous improvement and kaizen: standardization and organizational designs. *Integrated Manufacturing Systems*, Vol.8(2), 110-117.
- BESSANT, J., LAMMING, R., NOKE, H., PHILLIPS, W. (2005). Managing innovation beyond the steady state. *Technovation*, 25(12), 1366-1376.
- BPMI (2007). *Business Process Modeling Notation Specification*. Needram: Business Process Management Initiative. Disponível em: <<http://www.bpmi.org/>> Acesso em 26/09/2010
- BURLTON, R. (2001). *Business Process Management: profiting from process*. Indianapolis: Sams Publishing.

BUSHE, G. R., MARSHAK, R. J. (2009). Revisioning Organization Development: Diagnostic and Dialogic Premises and Patterns of Practice. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 45(3), 348-368.

CAMPOS, V. F. (1999). TQC: *Controle da Qualidade Total no estilo japonês*. Belo Horizonte: Ed. De Desenvolvimento Gerencial.

CARBONARA, N., SCOZZI, B. (2006). Cognitive maps to analyze new product development processes: A case study. *Technovation*, 26(11), 1233-1243.

CARPINETTI, L. C. R. (2010). *Gestão da qualidade – conceitos e técnicas*. São Paulo, Atlas.

CARPINETTI, L.C.R, BUOSI, T., GERÓLAMO, M.C. (2003) Quality management and improvement: A framework and a business-process reference model. *Business Process Management Journal*, Vol. 9 (4), 543-554.

CARRILLO, J. E., FRANZA, R. M. (2006). Investing in product development and production capabilities: The crucial linkage between time-to-market and ramp-up time. *European Journal of Operational Research*, 171, 536-556.

COOPER, R. G. (2001). *Winning at new products* (3rd.). Cambridge, Massachusetts: Perseus Pub.

COOPER, R. G., & KLEINSCHMIDT, E. J. (2007). Winning businesses in product development: The critical success factors. *Research-Technology Management*, Vol.50(3), 52–66.

COOPER, R. G., KLEINSCHMIDT, E.J. (1995) Benchmarking the Firm`s Critical Success Factors in New Product Development. *Journal Product innovation Management*, Vol.12, 374-391

COSTA, J. M. (2006). *Proposta de uma Metodologia de Gestão de Mudanças: aplicação em uma empresa desenvolvedora de software*. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

COSTA, J. M.H., AMARAL, C. S. T., ROZENFELD, H. (2009) Systematization of Recurring NPD Problems: Opportunities and Challenges in Expediting Process Diagnosis. In: *15th International Product Development Management Conference*, 2009, TWENTE.

CROSBY, P. (1979). *Quality is Free*. New York: McGraw-Hill.

DAVENPORT, T.H. (1994) *Process Innovation: reengineering work through information technology*. Boston: Harvard Business School Press.

DAVENPORT, T.H (1993) Need radical innovation and continuous improvement? Integrate process reengineering and TQM. *Planning Review*, Vol.21 (3).

DAVIES, J., MABIN, V. J., BALDERSTONE, S. J. (2005). The theory of constraints: a methodology apart?—a comparison with selected OR/MS methodologies. *Omega*, 33(6), 506-524.

DEAN, J. W. Jr; BOWEN, D. E. (1994) Management theory and total quality: Improving research and practice through theory development. *The Academy of Management Review*; Vol. 19 (3).

DEMING, W. E. (1990). *Qualidade: a revolução da administração*. Rio de Janeiro: Marques Saraiva.

DOGGETT, A.M. (2004). A Statistical Comparison of Three Root Cause Analysis Tools. *Journal of Industrial Technology*, Vol. 20 (2).

DOGGETT, A.M. (2005) Root Cause Analysis: A Framework for Tool Selection. *The Quality Management Journal*. Vol. 12 (4).

ECHEVESTE, M. E.; AMARAL, C.S.T; ROZENFELD, H. (2007) A Support tool for the selection of statistical techniques for industrial product development and improvement process In: Loureiro, G; Curran R. (org). *Complex Systems concurrent engineering*. London: Springer.

EDEN, C. (1992). On the nature of cognitive maps. *Journal of Management Studies* Vol 29 (3), 261–265.

FACHINI, R. F. ; COSTA, J. M.H. ; ROZENFELD, H. (2010) Proposição de um método de Diagnóstico do Processo de Desenvolvimento de Produtos (D-PDP): uma adaptação da Teoria das Restrições. In: XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2010, São Carlos.

FARRIS, J. A., AKEN, E. M., LETENS, G., ELLIS, K. P. (2007). A Structured Approach for Assessing the Effectiveness of Engineering Design Tolls in New Product Development. *Engineering Management Journal*, 19(2), 31-39.

FEIGENBAUM, A. V. (1994) *Controle da qualidade total*. São Paulo: Makron.

FEKRI, R., ALIAHMADI, A., FATHIAN, M. (2008). Predicting a model for agile NPD process with fuzzy cognitive map: the case of Iranian manufacturing enterprises. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 41(11-12), 1240-1260.

FREDENDALL, L.D., PATTERSON, J.W., LENHARTZ, C., MITCHELL, B.C. (2002). What should be changed? *Quality Progress* Vol.35 (1),50-59.

GOLDRATT, E. M. (1994). *It's not luck*. Great Barrington: North River Press.

GONÇALVES, J.E.L. (2000). As empresas são grandes coleções de processos. *RAE - Revista de Administração de Empresas* Vol.40 (1).

GONZÁLEZ, F. J., PALACIOS, T. M. (2002). The effect of new product development techniques on new product success in Spanish firms. *Industrial Marketing Management*, 31(3), 261 - 271.

GOODRICH, D. F. (2008). *The relationship of the theory of constraints implementation to change management integration in professional service organizations*. Tese (doutorado). School of Business and Entrepreneurship, Nova Southeastern University.

GRIFFIN, A. (1997). PDMA research on new product development practices: updating trends and benchmarking best practices. *Journal of product innovation management*, 14(6), 429–458.

GRINT, K., CASE, P. (1998). The violent rhetoric of re-engineering: management consultancy on the offensive. *Journal of Management Studies* Vol.35, n.5

GUSBERTI, T.D.H. (2006) *Modelo de intervenção para processo de desenvolvimento de produto farmacêutico para pequenas e médias empresas*. Tese (Mestrado) Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

- HAMMER, M. (1990). Reengineering Work: Don't Automate, Obliterate. *Harvard Business Review*, Jul/ago, 104-112.
- HAQUE, B. (2003). Problems in concurrent new product development: an in-depth comparative study of three companies. *Integrated Manufacturing Systems*, 14(3), 191-207.
- HARMANCIOGLU, N., MCNALLY, R. C., CALANTONE, R. J., DURMUSOGLU, S. S. (2007). Your new product development (NPD) is only as good as your process: an exploratory analysis of new NPD process design and implementation. *R&D Management*, 37(5), 399-424.
- HARRINGTON, H.J., ESSELING, E.K.C, NIMWEGEN, H. van. (1997). *Business process improvement workbook: documentation, analysis, design, and management of business process improvement*. New York: Mc-Graw-Hill Books.
- HAVEY, M. (2006). *Essential Business Process Modeling*. Sebastopol: O'Reilly Media.
- HELLSTEN, U. e KLEFSJO, B. (2000). TQM as a management system consisting of values, techniques and tools. *The TQM Magazine*, Vol. 12 (4).
- HUNG, R. (2006). Business process management as competitive advantage: a review and empirical study. *Total Quality Management and Business Excellence*, 17(1), 21-40.
- IMAI, M. (1986), *KAIZEN - the Key to Japan's Competitive Success*. New York: Random House.
- ISHIKAWA, K. (1993). *Controle de Qualidade Total a maneira Japonesa*, Rio de Janeiro, Campus.
- JAMES, L.R.; DEMAREE, R.G.; WOLF G. (1984). Estimating within-group interrater reliability with and without response bias. *Journal of Applied Psychology*, V.69 (1) 85-98.
- JAMES, L.R.; DEMAREE, R.G.; WOLF G. (1993). An Assessment of Within-Group Interrater Agreement. *Journal of Applied Psychology*, V.78 (2) 306-309.
- JARRAR, Y. F., ZAIRI, M. (2000). Internal transfer of best practice for performance excellence: a global survey. *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 7 (4) 239-246.

JESTON, J., NELIS, J. (2008). *Business Process Management Practical Guidelines to Successful Implementations* (2o edition.). Oxford: Elsevier.

JURAN, J. M. (1990) *Juran na Liderança pela Qualidade*. São Paulo, Pioneira,

JURAN, J. M. A (1994) *Qualidade desde o projeto*. 2.ed. São Paulo, Editora Pioneira.

KARLSSON, C. (2009). *Researching Operations Management*. New York, EUA: Routledge.

KETTINGER, W.J.; TENG J.T.C.; GUHA, S. (1997). Business process change: A study of methodologies, techniques, and tools. *MIS Quarterly*, Vol. 21(1).

KIRCHMER, M. (2006). Business Process Excellence - Enable Through SOA. In: *Anais Business Process Excellence*. Rio de Janeiro.

KOTLER, Phillip (1998) *Administração de Marketing: análise, planejamento, implementação e controle*. 5ª Edição. São Paulo : Atlas.

LAKATOS, E., MARCONI, M. (1991). *Fundamentos de Metodologia Científica*. São Paulo, BR: Editora Atlas.

LIMA, L.P., ASSIS, M. ECHEVESTE, M.E., FORMOSO, C.T. (2009). A prática do projeto baseado em evidências (evidence based design) como referência para a melhoria do processo de desenvolvimento de empreendimentos habitacionais de baixo custo. In *Anais do Congresso Brasileiro de desenvolvimento de Produtos*, S. José dos Campos.

MALHOTRA, N. (2006) *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. Porto Alegre: Bookman.

MALLICK, D., SCHROEDER, R. (2005). An integrated framework for measuring product development performance in high technology industries. *Production and Operations Management*, 14(2), 142–158.

MARCACINI, R. M. ; REZENDE, S. O. (2010). Incremental Construction of Topic Hierarchies using Hierarchical Term Clustering. In: *The 22nd International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering*, San Francisco.

MARTINEZ-LORENTE, A. R., DEWHURST, F., DALE, B.G. (1998). Total quality management: origins and evolution of the term. *The TQM Magazine*, Vo.10 (5) 378-386.

MAZRI, I.A.B. (2005). Critical success factors for construction organization. Tese (Mestrado). Faculty of Civil Engineering, Universiti Teknologi Malaysia.

MCCULLOCH, A., CRONSHAW, S.F. (2008). Reinstating the Lewinian vision: From force field analysis to organization field assessment. *Organization Development Journal*, 26(4), 89-103

MCFEELEY, B. (1996). *Ideal: A User's Guide for Software Process Improvement*. Pittsburgh.

MCLAUGHLIN, P., BESSANT, J., SMART, P. (2008). Developing an organisation culture to facilitate radical innovation. *International Journal of Technology Management*, 44(3/4), 298-323.

MCQUATER, E., PETERS, J., DALE, G., SPRING, M., ROGERSON, H., ROONEY, M., et al. (1998). The management and organisational context of new product development: Diagnosis and self-assessment. *International Journal of Production Economics*, 55(2), 121-131.

MERRIAN-WEBSTER (2004). *On-line Merriam-Wbster Dictionary*. Disponível em <<http://www.merriam-wbster.com/>> Acesso em 16/07/2010.

MESQUITA, M., ALLIPRANDINI, D. H. (2003). Competências Essenciais para Melhoria Contínua da Produção: estudo de caso em empresas da indústria de autopeças. *Gestão e Produção (UFSCar)*, v. 10 (1) 17-33.

MOURA, M. F., MARCACINI, R. M., NOGUEIRA, B. M., CONRADO, M., REZENDE, S. O. (2007). *Uma abordagem Completa para a Construção de Taxonomias de Tópicos em um Domínio*. São Carlos - SP: ICMC - USP, 2008 (Relatório Técnico ICMC - USP).

MOURA, M.F. (2009). *Contribuições para a construção de taxonomias de tópicos em domínios restritos utilizando aprendizado estatístico*. Tese (Doutorado). Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo.

MUEHLEN, M.Z., HO, D.T. (2005). Risk Management in the BPM Lifecycle. In: *Third International Conference of Business Process Management*. Nancy.

NILSSON-WITELL, L., ANTONI, M., DAHLGAARD, J. J. (2005). Continuous improvement in product development: Improvement programs and quality principles. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 22(8), 753-768.

OMG (2008) *Business Process Management Notation, V1.1,OMG Available Specification*. Disponível em <<http://www.omg.org/spec/BPMN/1.1/PDF>> Acesso em 14/06/2010."

ORTT, J. R., DUIN, P. A. (2008). The evolution of innovation management towards contextual innovation. *European Journal of Innovation Management*, 11(4), 522-538.

OXFORD (2010). *On line Oxford Dictionary*. Disponível em <<http://oxforddictionaries.com/>> Acesso em 27/11/2010.

PASQUARELLA, M., MITCHELL, B., SUERKEN, K. (1997). A comparison of thinking process and total quality management tools. In: *Apics constraints managent conference*.

PATWARDHAN, M. B., SARRIA-SANTAMERA, A., MATCHA, D. B. (2006). Improving the process of developing technical reports for health care decision makers: Using the Theory of Constraints in the Evidence-Based Practice Centers. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 22(1), 26–32.

PDMA. (2010). *PDMA BOK*. Retrieved from <http://pdmabok.arcstone.com/>. Acesso em 27/09/2009

PETERS, A. J., ROONEY, E. M., ROGERSON, J. H., MCQUATER, R. E., SPRING, M., DALE, B. G., et al. (1999). Research and concepts New product design and development: a generic model. *Idea*, 11(3), 172-179.

PIDD, M. (1996). *Tools for Thinking Modeling Management*. Chichester: Wiley.

PMI. (2004). *Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos. Management*. Pennsylvania, EUA.

PMI. (2008). *PMBOK - A guide to the project management body of knowledge*. 3th ed. Philadelphia.

RAHMAN, S. (2002). The theory of constraints`thinking process approach to developing strategies in supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 3(10), 809-828.

REID, R. A., CORMIER, J. R. (2003). Applying the TOC TP: a case study in the service sector. *Managing Service Quality*, 13(5), 349-369.

RENTES, A. F. (2000). *TransMeth - Proposta de uma Metodologia para Condução de Processos de Transformação de Empresas*. Tese (Livre Docência). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

REZENDE, S. O. (Org.) (2003). *Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplicações*. Barueri: Editora Manole Ltda.

ROZENFELD, H., FORCELLINI, F. A., AMARAL, D. C., TOLEDO, J. C., SILVA, S. L., ALLIPRANDINI, D. H., et al. (2006). *Gestão de Desenvolvimento de Produtos*. São Paulo: Editora Saraiva.

SASHKIN, M., KISER, K.J. (1994). *Gestão da qualidade total na prática: o que é TQM, como usá-la e como sustentá-la a longo prazo*. Rio de Janeiro: Campus.

SCHURTER, T. (2006). The BPM Lifecycle. In: *14o. Conferência Annual do Business Process Management Group*, Londres.

SCOGGIN, J. M., SEGELHORST, R. J., REID, R. A. (2003). Applying the TOC thinking process in manufacturing: a case study. *International Journal of Production Research*, 41(4), 767-797.

SEI. (2002). *Capability maturity model® integration (CMMISM)*. Version. Pittsburgh.

SILVA, S.L. (2002). *Proposição de um modelo para caracterização das conversões do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos*. Tese (Doutorado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo

SJOBERG, D.I.K., HANNAY, J.E., HANSEN, O., KAMPENES, V.B., KARAHASANOVIC, A., LIBORG, N.K., REKDAL, A.C. (2005). A survey of controlled experiments in software engineering. *IEEE Transaction on Software Engineering*, Vol.31, n.9.

SMITH, H., FINGAR, P. (2003). *Business Process Management the third wave*. Tampa: Meghan-Kiffer Press.

SPENCER, B. A. (1994). Models of organization and total quality management: A comparison and critical evaluation. *The Academy of Management Review*; vol.19 (3).

TAYLOR III, L.J., BECKI, M., WILLIAM, P. (2006). Goldratt's thinking process applied to employee retention. *Business Process Management Journal*, 12(5), 646-670.

TIMM, N. H. (2002). *Applied multivariate analysis*. New York, EUA: Springer Verlag.

VERNADAT, F. B. (1996). *Enterprise Modeling and Integration: principles and applications*. Springer.

VOSS, C., TSIKRIKTSIS, N., FROHLICH, M. (2002). Case research in operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2), 195-219.

WALKER II, E.D., COX III, J.F. (2006). Addressing ill-structured problems using Goldratt's thinking processes: A white collar example. *Management Decision*, 44(1), 137-154.

Werkema, M.C.C. (1995). *As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni.

ZAIRI, M. (1997). Business process management: a boundaryless approach to modern competitiveness. *Business Process Management Journal*, 3(1), 64-80.

ZANATTA, A. (2010). *Melhoria do processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa de produção de bens de consumo duráveis visando à implementação de um modelo de referência*. Tese (Mestrado). Escola de engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

ZANCUL, E. S. (2009) *Gestão do Ciclo de Vida de Produtos: seleção de sistemas PLM com base em modelos de referência*. Tese (Doutorado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo..

Apêndice 1 – Tutorial da Ferramenta de Automação do Diagnóstico (FAD)

O cadastro das categorias dos EIs é simples, basta indicar um nome para a categoria e clicar no botão “nova”, lembrando que elas podem ser adicionadas a qualquer momento da utilização do sistema, conforme pode ser visto na Figura 77. Vale ressaltar que as categorias são utilizadas para representar um grupo de perguntas do roteiro de entrevista padrão.

Figura 77. Tela de cadastro de categoria

O cadastro dos EIs e das perguntas são realizados na mesma tela, como pode ser visto na Figura 78. Assim, para cada EI deve ser cadastrada uma pergunta que busque identificar a existência ou não do EI por meio de seu questionamento. Para cada pergunta deve ser decidido quando considerar a existência do efeito, pois as perguntas podem ser realizadas na afirmativa ou na negativa. Por exemplo, como pergunta na afirmativa temos: “Geralmente ocorrem atrasos das atividades do processo de desenvolvimento de produtos?”. A resposta afirmativa indica que o participante respondeu que ele possui problemas com atraso na execução de tarefas, que é o EI relacionado com tal pergunta. Um exemplo de pergunta na negativa é: “Os prazos de lançamento de produtos são cumpridos?” já a resposta negativa a essa pergunta é quem indica a existência de seu EI. Portanto, para ampliar as opções de cadastro das perguntas foi incluído o atributo “Ocultar filhos quando”. Finalmente, como mencionado, para cada EI deve ser indicada a categoria a qual ele está classificado.

Figura 78. Tela de cadastro do EI no Diagile

Em relação ao cadastro dos relacionamentos dos EIs, somente as causas de cada EI devem ser cadastradas. Assim, como pode ser visualizado na Figura 79, para cada efeito devem ser selecionadas as suas possíveis causas e então clicar no botão relacionar.

Figura 79. Tela de cadastro do relacionamento de causas de um EI no Diagile

A ordenação das perguntas é uma função crítica do questionário, pois o questionário é executado de acordo com as respostas dos participantes. Dependendo das respostas o questionário direciona a entrevista para perguntas apropriadas, ou seja, se o participante respondeu uma questão dizendo que ele não percebe a ocorrência em sua empresa de um determinado EI o questionário ignora uma próxima pergunta que causa o EI negado, assim, o participante não precisa responder todas as questões do sistema. A tela de ordenação da perguntas pode ser vista na Figura 80.

Figura 80. Tela de seqüenciamento das perguntas do questionário no Diagile

A execução da entrevista é simples: para todas as questões os participantes podem responder “sim” ou “não” ou mesmo não responder às perguntas (Figura 81). O entrevistador pode escrever um comentário para cada pergunta quando necessário que, por exemplo, pode ser uma frase que indique a ocorrência de um determinado efeito. A qualquer momento o entrevistador pode voltar para uma pergunta anterior ou pausar a entrevista.

Nome: EP - wagner

Categoria: 02. Padronização e plataforma de produtos

Pergunta: A equipe de desenvolvimento de produtos aproveita conhecimentos, projetos de produtos, peças e componentes já existentes?

Descrição do problema: Reinventar a roda Número do problema: 082

Comentário:

Resposta: ☐ SIM ☐ NÃO

Numero	Causa
037	Ausência/deficiência de reutilização de resultados anteriores
012	Ausência/deficiência de conhecimento do produto/tecnologia
051	Busca de informação não é eficiente
117	Não procura reutilizar peças já existentes

Anterior Próxima

Sair

Figura 81. Tela da execução do questionário no Diagile

Após a realização das entrevistas o sistema gera um relatório contendo a lista dos efeitos indesejáveis que foram respondidos pelos entrevistados bem como os relacionamentos de causa e efeito de todos os efeitos e os comentários descritos, como pode ser visualizado na Figura 82. O entrevistador deve avaliar quais dos Els respondidos ele irá inserir na árvore de causa e efeito do diagnóstico que está realizando.

ID	Descrição do Efeito	Causas Relacionadas	Entrevistado	Comentário
001	Alta carga de trabalho	015,075,108,191,138,190,189,049,002,192,035,196	Participante 1	
001	Alta carga de trabalho	015,075,108,191,138,190,189,049,002,192,035,196	Participante 2	
001	Alta carga de trabalho	015,075,108,191,138,190,189,049,002,192,035,196	Participante 3	
001	Alta carga de trabalho	015,075,108,191,138,190,189,049,002,192,035,196	Participante 4	
001	Alta carga de trabalho	015,075,108,191,138,190,189,049,002,192,035,196	Participante 5	
001	Alta carga de trabalho	015,075,108,191,138,190,189,049,002,192,035,196	Participante 6	
001	Alta carga de trabalho	015,075,108,191,138,190,189,049,002,192,035,196	Participante 7	
001	Alta carga de trabalho	015,075,108,191,138,190,189,049,002,192,035,196	Participante 8	
003	Atraso da execução de atividades	001,014,245,056	Participante 2	
003	Atraso da execução de atividades	001,014,245,056	Participante 3	
003	Atraso da execução de atividades	001,014,245,056	Participante 4	
003	Atraso da execução de atividades	001,014,245,056	Participante 5	
003	Atraso da execução de atividades	001,014,245,056	Participante 6	
003	Atraso da execução de atividades	001,014,245,056	Participante 6	
003	Atraso da execução de atividades	001,014,245,056	Participante 7	
004	Atraso no lançamento de produtos	013,047,070,219,049,022,058,003,195,101,123,137	Participante 4	
004	Atraso no lançamento de produtos	013,047,070,219,049,022,058,003,195,101,123,137	Participante 4	
004	Atraso no lançamento de produtos	013,047,070,219,049,022,058,003,195,101,123,137	Participante 6	
004	Atraso no lançamento de produtos	013,047,070,219,049,022,058,003,195,101,123,137	Participante 7	

Figura 82. Relatório dos Els e causas relacionadas respondidas pelos participantes

Apêndice 2 – Questionário A: Entrevistadores

Tabela. 20. Questionário A - Medição do grau de facilidade da realização do diagnóstico

Medição do grau de facilidade da realização do diagnóstico - ENTREVISTADOR		
1. Qual foi o grau de dificuldade na identificação dos efeitos indesejados?	☐ Muito fácil. ☐ Fácil. ☐ Médio. ☐ Difícil. ☐ Muito difícil.	Comentários:
2. Qual foi o grau de dificuldade na identificação dos relacionamentos de causa e efeito?	☐ Muito fácil. ☐ Fácil. ☐ Médio. ☐ Difícil. ☐ Muito difícil.	Comentários:
3. Qual foi o grau de trabalho/esforço para a construção da árvore?	☐ Nenhum. ☐ Muito baixo. ☐ Baixo. ☐ Alto. ☐ Muito alto.	Comentários:
4. Qual o nível de conhecimento Gestão PDP necessário para construir a árvore?	☐ Nenhum. ☐ Muito baixo. ☐ Baixo. ☐ Alto. ☐ Muito alto.	Comentários:
Perguntas somente para o experimento controlado:		
5. Qual foi o tempo utilizado para identificar os Els?		
6. Qual foi o tempo utilizado para relacionar os Els?		
7. Qual foi o tempo utilizado para preparação do roteiro de entrevista?		
8. Qual foi o tempo utilizado para as entrevistas?		
9. Quantidade de solicitações de inserção de novos relacionamentos		
10. Quantidade de solicitações de exclusão de relacionamentos		
11. Quantidade de solicitações de adição de novos Els		
12. Quantidade de solicitações de exclusão de Els		
13. Quantidade de solicitações de alteração de descrição de Els		
14. Comente suas críticas e sugestões.		Comentários:

Apêndice 3 – Questionário B: Empresas Participantes

Tabela. 21. Questionário B - Satisfação com os resultados do ponto de vista das empresas

Nome:						Área:					
Há quanto tempo você trabalha na empresa/unidade? (em anos)											
Categoria	Questões	Selecionar a Resposta:					Observações:				
Conhecimentos prévios	1. Qual é o seu nível de escolaridade?										
	2. Qual é o seu nível de envolvimento com o Processo de Desenvolvimento de Produtos?										
	3. Qual é o seu nível de conhecimento sobre a teoria acadêmica do Processo de Desenvolvimento de Produtos?										
	4. Qual é o seu nível de conhecimento sobre o Processo de Desenvolvimento de Produtos de sua empresa ou unidade?										
	5. Qual é o seu nível de conhecimento sobre métodos de diagnóstico para o Processo de Desenvolvimento de Produtos?										
	6. Você já participou de um diagnóstico do Processo de Desenvolvimento de Produtos?										
Categoria	Questões	Escala 1 - 5, sendo 5 o máximo.					Observações:				
		1	2	3	4	5					
Qualidade do resultado final (Árvore)	7. Na sua opinião, quão bem o diagnóstico, a árvore de realidade atual, representa a realidade da empresa/unidade?										
	8. Na sua opinião, quão novo para a empresa/unidade é o resultado do diagnóstico obtido, ou seja, qual o nível de novidade em relação às disfunções apresentadas e aos relacionamentos de causa e efeito entre elas?										
	9. Na sua opinião, quão adequado às necessidades da empresa/unidade é o resultado do diagnóstico?										
	10. Na sua opinião, quão claras estão as descrições das disfunções na árvore da realidade atual?										
Categoria	Questões	Escala 1 - 5, sendo 5 o máximo.					Observações:				
		1	2	3	4	5					
Satisfação da empresa com o Diagnóstico	11. Quão importante você considera que foi a sua participação para o diagnóstico?										
	12. Quão satisfeito você ficou com o resultado apresentado?										
	13. Quão útil você considera que foi o diagnóstico gerado para a empresa/unidade?										
	14. Quão pertinentes você considera os projetos de melhoria sugeridos?										
	15. Quão motivada a realizar as mudanças, você acredita, que a empresa/unidade se sentiu com os resultados obtidos?										
	Você foi entrevistado na primeira fase do projeto?										
Categoria	Questões *Somente para as pessoas que foram entrevistadas	Escala 1 - 5, sendo 5 o máximo.					Observações:				
		1	2	3	4	5					
Avaliação do Processo de entrevista	16. Quão claras você acredita que foram as perguntas realizadas durante a entrevista?										
	17. Quão adequado foi o conteúdo das perguntas, realizadas durante a entrevista, a sua área de conhecimento?										
	18. Quão suficiente foi o conteúdo das perguntas realizadas durante a entrevista para retratar as disfunções que você já possuía conhecimento?										
	19. Quão bem as entrevistas permitiram que você expressasse sua opinião?										
	20. Quão suficiente foi a quantidade de questões para identificar todas as disfunções relacionadas ao Processo de Desenvolvimento de Produtos?										
	21. Quão adequado foi o tempo de duração da sua entrevista?										
	22. Você possui alguma sugestão relacionada à melhoria da ferramenta de apoio e ao processo de entrevista?										

Apêndice 4 – Els recorrentes

Tabela. 22. Lista do agrupamento dos EIS

ID Diagile	Descrição do efeitos no Diagile	ID origem	Descrição original dos efeitos
Z.001	Alta carga de trabalho	D18	Gerente de projeto sobrecarregado
Z.001	Alta carga de trabalho	A26	Muitas pessoas estão sobrecarregadas no trabalho
Z.001	Alta carga de trabalho	F04	Gerentes de projeto sobrecarregados
Z.001	Alta carga de trabalho	B64	A engenharia está sobrecarregada
Z.001	Alta carga de trabalho	G34	Má distribuição das atividades (membros da equipe sobrecarregados)
Z.001	Alta carga de trabalho	H23	Trabalho da engenharia sobrecarregado
Z.002	Alto volume de atendimento de helpdesk	A48	O serviço de helpdesk está sobrecarregado
Z.002	Alto volume de atendimento de helpdesk	E49	Alto volume de atendimento ao cliente (helpdesk sobrecarregado)
Z.003	Atraso da execução de tarefas	A33	É difícil conciliar a percepção das pessoas com os prazos estabelecidos inicialmente para as atividades
Z.003	Atraso da execução de tarefas	B15	A engenharia não consegue atender os prazos estabelecidos das atividades
Z.003	Atraso da execução de tarefas	C09	Os prazos estabelecidos das atividades não são cumpridos
Z.004	Atraso no lançamento de produtos	A28	Normalmente os prazos de entrega dos projetos não são cumpridos
Z.004	Atraso no lançamento de produtos	E37	Entrega de projetos fora do prazo (prazos não cumpridos)
Z.004	Atraso no lançamento de produtos	B38	Os projetos estão sempre atrasados (prazos de entrega não cumpridos)
Z.004	Atraso no lançamento de produtos	C10	Os prazos de lançamento (entrega) dos projetos não são cumpridos
Z.005	Ausência de avaliação de desempenho de equipe	D19	Falta de avaliação do desempenho equipe / projeto
Z.005	Ausência de avaliação de desempenho de equipe	G70	Não há critério de avaliação para o desempenho das equipes
Z.006	Ausência/deficiência de Planejamento Estratégico	E08	Planejamento Estratégico apenas para atender ISO
Z.006	Ausência/deficiência de Planejamento Estratégico	F58	Planejamento Estratégico desprovido de metas e objetivos
Z.006	Ausência/deficiência de Planejamento Estratégico	B07	A empresa não segue um planejamento estratégico definida e formalizada
Z.006	Ausência/deficiência de Planejamento Estratégico	G93	Perda de foco dos objetivos do planejamento estratégico da empresa
Z.006	Ausência/deficiência de Planejamento Estratégico	H84	Planejamento estratégico deficiente
Z.007	Ausência de um sistema de CRM	F18	Não possui um sistema de getsão do relacionamento com cliente (CRM)
Z.007	Ausência de um sistema de CRM	H19	Ausência de sistema de gestão do relacionamento com cliente (CRM)
Z.008	Ausência/deficiência de benchmarking	D02	Benchmarking falho - dificuldade de acompanhar e atualizar informações de mercado
Z.008	Ausência/deficiência de benchmarking	E35	Falta de benchmarking
Z.008	Ausência/deficiência de benchmarking	G51	Não há padrão para realização de benchmarking
Z.008	Ausência/deficiência de benchmarking	C49	Novas tecnologias materiais e soluções técnicas não são conhecidas peça ausência de benchmarking
Z.008	Ausência/deficiência de benchmarking	H08	Marketing/estratégia realiza benchmarking falho
Z.009	Ausência/deficiência de classificação de projeto	D01	As classificações de tipos de projetos Tecnologia e Desenvolvimento de Produtos não são sistematizadas e formais
Z.009	Ausência/deficiência de classificação de projeto	F19	Não possui procedimentos formais para classificação dos projetos
Z.009	Ausência/deficiência de classificação de projeto	G09	A empresa realiza a classificação dos tipos de projeto, porém, não há critérios formais
Z.010	Ausência/deficiência de compartilhamento de conhecimento	D11	Memória técnica não compartilhada
Z.010	Ausência/deficiência de compartilhamento de conhecimento	C22	Ausência de sistemática para compartilhar conhecimentos adquiridos nos projetos
Z.010	Ausência/deficiência de compartilhamento de conhecimento	H15	Ausência de sistemática (processo) compartilhamento de conhecimentos
Z.011	Ausência/deficiência de comprometimento com o PDP	C04	Falta de comprometimento e de valorização do DP
Z.011	Ausência/deficiência de comprometimento com o PDP	H67	Falta de comprometimento com o DP
Z.012	Ausência/deficiência de conhecimento do produto/tecnologia	D40	Falta de domínio básico da tecnologia/produto
Z.012	Ausência/deficiência de conhecimento do produto/tecnologia	B46	Muitas pessoas envolvidas no Desenvolvimento de produtos não dominam a tecnologia/produto
Z.013	Ausência/deficiência de coordenador de projeto	B61	Não existe um coordenador geral para o GP
Z.013	Ausência/deficiência de coordenador de projeto	G17	Não há coordenador geral para o GP
Z.014	Ausência/deficiência de cronograma de projeto	D30	Cronograma de projeto ineficiente (atividades mal estimadas)
Z.014	Ausência/deficiência de cronograma de projeto	C08	O cronograma do projeto de desenvolvimento de produtos é ineficiente (muito detalhado)

Tabela. 23. Continuação da Tabela 22

ID Diagile	Descrição do efeitos no Diagile	ID origem	Descrição original dos efeitos
Z.015	Ausência/deficiência de definição de papéis/responsabilidades	D08	Má definição de papéis, falta de definição das responsabilidades das pessoas
Z.015	Ausência/deficiência de definição de papéis/responsabilidades	A22	A definição de responsabilidades das pessoas não está clara
Z.015	Ausência/deficiência de definição de papéis/responsabilidades	F21	Não existe uma descrição clara das responsabilidades das pessoas
Z.015	Ausência/deficiência de definição de papéis/responsabilidades	G32	Há incertezas quanto as responsabilidades das pessoas
Z.016	Ausência/deficiência de desenvolvimento de fornecedores	D44	Não se desenvolvem fornecedores
Z.016	Ausência/deficiência de desenvolvimento de fornecedores	E11	Não há critério para que se desenvolvam fornecedores
Z.016	Ausência/deficiência de desenvolvimento de fornecedores	B18	Os relacionamentos com os fornecedores não se desenvolvem de forma saudável
Z.016	Ausência/deficiência de desenvolvimento de fornecedores	G26	Não se desenvolvem fornecedores
Z.017	Ausência/deficiência de gestão da viabilidade do produto	G28	Dificuldade de identificar se os produtos são viáveis economicamente
Z.017	Ausência/deficiência de gestão da viabilidade do produto	C44	Os produtos não são viáveis economicamente
Z.018	Ausência/deficiência de gestão de indicadores de desempenho do PDP	F38	Não realiza controle efetivo dos projetos (sistema de medição de desempenho)
Z.018	Ausência/deficiência de gestão de indicadores de desempenho do PDP	B49	O desempenho do desenvolvimento de produtos não é monitorado
Z.018	Ausência/deficiência de gestão de indicadores de desempenho do PDP	H54	Não existe monitoramento do desempenho do desenvolvimento de produtos
Z.019	Ausência/deficiência de gestão de mudanças de engenharia	A32	As modificações nas especificações do produto não têm reflexo nos prazos
Z.019	Ausência/deficiência de gestão de mudanças de engenharia	F39	Não controla as modificações nas especificações do produto
Z.019	Ausência/deficiência de gestão de mudanças de engenharia	C11	O controle das informações e das modificações nas especificações do produto é ineficiente
Z.019	Ausência/deficiência de gestão de mudanças de engenharia	H21	Acontecem modificações tardias nas especificações de produtos
Z.020	Ausência/deficiência de gestão de portfólio	D17	Ausência de gestão Portfólio de projetos
Z.020	Ausência/deficiência de gestão de portfólio	E21	Ausência de gestão Portfólio de projetos
Z.020	Ausência/deficiência de gestão de portfólio	F42	Dificuldade em congelar ou cancelar projetos do portfólio
Z.020	Ausência/deficiência de gestão de portfólio	B68	O portfólio de produtos é muito grande
Z.020	Ausência/deficiência de gestão de portfólio	G16	A gestão de portfólio de projetos não é frequente
Z.020	Ausência/deficiência de gestão de portfólio	H47	A gestão de portfólio de projetos não é frequente
Z.021	Ausência/deficiência de gestão de requisitos	D24	Não desdobra necessidades do consumidor em requisitos de produto
Z.021	Ausência/deficiência de gestão de requisitos	A52	Nem sempre as necessidades dos consumidores estão claras no documento de requisitos
Z.021	Ausência/deficiência de gestão de requisitos	E07	Documentos de requisitos incompletos
Z.021	Ausência/deficiência de gestão de requisitos	B03	Não se aplica técnicas de definição e de desdobramento de requisitos
Z.021	Ausência/deficiência de gestão de requisitos	G24	Nível de detalhe dos requisitos é baixo
Z.021	Ausência/deficiência de gestão de requisitos	H30	Não existe gestão de requisitos
Z.022	Ausência/deficiência de gestão do ciclo de vida do produto	C15	O ciclo de vida do produto é menor que o planejado
Z.022	Ausência/deficiência de gestão do ciclo de vida do produto	H49	Ausência de visão de ciclo de vida de produtos
Z.023	Ausência/deficiência de helpdesk	A45	A sistemática de helpdesk é falha
Z.023	Ausência/deficiência de helpdesk	F15	Falta processo para comunicação e iteração com o cliente (helpdesk)
Z.024	Ausência/deficiência de integração de sistemas	C26	O sistema de informação não é integrado e não atende às necessidades do PDP
Z.024	Ausência/deficiência de integração de sistemas	H18	Sistemas de informação não integram dados/informações do PDP
Z.025	Ausência/deficiência de integração entre áreas	A11	Não há uma integração entre as áreas envolvidas no DP, as barreiras existentes são muito grandes
Z.025	Ausência/deficiência de integração entre áreas	E16	Baixa integração do DP com outros departamentos
Z.025	Ausência/deficiência de integração entre áreas	F01	A engenharia (prototipagem) não possui integração com o Design
Z.025	Ausência/deficiência de integração entre áreas	B33	A comunicação/integração entre áreas não é boa
Z.025	Ausência/deficiência de integração entre áreas	G52	Pouca integração entre engenharia e desenvolvimento
Z.025	Ausência/deficiência de integração entre áreas	C03	A integração do DP em outros processos é desconhecida
Z.025	Ausência/deficiência de integração entre áreas	H82	Não existe integração entre as áreas no DP
Z.026	Ausência/deficiência de medição de custos	D29	Falta de monitoramento de custos do projeto
Z.026	Ausência/deficiência de medição de custos	E05	Falta de monitoramento do custo do projeto
Z.026	Ausência/deficiência de medição de custos	F36	Ausência de monitoramento dos custos dos projetos
Z.026	Ausência/deficiência de medição de custos	H33	Ausência de monitoramento de custos dos projetos

Tabela. 24. Continuação da Tabela 22

ID Diagile	Descrição do efeitos no Diagile	ID origem	Descrição original dos efeitos
Z.027	Ausência/deficiência de modularidade de produto	E18	Falta de padronização de produto - modularidade
Z.027	Ausência/deficiência de modularidade de produto	H55	Padronização de produtos - modularidade - não é planejada e é insuficiente
Z.028	Ausência/deficiência de participação do cliente no PDP	D42	Cliente não testa protótipo nem participa no PDP
Z.028	Ausência/deficiência de participação do cliente no PDP	E17	Cliente não participa do PDP
Z.028	Ausência/deficiência de participação do cliente no PDP	H31	Cliente não tem contato nem participa do PDP
Z.029	Ausência/deficiência de pessoal capacitado	D33	Ausência de pessoal com qualificação na equipe do PDP
Z.029	Ausência/deficiência de pessoal capacitado	A61	O perfil de qualificação da equipe do PDP possui limitações
Z.029	Ausência/deficiência de pessoal capacitado	B25	Falta qualificação do pessoal da equipe do PDP
Z.030	Ausência/deficiência de planejamento do processo de produção	D41	Não desenvolve processo de fabricação no desenvolvimento de produtos
Z.030	Ausência/deficiência de planejamento do processo de produção	E23	Plano de projeto não integrado com plano do processo de fabricação
Z.030	Ausência/deficiência de planejamento do processo de produção	B40	Problemas de processo de fabricação não são considerados
Z.030	Ausência/deficiência de planejamento do processo de produção	G27	Dificuldade em detalhar o processo de fabricação no desenvolvimento de produtos
Z.030	Ausência/deficiência de planejamento do processo de produção	C40	O projeto é incompatível com a capacidade do processo de fabricação
Z.031	Ausência/deficiência de planejamento estratégico de produtos	E09	A tomada decisão no planejamento estratégico de novos produtos é informal e centralizada
Z.031	Ausência/deficiência de planejamento estratégico de produtos	B67	O planejamento estratégico dos produtos não é focado, discutido e analisado
Z.031	Ausência/deficiência de planejamento estratégico de produtos	G77	Alguns projetos não são alinhados ao planejamento estratégico de produto
Z.031	Ausência/deficiência de planejamento estratégico de produtos	H50	Ausência de planejamento estratégico estratégia de desenvolvimento de produtos
Z.032	Ausência/deficiência de política de RH	D25	Ausência de política de RH retenção de talentos
Z.032	Ausência/deficiência de política de RH	F54	Ausência de uma política de RH
Z.032	Ausência/deficiência de política de RH	B26	Ausência de uma política de gestão de RH
Z.032	Ausência/deficiência de política de RH	G47	Falhas ao trabalhar com uma política de RH
Z.032	Ausência/deficiência de política de RH	H86	Ausência de política de RH apropriada
Z.033	Ausência/deficiência de procedimentos	A06	De forma geral faltam metodologias, padrões, regras e procedimentos
Z.033	Ausência/deficiência de procedimentos	B37	O escopo, foco e responsabilidades das atividades do DP estão falhos, faltando um padrão de procedimentos para os mesmos
Z.033	Ausência/deficiência de procedimentos	H60	O escopo de trabalho não é claro e justificado, faltam padrões e procedimentos
Z.034	Ausência/deficiência de processo de melhoria	D28	Ausência de processo para melhoria na engenharia
Z.034	Ausência/deficiência de processo de melhoria	A58	A estratégia do departamento não possui um processo de melhoria sistematizada
Z.034	Ausência/deficiência de processo de melhoria	B50	Não existe uma indicação de potenciais de melhoria do DP
Z.034	Ausência/deficiência de processo de melhoria	G86	Não há processos de melhoria formalizados
Z.035	Ausência/deficiência de processo formal de GP	D12	Ausência de metodologia/ procedimento para GP
Z.035	Ausência/deficiência de processo formal de GP	F30	Ausência de metodologia/ procedimento para GP
Z.035	Ausência/deficiência de processo formal de GP	G33	Não existe procedimento formal para GP
Z.036	Ausência/deficiência de processo formal de PDP	F47	O modelo do PDP é pouco formal e não institucionalizado
Z.036	Ausência/deficiência de processo formal de PDP	H59	Ausência de modelo ou processo formal de DP
Z.037	Ausência/deficiência de reutilização de resultados anteriores	A55	Não são reutilizados informações dos projetos concluídos
Z.037	Ausência/deficiência de reutilização de resultados anteriores	F35	Não reutilizam informações de projetos concluídos
Z.037	Ausência/deficiência de reutilização de resultados anteriores	G14	Não reutiliza informação de projetos concluídos
Z.037	Não reutiliza informação de projetos concluídos	G79	Não reutiliza informação de projetos concluídos
Z.038	Ausência/deficiência de treinamento	D23	Falta de treinamento/atualização
Z.038	Ausência/deficiência de treinamento	E34	Falta de treinamento/atualização
Z.038	Ausência/deficiência de treinamento	F23	Falta de treinamento/atualização
Z.038	Ausência/deficiência de treinamento	F48	Falta interesse em treinamento/capacitação
Z.039	Ausência/deficiência de verificação de status de projeto	F37	Não possui um histórico dos projetos em andamento
Z.039	Ausência/deficiência de verificação de status de projeto	G91	Dificuldade em atualizar o histórico de andamento do projeto
Z.040	Ausência/deficiência de visão de processo	D05	Ausência de modelo formal para o DP
Z.040	Ausência/deficiência de visão de processo	E01	Falta de visão do PDP como business process

Tabela. 25. Continuação da Tabela 22

ID Diagile	Descrição do efeitos no Diagile	ID origem	Descrição original dos efeitos
Z.040	Ausência/deficiência de visão de processo	C01	Falta a visão abrangente do business process do PDP
Z.040	Ausência/deficiência de visão de processo	H85	Não existe visão de business process para o DP
Z.041	Ausência/deficiência de WBS	E14	Falta de WBS com entregas
Z.041	Ausência/deficiência de WBS	G56	WBS não contém as entregas
Z.042	Ausência/deficiência do cumprimento de fases do PDP	B62	A empresa não cumpre todas as fases e atividades do DP
Z.042	Ausência/deficiência do cumprimento de fases do PDP	G44	As fases dos projetos e das atividades do DP não são definidas de modo sistemático
Z.043	Ausência/deficiência em controlar projeto	F22	Dificuldade em acompanhar, controlar e reportar status dos projetos
Z.043	Ausência/deficiência em controlar projeto	G76	Não há avaliação sistemática para controlar os projetos durante e no fim das atividades
Z.043	Ausência/deficiência em controlar projeto	H78	Falta eficácia ao se controlar os projetos
Z.044	Ausência/deficiência em utilização de técnicas de GP	A40	Existe certo desconhecimento sobre técnicas de GP que envolvam maior complexidade no departamento
Z.044	Ausência/deficiência em utilização de técnicas de GP	E13	Falta de técnicas de GP
Z.044	Ausência/deficiência em utilização de técnicas de GP	F05	Cada GP gerencia os projetos de uma forma, faltam técnicas de GP padronizadas
Z.044	Ausência/deficiência em utilização de técnicas de GP	B53	As pessoas não conhecem técnicas de GP
Z.044	Ausência/deficiência em utilização de técnicas de GP	H87	Não são aplicadas melhores práticas em gestão de projetos
Z.045	Ausência/deficiência na circulação de informações	A56	Deficiência na circulação das informações
Z.045	Ausência/deficiência na circulação de informações	F09	Faltam procedimentos para circulação das informações
Z.045	Ausência/deficiência na circulação de informações	B21	Troca (circulação) de informações deficientes
Z.045	Ausência/deficiência na circulação de informações	H17	Muitas decisões registradas em e-mails
Z.046	Ausência/deficiência na documentação das necessidades do cliente	F17	Não documenta os resultados das iterações com clientes
Z.046	Ausência/deficiência na documentação das necessidades do cliente	H28	Necessidades de clientes não documentadas
Z.047	Ausência/deficiência na execução de reunião	B09	As reuniões não são produtivas
Z.047	Ausência/deficiência na execução de reunião	G58	Não há reuniões durante o andamento dos projetos
Z.047	Ausência/deficiência na execução de reunião	H68	Não aplica sistemática de realização de reuniões
Z.047	Algumas reuniões não são eficazes	H77	Algumas reuniões não são eficazes
Z.048	Ausência/deficiência na execução de testes	D39	Não faz testes e experimentos para a maturidade das tecnologias
Z.048	Ausência/deficiência na execução de testes	E30	Dificuldade em produzir e realizar experimentos e testes para protótipo (sistemas)
Z.048	Ausência/deficiência na execução de testes	B54	O produto é enviado para o cliente sem realização de experimentos e testes para certificação interna
Z.048	Ausência/deficiência na execução de testes	G49	Não há planejamento dos experimentos e testes para todos os produtos
Z.049	Ausência/deficiência no trabalho em equipe	B60	O trabalho em time não acontece
Z.049	Ausência/deficiência no trabalho em equipe	C14	O trabalho em equipa não é eficaz
Z.049	Ausência/deficiência no trabalho em equipe	H36	Trabalho em equipe desvalorizado
Z.050	Ausência/deficiência de planejamento de projetos	E24	Falha no plano de projeto
Z.050	Ausência/deficiência de planejamento de projetos	G15	Nem todos os projetos possuem plano formal
Z.050	Ausência/deficiência de planejamento de projetos	H69	Não existe planejamento de projetos
Z.051	Busca de informação não é eficiente	F51	Ineficiência na busca de Informações dos projetos
Z.051	Busca de informação não é eficiente	C19	A busca de informação é ineficiente
Z.051	Busca de informação não é eficiente	H11	Busca de informações é demorada e ineficiente
Z.052	Comunicação informal	F03	Comunicação informal e direta
Z.052	Comunicação informal	G38	As informações para novos colaboradores são transmitidas via comunicação informal
Z.053	Custo elevado de fabricação	E44	Custos elevados de fabricação
Z.053	Custo elevado de fabricação	C16	Custo de fabricação elevado
Z.054	Custo elevado do produto	D45	Os produtos tem um custo elevado
Z.054	Custo elevado do produto	E45	São elevados os custos do produto
Z.054	Custo elevado do produto	B58	Os custos dos produtos são mais elevados do que o previsto
Z.054	Custo elevado do produto	C41	O produto tem um custo elevado
Z.054	Custo elevado do produto	H06	Os custos dos produtos são elevados
Z.055	Deficiência de definição do escopo do produto	D10	Escopo do produto incompleto

Tabela. 26. Continuação da Tabela 22

ID Diagile	Descrição do efeitos no Diagile	ID origem	Descrição original dos efeitos
Z.055	Deficiência de definição do escopo do produto	F34	Não detalha suficientemente o escopo do produto e projeto (escopo incompleto)
Z.056	Deficiência de tomada de decisão de priorização/encerramento projeto	D36	Não possui procedimentos para encerrar os projetos
Z.056	Deficiência de tomada de decisão de priorização/encerramento projeto	A13	Os critérios de priorização não ficam claros para todos
Z.057	Deficiência na concepção do produto	D26	Concepção do produto falha
Z.057	Deficiência na concepção do produto	E25	Falhas na concepção do produto
Z.057	Deficiência na concepção do produto	G42	Concepção do produto é falha
Z.058	Deficiência no estabelecimento de prazos	A31	Os prazos estabelecidos para os projetos não são realistas
Z.058	Deficiência no estabelecimento de prazos	E33	Prazos estabelecidos para o desenvolvimento do projeto são curtos
Z.058	Deficiência no estabelecimento de prazos	H73	Não existem prazos ou entregas intermediárias para o desenvolvimento de produtos
Z.059	Desconhecimento do potencial da TIC	C25	O potencial da TIC é desconhecido
Z.059	Desconhecimento do potencial da TIC	H81	Desconhecimento do potencial da TIC
Z.060	Desconhecimentos de melhores práticas de PDP	E29	Não conhecem ou aplicam técnicas de Gestão de Desenvolvimento de Produtos
Z.060	Desconhecimentos de melhores práticas de PDP	B01	A empresa não conhece conceitos/ técnicas/ métodos de Gestão de Desenvolvimento de Produtos
Z.060	Desconhecimentos de melhores práticas de PDP	C18	As técnicas e os métodos de Gestão de Desenvolvimento de Produtos não são conhecidos
Z.060	Desconhecimentos de melhores práticas de PDP	H88	Não se aplicam métodos e ferramentas para auxiliar na Gestão de Desenvolvimento de Produtos
Z.061	Desenvolvimento de produtos é ineficiente	C29	PDP é ineficiente
Z.061	Desenvolvimento de produtos é ineficiente	H07	PDP é ineficiente
Z.062	Dificuldade em Identificar competências	A04	Dificuldade em identificar potenciais para aprimoramento da qualificação
Z.062	Dificuldade em Identificar competências	G04	Não existe procedimento para identificar competências potenciais na empresa
Z.063	Estrutura organizacional mal definida	F02	Estrutura Organizacional não definida (papéis)
Z.063	Estrutura organizacional mal definida	G01	Estrutura Organizacional mal definida
Z.064	Execução de tarefas desnecessárias	A57	São realizadas muitas atividades não programadas
Z.064	Execução de tarefas desnecessárias	C37	Atividades são realizadas em duplicidade, fugindo do programado
Z.065	Falta de divulgação do Planejamento Estratégico	E02	Pouca difusão e esclarecimento do planejamento estratégico
Z.065	Falta de divulgação do Planejamento Estratégico	C07	As diretrizes da alta cúpula não permeiam o planejamento estratégico dos produtos
Z.066	Falta de repositório de conhecimento	D07	Falta de repositório de conhecimentos de Gestão de Projetos
Z.066	Falta de repositório de conhecimento	F08	Falta de repositório de conhecimentos de Gestão de Projetos
Z.066	Falta de repositório de conhecimento	G05	Não há repositório para os conhecimentos de gestão de projetos concluídos
Z.067	Grande quantidade de solicitações de alterações do produto	D15	Retrabalho devido mudanças de engenharia
Z.067	Grande quantidade de solicitações de alterações do produto	F12	Há solicitação mudanças nos projetos durante sua execução (retrabalho)
Z.067	Grande quantidade de solicitações de alterações do produto	C12	Existe uma grande quantidade de alterações durante o DP
Z.068	Grande variabilidade das peças	E19	Grande variabilidade das peças
Z.068	Grande variabilidade das peças	H56	Pouco reaproveitamento de peças (devido à sua grande variabilidade) entre produtos e famílias de produtos
Z.069	Inexistência de manual do produto	A63	Não criam manuais do produtos
Z.069	Inexistência de manual do produto	E53	Não cria manual detalhado do produto
Z.070	Modelo de processo não eficaz	E22	O processo de DP é centralizado na Engenharia, demorado e ineficaz
Z.070	Modelo de processo não eficaz	C38	O processo de DP é sequencial, demorado e ineficaz
Z.071	Negociação com o cliente é realizada pela área comercial	B43	A negociação com os clientes/consumidores é feita por pessoas que não dominam o produto
Z.071	Negociação com o cliente é realizada pela área comercial	H32	Eng. Aplicação/ Vendas filtram informações recebidas dos clientes/consumidores, sendo que tais pessoas não dominam o produto
Z.072	Perda de mercado	B59	A empresa está apresentando perda de mercado
Z.072	Perda de mercado	C30	Empresa perde participação no mercado
Z.072	Perda de mercado	H02	Perda da participação no mercado
Z.073	Pessoal desmotivado	A18	Existem funcionários desmotivados no departamento
Z.073	Pessoal desmotivado	B30	Os funcionários estão desmotivados
Z.073	Pessoal desmotivado	C47	As pessoas envolvidas do DP estão desmotivadas

Tabela. 27. Continuação da Tabela 22

ID Diagile	Descrição do efeitos no Diagile	ID origem	Descrição original dos efeitos
Z.075	Presença de retrabalho no PDP	C13	Existe excesso de trabalho e retrabalho
Z.075	Presença de retrabalho no PDP	H25	Presença de retrabalho em excesso no DP
Z.076	Problemas de comunicação	A09	Existem problemas de comunicação em todos os níveis do departamento
Z.076	Problemas de comunicação	C34	Existem problemas de comunicação entre as pessoas envolvidas no DP
Z.077	Problemas de qualidade do produto	E26	Baixa qualidade de novos produtos
Z.077	Problemas de qualidade do produto	C46	Existe uma grande quantidade de erros no projeto, comprometendo a qualidade dos produtos
Z.077	Problemas de qualidade do produto	H05	Problemas de qualidade nos produtos
Z.078	Problemas de relacionamento pessoal	A03	Existe dificuldade de relacionamento com pessoas de outras áreas
Z.078	Problemas de relacionamento pessoal	C50	Existe dificuldade de relacionamento entre algumas pessoas
Z.079	Problemas na definição de requisitos do cliente	B44	As necessidades dos consumidores não são bem definidos nos requisitos para o DP
Z.079	Problemas na definição de requisitos do cliente	C31	A especificação dos requisitos não considera as necessidades do consumidor
Z.079	Problemas na definição de requisitos do cliente	H27	Análise insatisfatória das necessidades dos consumidores pela engenharia
Z.080	Produto não atende necessidade do cliente	B47	O DP corre atrás de vários problemas deixando de lado os requisitos dos consumidores
Z.080	Produto não atende necessidade do cliente	C32	O produto não atinge os requisitos dos clientes
Z.082	Reinventar a roda	D43	Reinventar a roda
Z.082	Reinventar a roda	E41	Cultura de fazer tudo (o que acarreta em reinventar de alguns processos)
Z.082	Reinventar a roda	F53	Reinventar a Roda
Z.082	Reinventar a roda	G95	Reinventar a roda
Z.083	Reuniões não são documentadas	G12	Reuniões não são documentadas formalmente
Z.083	Reuniões não são documentadas	H72	Comum reuniões não documentadas formalmente, sem pautas ou atas
Z.084	Rotatividade de pessoal alta	D32	Rotatividade de mão-de-obra
Z.084	Rotatividade de pessoal alta	B28	Rotatividade da mão-de-obra na empresa é muito alta
Z.085	Sistema de informação limitado	A39	O sistema de informação atual é limitado
Z.085	Sistema de informação limitado	C24	A especificação do sistema de informação é limitada
Z.086	Tecnologia imatura	D21	Produto instável (não maduro)
Z.086	Tecnologia imatura	G07	A tecnologia não é madura
Z.087	Produto pouco competitivo/baixo valor agregado	C42	Produto não é competitivo
Z.087	Produto pouco competitivo/baixo valor agregado	H03	Faltam produtos competitivos e de maior valor agregado
Z.088	Produto não inovador	C43	Os produtos são ultrapassados
Z.088	Produto não inovador	H09	Produto não é inovador
Z.089	Ausência de conhecimentos de Gestão de projetos	F20	Os gerentes de Projeto não possui conhecimentos em Gestão de projetos
Z.089	Ausência de conhecimentos de Gestão de projetos	C23	Ausência de conhecimentos de Gestão de projetos
Z.090	Ausência/deficiência de integração entre áreas	B36	O DP não é visto como um processo envolvendo diversas áreas, falta integração do mesmo com as demais áreas
Z.090	DP é visto como função da engenharia	H58	DP é visto como função da engenharia
Z.091	Baixa integração entre as pessoas envolvidas no PDP	A07	Falta integração entre os times de desenvolvimento
Z.091	Baixa integração entre as pessoas envolvidas no PDP	E27	Baixa integração entre as pessoas envolvidas no PDP
Z.100	Fornecedor sempre atrasa	B16	Fornecedor entrega a ferramenta com atraso
Z.101	Os resultados do trabalho não são documentados	A54	Os resultados do trabalho não são documentados
Z.102	Os gates não são sistematizados / formalizados	F41	Os gates não são sistematizados / formalizados
Z.103	A integração entre comercial e engenharia não é boa	B41	A integração entre vendas e engenharia não é boa
Z.105	Dificuldade na definição do custo de desenvolvimento	E04	Dificuldade na definição do custo do PDP
Z.106	Desconhecimento dos custos de projeto	E03	Desconhecimento dos custos de projeto
Z.107	Dificuldade para detalhar os SSC's e BOM (custo)	D27	Dificuldade para detalhar os SSC's e BOM (custo)
Z.108	Equipe de projeto envolvida com questões operacionais	D34	Equipe de projeto envolvida com questões operacionais
Z.109	Falta de avaliação da satisfação do cliente durante o projeto	D37	Falta de avaliação da satisfação do cliente durante o projeto
Z.110	Muitas pessoas do departamento não possuem visão gerencial	A41	Muitas pessoas do departamento não possuem visão gerencial

Tabela. 28. Continuação da Tabela 22

ID Diagile	Descrição do efeitos no Diagile	ID origem	Descrição original dos efeitos
Z.111	Muitas vezes o usuário não consegue explicar com clareza suas necessidades	A49	Muitas vezes o usuário não consegue explicar com clareza suas necessidades
Z.112	A sistemática para interação com o usuário não é padronizada	A50	A sistemática para interação com o cliente não é padronizada
Z.113	O tempo de resposta a solicitações do usuário é alto ou não são resolvidos	A53	O tempo de resposta a solicitações do usuário é alto ou não são resolvidos
Z.114	Peças projetadas/ fabricadas sem necessidade	E06	Peças projetadas/ fabricadas sem necessidade
Z.115	Falta sistemática decisão "Make or buy"	E10	Falta sistemática decisão "Make or buy"
Z.116	Desconhecimento da existência de peças similares	E12	Desconhecimento da existência de peças similares (interno e externo)
Z.117	Não procura reutilizar peças já existentes	E20	Não procura reutilizar peças já existentes
Z.118	Especificação com falhas	E28	Especificação com falhas
Z.119	Prazos acordados com os clientes sub-dimensionados	E31	Prazos acordados com os clientes sub-dimensionados
Z.120	Vendas assume prazos de entrega irreais	E32	Vendas assume prazos de entrega irreais
Z.121	Não valorizam as técnicas	E38	Não valorizam as técnicas
Z.122	Produto novo atrapalha produção corrente	E40	Produto novo atrapalha produção corrente
Z.123	Sobrecarga na produção	E42	Sobrecarga na produção
Z.124	produção em lotes pequenos	E43	produção em lotes pequenos
Z.125	Necessidade de atendimento ao cliente	E47	Necessidade de atendimento ao cliente
Z.126	Cientes não reconhecem funcionalidade do produto	E50	Cientes não reconhecem funcionalidade do produto
Z.127	Falta de treinamento do cliente	E51	Falta de treinamento do cliente
Z.128	Falta padronização das máquinas, peças	E52	Falta padronização das máquinas, peças
Z.129	Falha no preenchimento do documento de requisitos	E54	Falha no preenchimento do documento de requisitos
Z.131	Fases do Projeto não são bem detalhadas	F31	Fases do Projeto não são bem detalhadas
Z.132	Dificuldade em implementar modelos de documentos	F33	Dificuldade em Implementar Modelos de documentos comuns a todos projetos
Z.133	Desperdício de tempo e recursos	F52	Desperdício de tempo e recursos
Z.134	A empresa não valoriza o uso de procedimentos	B02	A empresa não valoriza o uso de procedimentos
Z.135	O DP corre atrás de vários problemas em detrimento aos novos desenvolvimentos	B04	O Desenvolvimento de Produtos não atende aos requisitos dos clientes
Z.136	Aplicação das técnicas de qualidade é pro forma	B05	Aplicação das técnicas de qualidade é pro forma
Z.137	Não se consegue otimizar novos desenvolvimentos	B55	Não se consegue otimizar novos desenvolvimentos
Z.138	As pessoas não conseguem administrar o tempo	B57	Falta transparência no relacionamento com o cliente
Z.139	Empresa tem dificuldade em desenvolver o produto carro chefe	G87	Empresa tem dificuldade em desenvolver o produto
Z.140	Dificuldade de reaplicar a tecnologia	G88	Dificuldade de reaplicar a tecnologia
Z.141	Não está bem claro a diferença entre tecnologia e produto	G92	Não está bem claro a diferença entre tecnologia e produto
Z.142	Produto muda constantemente	G96	Produto muda constantemente
Z.143	O especialista não considera outros aspectos do produto além da sua área	C05	O especialista não considera outros aspectos do produto além da sua área
Z.144	A ISO 9000 burocratiza a empresa	C35	A ISO 9000 burocratiza a empresa
Z.145	A organização para o DP não é eficaz	C36	A organização para o Desenvolvimento de produtos não é eficaz
Z.146	O projeto do produto não visa a manufatura	C39	O projeto do produto não visa o processo de fabricação
Z.147	O projeto não atende às necessidades do cliente	C45	O projeto não atende às necessidades do cliente
Z.148	O ciclo de DP é alto	C48	O ciclo de Desenvolvimento de produtos é alto
Z.149	Foco em melhorias incrementais nos produtos	H10	Foco em melhorias incrementais nos produtos
Z.150	Fluxo de atividades e informações é sequencial no DP	H22	Fluxo de atividades e informações é sequencial no Desenvolvimento de produtos
Z.151	Engenharia não conhece em detalhes os requisitos dos clientes	H26	Engenharia não conhece em detalhes os requisitos dos clientes
Z.152	Análise superficial das reclamações e solicitações dos clientes	H29	Análise superficial das reclamações e solicitações dos clientes
Z.154	Ausência de gestão de risco do projeto	D16	Ausência de gestão de risco do projeto
Z.156	Vigilância tecnológica informal	E36	Vigilância tecnológica informal
Z.157	Não planeja ações para Sustentabilidade	F28	Não planeja ações para sustentabilidade
Z.158	Capacidade de pegar novos projetos	F40	Capacidade prejudicada de pegar novos projetos
Z.160	A gestão na empresa não é eficaz	B14	O modo de gerir a empresa não é eficaz
Z.161	Empresa tem dificuldades em fechar contratos com clientes	G89	Empresa tem dificuldades em fechar contratos com clientes
Z.163	Perda de competitividade	H04	O produto não é competitivo
Z.164	Não existe plano de vida das famílias e produtos	H48	Não existe plano de vida das famílias e produtos
Z.165	Ausência de alinhamento entre os objetivos de cada área funcional no DP	H52	Ausência de alinhamento entre os objetivos de cada área funcional no desenvolvimento de produtos
Z.166	Ausência de metas de médio/longo prazo para áreas funcionais no DP	H53	Ausência de metas de médio/longo prazo para áreas funcionais no desenvolvimento de produtos

Tabela. 29. Continuação da Tabela 22

ID Diagile	Descrição do efeitos no Diagile	ID origem	Descrição original dos efeitos
Z.168	A empresa tem baixa lucratividade	B70	A empresa tem baixa lucratividade
Z.169	O período para retorno do investimento é pequeno	C17	O período para retorno do investimento é grande
Z.170	A rotina para circulação e disponibilização de informações é falha	A10	A rotina para circulação e disponibilização de informações é falha
Z.171	Não existe sistemática e estrutura para oferecer treinamento ao usuário	A46	Não existe sistemática e estrutura para oferecer treinamento ao usuário
Z.172	Falta conhecimento para o usuário (produtos e TI)	A47	Falta conhecimento para o usuário (produtos e Tecnologia de Informação)
Z.173	Não há critérios claros para identificar riscos	G41	Não há critérios claros para identificar riscos dos projetos
Z.175	Não há estatística de projetos finalizados e registro de lições aprendidas	G81	Não há estatística de projetos finalizados e registro de lições aprendidas
Z.176	As pessoas perdem tempo procurando informações	C20	As pessoas trabalham com informações desatualizadas
Z.177	As pessoas trabalham com informações desatualizadas	C21	Existe inconsistência nas informações
Z.178	O principal critério de seleção de fornecedores é preço	B10	O principal critério de seleção de fornecedores é preço
Z.179	Muitos componentes fornecidos possuem baixa qualidade	B11	Muitos componentes fornecidos possuem baixa qualidade
Z.180	Existe uma grande quantidade de problemas no início do fornecimento	B17	Existe uma grande quantidade de problemas no início do fornecimento
Z.181	Os fornecedores não estão comprometidos com os prazos	B20	Os fornecedores não estão comprometidos com os prazos (entregas com atraso)
Z.182	Dificuldade dos fornecedores em entender requisitos da empresa	G37	Dificuldade dos fornecedores em entender requisitos da empresa
Z.183	Dificuldade de planejar e gerenciar parcerias	G65	Dificuldade de planejar e gerenciar parcerias
Z.184	Empresa não utiliza o potencial técnico dos fornecedores no DP	H37	Empresa não utiliza o potencial técnico dos fornecedores no DP
Z.185	Contato limitado entre engenharia/P&D e fornecedores	H38	Contato limitado entre desenvolvimento de produtos e fornecedores
Z.186	Compras representa uma ligação (ponte) entre empresa e fornecedores	H39	Compras representa uma ligação (ponte) empresa/fornecedor
Z.187	Ausência de definição de escopo do projeto	D13	Ausência de definição de escopo do projeto
Z.188	Existência de projetos problemas e desperdício de recursos	D20	Existência de projetos problemas e desperdício de recursos
Z.189	Equipes de projeto mal formadas	D31	Equipes de projeto mal formadas
Z.190	A carga de trabalho não está balanceada	A25	A carga de trabalho não está balanceada
Z.191	São realizadas muitas atividades não programadas	A29	São realizadas atividades desnecessárias por falta de informação
Z.192	A capacidade dos recursos não é considerada no planejamento	A30	A capacidade dos recursos não é considerada no planejamento
Z.193	O planejamento dos projetos esta desacreditado	A36	O planejamento dos projetos esta desacreditado
Z.194	Muitos projetos parecem não ter fim	A37	Muitos projetos parecem não ter fim
Z.195	Não cumpre o plano de projeto	E15	Não cumpre o plano de projeto
Z.196	O esforço do DP é maior que o esperado	B63	O esforço do DP é maior que o esperado
Z.197	As pessoas não conseguem planejar	B69	As pessoas não conseguem planejar
Z.198	A cultura de GP não está totalmente disseminada na empresa	G02	A cultura de GP não está totalmente disseminada na empresa
Z.199	Informações sobre os projetos são acessadas vias conversas com GPs	G59	Informações sobre os projetos são acessadas vias conversas com gerentes de projetos
Z.200	Não há cobrança formal por parte dos GPs	G60	Não há cobrança formal por parte dos gerentes de projetos
Z.201	Incertezas quanto a entrega dos projetos no prazo	G67	Incertezas quanto a entrega dos projetos no prazo
Z.202	Tarefas se acumulam para fases finais do projeto	G68	Tarefas se acumulam para fases finais do projeto
Z.203	O produto do concorrente é lançado primeiro	C33	O produto do concorrente é lançado primeiro
Z.205	Relatórios de controle são feitos um dia antes	H74	Relatórios de controle são feitos um dia antes
Z.206	Cada área possui uma forma de programação e controle de atividades	H75	Cada área possui uma forma de programação e controle de atividades
Z.207	Cada indivíduo define seu prazo para entregas intermediárias	H76	Cada indivíduo define seu prazo para entregas intermediárias
Z.209	Dificuldade em colocar produto no mercado	D22	Dificuldade em colocar produto no mercado
Z.211	Existe corporativismo entre as pessoas do departamento	A01	Corporativismo entre as pessoas do departamento
Z.212	Existe certa dificuldade para se enfrentar desafios	A02	Dificuldade para se enfrentar desafios
Z.213	Falta iniciativa para se organizar o trabalho	A05	Falta iniciativa para se organizar o trabalho
Z.214	As tomadas de decisão não são transparentes	A12	As tomadas de decisão não são transparentes
Z.215	Algumas pessoas acham que existem pessoas com privilégios em relação as demais no departamento	A14	Algumas pessoas acham que existem pessoas com privilégios em relação as demais no departamento
Z.217	Não existe foco no trabalho individual	A21	Não existe foco no trabalho individual
Z.218	Poucas pessoas no departamento são polivalentes	A23	Poucas pessoas no departamento são polivalentes

Tabela. 30. Continuação da Tabela 22

ID Diagile	Descrição do efeitos no Diagile	ID origem	Descrição original dos efeitos
Z.219	A capacidade do departamento não é suficiente para a atual demanda	A27	A capacidade do departamento não é suficiente para a atual demanda
Z.220	O usuário esta mal acostumado não enxergando as atuais limitações do departamento	A38	O usuário esta mal acostumado não enxergando as atuais limitações departamentais
Z.221	As funções gerenciais estão catalizadas em apenas uma pessoa	A42	As funções gerenciais estão catalizadas em apenas uma pessoa
Z.222	Faltam pessoas treinadas para helpdesk	A43	Faltam pessoas treinadas para helpdesk
Z.223	A estratégia para aprimoramento da qualificação não foi apropriada	A59	A estratégia para aprimoramento da qualificação não foi apropriada
Z.224	O usuário não está consciente da mudança de paradigmas	A62	O usuário não está consciente da mudança de paradigmas
Z.225	Falta reconhecimento que as pessoas podem ascender no departamento	A64	Falta reconhecimento que as pessoas podem ascender no departamento
Z.226	Perda de tempo da engenharia com atendimento ao cliente	E48	Perda de tempo da engenharia com atendimento ao cliente
Z.227	Ausência de uma pessoa específica no DP para atendimento ao cliente	E55	Ausência de uma pessoa específica no DP para atendimento ao cliente
Z.229	As barreiras entre as áreas envolvidas no DP são muito grandes	B35	Existe problema de comunicação dentro do departamento, as informações relacionadas com o mesmo não circulam internamente
Z.230	Baixa integração entre engenharia e indústria	B39	Baixa integração entre engenharia e indústria
Z.231	Informações importantes para o DP ficam concentradas no comercial	B42	Informações importantes para o DP ficam concentradas no comercial
Z.232	A engenharia é considerada responsável única pelo DP	B45	A engenharia é considerada responsável única pelo DP
Z.233	A engenharia é considerada ineficiente pelas outras áreas da empresa	C02	A engenharia é considerada ineficiente pelas outros setores da empresa
Z.234	O especialista não valoriza as outras área envolvidas no DP	C06	O especialista não valoriza as outras área envolvidas no DP
Z.235	O responsável pelo DP gerencia rigidamente como PCP	C27	O responsável pelo Desenvolvimento de Produtos gerencia rigidamente
Z.236	O responsável pelo DP não consegue motivar as pessoas	C28	O responsável pelo Desenvolvimento de Produtos não consegue motivar as pessoas
Z.237	Falta de integração entre compras e Engenharia/P&D	H41	Falta de integração entre compras e desenvolvimento de produtos
Z.239	Política de benefícios diferente da praticada pelo mercado	H62	Política de benefícios diferente da praticada pelo mercado
Z.240	Salários e benefícios não competitivos	H63	Salários e benefícios não competitivos
Z.241	Ausência de política de retenção de talentos	H65	Ausência de política de RH (Recursos Humanos)
Z.242	Falta um software adequado para helpdesk	A44	Falta um software adequado para helpdesk
Z.243	Muitas vezes o pessoal do departamento de TI não consegue extrair as necessidades do usuário	A51	Departamento de TI não consegue extrair as necessidades da equipe de PDP
Z.244	A empresa não disponibiliza estrutura física para verificação do status do projeto	G57	A empresa não disponibiliza estrutura física para verificação do status do projeto
Z.245	Não existe abertura para prorrogar os prazos do projeto	A35	Não existe abertura para prorrogar os prazos do projeto
Z.246	A cultura do departamento resiste às mudanças significativas	A60	A cultura do departamento resiste às mudanças significativas
Z.247	Existe uma troca muito frequente de fornecedores	B19	Existe uma troca muito frequente de fornecedores
Z.248	Os clientes não estão satisfeitos com a empresa	B56	Os clientes não estão satisfeitos com a empresa
Z.249	Há dificuldade na descrição do produto, pois há falta de normas e parâmetros	G11	Há dificuldade na descrição do produto, pois há falta de normas e parâmetros
Z.250	Tempo de resposta dos fornecedores é alta	G40	Tempo de resposta dos fornecedores é alta
Z.251	Informações produto descentralizadas e desestruturadas	H14	Informações produto descentralizadas e desestruturadas
Z.254	cultura de trabalho individualista	E39	cultura de trabalho individualista
Z.255	Materiais comprados sem qualidade baseado somente no preço	E46	Materiais comprados sem qualidade baseado somente no preço
Z.256	Padrões não são adaptados ou as pessoas não sabem como adaptar	F06	Padrões não são adaptados ou as pessoas não sabem como adaptar
Z.257	Não compartilha os conhecimentos adquiridos nos Projetos	F44	Não compartilha os conhecimentos adquiridos nos Projetos
Z.259	Existe uma descrença sobre a eficácia de planejamento estratégico - M06	B06	Existe uma descrença sobre a eficácia de planejamento estratégico - M06
Z.261	Desconhecimento do planejamento estratégico - T51	H51	Desconhecimento do planejamento estratégico
Z.265	Existem pessoas com produtividade abaixo da sua capacidade	A20	Existem pessoas com produtividade abaixo da sua capacidade

Tabela. 31. Lista dos efeitos indesejáveis e sua ocorrência

Descrição	Ocorrência
Ausência/deficiência de integração entre áreas	7
Alta carga de trabalho	6
Ausência/deficiência de gestão de portfólio	6
Ausência/deficiência de gestão de requisitos	6
Ausência/deficiência de Planejamento Estratégico	5
Ausência/deficiência de benchmarking	5
Ausência/deficiência de planejamento do processo de produção	5
Ausência/deficiência de política de RH	5
Ausência/deficiência de visão de processo	5
Ausência/deficiência em utilização de técnicas de GP	5
Custo elevado do produto	5
Atraso no lançamento de produtos	4
Ausência/deficiência de definição de papéis/responsabilidades	4
Ausência/deficiência de desenvolvimento de fornecedores	4
Ausência/deficiência de gestão de mudanças de engenharia	4
Ausência/deficiência de medição de custos	4
Ausência/deficiência de planejamento estratégico de produtos	4
Ausência/deficiência de processo de melhoria	4
Ausência/deficiência de reutilização de resultados anteriores	4
Ausência/deficiência de treinamento	4
Ausência/deficiência na circulação de informações	4
Ausência/deficiência na execução de reunião	4
Ausência/deficiência na execução de testes	4
Desconhecimentos de melhores práticas de PDP	4
Pessoal desmotivado	4
Reinventar a roda	4
Atraso da execução de tarefas	3
Ausência/deficiência de classificação de projeto	3
Ausência/deficiência de compartilhamento de conhecimento	3
Ausência/deficiência de gestão de indicadores de desempenho do PDP	3
Ausência/deficiência de participação do cliente no PDP	3
Ausência/deficiência de pessoal capacitado	3
Ausência/deficiência de procedimentos	3
Ausência/deficiência de processo formal de GP	3
Ausência/deficiência em controlar projeto	3
Ausência/deficiência no trabalho em equipe	3
Ausência/deficiência de planejamento de projetos	3

Tabela. 32. Continuação Tabela 31

Descrição	Ocorrência
Busca de informação não é eficiente	3
Deficiência na concepção do produto	3
Deficiência no estabelecimento de prazos	3
Falta de repositório de conhecimento	3
Grande quantidade de solicitações de alterações do produto	3
Perda de mercado	3
Problemas de qualidade do produto	3
Problemas na definição de requisitos do cliente	3
Alto volume de atendimento de helpdesk	2
Ausência de avaliação de desempenho de equipe	2
Ausência de um sistema de CRM	2
Ausência/deficiência de comprometimento com o PDP	2
Ausência/deficiência de conhecimento do produto/tecnologia	2
Ausência/deficiência de coordenador de projeto	2
Ausência/deficiência de cronograma de projeto	2
Ausência/deficiência de gestão da viabilidade do produto	2
Ausência/deficiência de gestão do ciclo de vida do produto	2
Ausência/deficiência de helpdesk	2
Ausência/deficiência de integração de sistemas	2
Ausência/deficiência de modularidade de produto	2
Ausência/deficiência de processo formal de PDP	2
Ausência/deficiência de verificação de status de projeto	2
Ausência/deficiência de WBS	2
Ausência/deficiência do cumprimento de fases do PDP	2
Ausência/deficiência na documentação das necessidades do cliente	2
Comunicação informal	2
Custo elevado de fabricação	2
Deficiência de definição do escopo do produto	2
Deficiência de tomada de decisão de priorização/encerramento projeto	2
Desconhecimento do potencial da TIC	2
Desenvolvimento de produtos é ineficaz	2
Dificuldade em Identificar competências	2
Estrutura organizacional mal definida	2
Execução de tarefas desnecessárias	2
Falta de divulgação do Planejamento Estratégico	2
Grande variabilidade das peças	2
Inexistência de manual do produto	2
Modelo de processo não eficaz	2
Negociação com o cliente é realizada somente pela área comercial	2
Presença de retrabalho no PDP	2
Problemas de comunicação	2

Tabela. 33. Continuação Tabela 31

Descrição	Ocorrência
Problemas de relacionamento pessoal	2
Produto não atende necessidade do cliente	2
Reuniões não são documentadas	2
Rotatividade de pessoal alta	2
Sistema de informação limitado	2
Tecnologia imatura	2
Produto pouco competitivo/baixo valor agregado	2
Produto não inovador	2
Ausência de conhecimentos de Gestão de projetos	2
O PDP é visto como função exclusiva da engenharia	2
Baixa integração entre as pessoas envolvidas no PDP	2
Fornecedor sempre atrasa	1
Os resultados do trabalho não são documentados	1
Os gates não são sistematizados / formalizados	1
A integração entre comercial e engenharia não é boa	1
Dificuldade na definição do custo de desenvolvimento	1
Desconhecimento dos custos de projeto	1
Dificuldade para detalhar os SSC's e BOM (custo)	1
Equipe de projeto envolvida com questões operacionais	1
Falta de avaliação da satisfação do cliente durante o projeto	1
Muitas pessoas do departamento não possuem visão gerencial	1
Muitas vezes o cliente não consegue explicar com clareza suas necessidades	1
A sistemática para interação com o cliente não é padronizada	1
O tempo de resposta a solicitações do cliente é alto ou não são resolvidos	1
Peças projetadas/ fabricadas sem necessidade	1
Falta sistemática decisão "Make or buy"	1
Desconhecimento da existência de peças similares	1
Não procura reutilizar peças já existentes	1
Especificação com falhas	1
Prazos acordados com os clientes sub-dimensionados	1
Vendas assume prazos de entrega irreais	1
Nao valorizam as tecnicas	1
Produto novo atrapalha producao corrente	1
Sobrecarga na producao	1
producao em lotes pequenos	1
Necessidade de atendimento ao cliente	1
Clientes não reconhecem funcionalidade do produto	1
Falta de treinamento do cliente	1
Falta padronização dos produtos e peças	1
Falha no preenchimento do documento de requisitos	1
Fases do Projeto não são bem detalhadas	1
Dificuldade em implementar modelos de documentos	1
Desperdício de tempo e recursos	1

Tabela. 34. Continuação Tabela 31

Descrição	Ocorrência
A empresa não valoriza o uso de procedimentos	1
O DP corre atrás de vários problemas em detrimento aos novos desenvolvimentos	1
Aplicação das técnicas de qualidade é proforma	1
Não se consegue otimizar novos desenvolvimentos	1
As pessoas não conseguem administrar o tempo	1
Empresa tem dificuldade em desenvolver o produto carro chefe	1
Dificuldade de reaplicar a tecnologia	1
Não está bem claro a diferença entre tecnologia e produto	1
Produto muda constantemente	1
O especialista não considera outros aspectos do produto além da sua área	1
A ISO 9000 burocratiza a empresa	1
A organização para o DP não é eficaz	1
O projeto do produto não visa a manufatura	1
O projeto não atende às necessidades do cliente	1
O ciclo de DP é alto	1
Foco em melhorias incrementais nos produtos	1
Fluxo de atividades e informações é sequencial no DP	1
Engenharia não conhece em detalhes os requisitos dos clientes	1
Análise superficial das reclamações e solicitações dos clientes	1
Ausência de gestão de risco do projeto	1
Vigilância tecnológica informal	1
Não planeja ações para Sustentabilidade	1
Baixa capacidade de pegar novos projetos	1
A gestão na empresa não é eficaz	1
Empresa tem dificuldades em fechar contratos com clientes	1
Perda de competitividade	1
Não existe plano de vida das famílias e produtos	1
Ausência de alinhamento entre os objetivos de cada área funcional no DP	1
Ausência de metas de médio/longo prazo para áreas funcionais no DP	1
A empresa tem baixa lucratividade	1
O período para retorno do investimento é grande	1
A rotina para circulação e disponibilização de informações é falha	1
Não existe sistemática e estrutura para oferecer treinamento ao usuário	1
O Cliente não conhece o produto	1
Não há critérios claros para identificar riscos	1
Não há estatística de projetos finalizados e registro de lições aprendidas	1
As pessoas perdem tempo procurando informações	1
As pessoas trabalham com informações desatualizadas	1
O principal critério de seleção de fornecedores é preço	1
Muitos componentes fornecidos possuem baixa qualidade	1
Existe uma grande quantidade de problemas no início do fornecimento	1

Tabela. 35. Continuação Tabela 31

Descrição	Ocorrência
Os fornecedores não estão comprometidos com os prazos	1
Dificuldade dos fornecedores em entender requisitos da empresa	1
Dificuldade de planejar e gerenciar parcerias	1
Empresa não utiliza o potencial técnico dos fornecedores no DP	1
Contato limitado entre engenharia/P&D e fornecedores	1
Compras representa uma ligação (ponte) entre empresa e fornecedores	1
Ausência de definição de escopo do projeto	1
Existência de projetos problemas e desperdício de recursos	1
Equipes de projeto mal formadas	1
A carga de trabalho não esta balanceada	1
São realizadas muitas atividades não programadas	1
A capacidade dos recursos não é considerada no planejamento	1
O planejamento dos projetos esta desacreditado	1
Muitos projetos parecem não ter fim	1
Não cumpre o plano de projeto	1
O esforço do DP é maior que o esperado	1
As pessoas não conseguem planejar	1
A cultura de GP não está totalmente disseminada na empresa	1
Informações sobre os projetos são acessadas vias conversas com GPs	1
Não há cobrança formal por parte dos GPs	1
Incertezas quanto a entrega dos projetos no prazo	1
Tarefas se acumulam para fases finais do projeto	1
O produto do concorrente é lançado primeiro	1
Relatórios de controle são feitos um dia antes	1
Cada área possui uma forma de programação e controle de atividades	1
Cada indivíduo define seu prazo para entregas intermediárias	1
Dificuldade em colocar produto no mercado	1
Existe corporativismo entre as pessoas do departamento	1
Existe certa dificuldade para se enfrentar desafios	1
Falta iniciativa para se organizar o trabalho	1
As tomadas de decisão não são transparentes	1
Algumas pessoas acham que existem pessoas com privilegios em relação as demais no departamento	1
Não existe foco no trabalho individual	1
Poucas pessoas no departamento são polivalentes	1
A capacidade do departamento não é suficiente para a atual demanda	1

Tabela. 36. Continuação Tabela 31

Descrição	Ocorrência
O usuário esta mal acostumado não enxergando as atuais limitações do departamento	1
As funções gerenciais estão catalizadas em apenas uma pessoa	1
Faltam pessoas treinadas para helpdesk	1
A estratégia para aprimoramento da qualificação não foi apropriada	1
O usuário não está consciente da mudança de paradigmas	1
Falta reconhecimento que as pessoas podem ascender no departamento	1
Perda de tempo da engenharia com atendimento ao cliente	1
Ausência de uma pessoa específica no DP para atendimento ao cliente	1
As barreiras entre as áreas envolvidas no DP são muito grandes	1
Baixa integração entre engenharia e produção	1
Informações importantes para o DP ficam concentradas no comercial	1
A engenharia é considerada responsável única pelo DP	1
A engenharia é considerada ineficiente pelas outras áreas da empresa	1
O especialista não valoriza as outras área envolvidas no DP	1
O responsável pelo DP gerencia rigidamente como PCP	1
O responsável pelo DP não consegue motivar as pessoas	1
Falta de integração entre compras e Engenharia/P&D	1
Política de benefícios diferente da praticada pelo mercado	1
Salários e benefícios não competitivos	1
Ausência de política de retenção de talentos	1
Falta um software adequado para helpdesk	1
Muitas vezes o pessoal do departamento de TI não consegue extrair as necessidades do usuário	1
A empresa não disponibiliza estrutura para verificação do status do projeto	1
Não existe abertura para prorrogar os prazos do projeto	1
A cultura do departamento resiste às mudanças significativas	1
Existe uma troca muito frequente de fornecedores	1
Os clientes não estão satisfeitos com a empresa	1
Há dificuldade na descrição do produto	1
Tempo de resposta dos fornecedores é alta	1
Informações produto descentralizadas e desestruturadas	1
cultura de trabalho individualista	1
Materiais comprados sem qualidade baseado somente no preço	1
Padrões não são adaptados ou as pessoas não sabem como adaptar	1
Não compartilha os conhecimentos adquiridos nos Projetos	1
Existe uma descrença sobre a eficácia de planejamento estratégico - M06	1
Desconhecimento do planejamento estratégico - T51	1
Existem pessoas com produtividade abaixo da sua capacidade	1

Tabela. 39. Continuação Tabela 37

ID	Efeito	Causas									
72	Perda de mercado	80	87	203	248						
73	Pessoal desmotivado	215	236	240	241						
75	Presença de retrabalho no PDP	19	64	67	144						
76	Problemas de comunicação	11	24	73	91	143	52				
77	Problemas de qualidade do produto	8	30	48	57	61	76	118	146	177	255
78	Problemas de relacionamento pessoal	211									
79	Problemas na definição de requisitos do cliente	21	28	46	60	71	136	231			
80	Produto não atende necessidade do cliente	12	79	137	232						
82	Reinventar a roda	12	37	51	117						
83	Reuniões não são documentadas	35	47	198							
84	Alta rotatividade de pessoal	32	73								
85	Sistema de informação limitado	40	59								
86	Tecnologia imatura	8	28	82	156						
87	Produto pouco competitivo	8	54	88	149						
88	Produto não é inovador	8	22	149	156						
89	Ausência de conhecimentos de gestão de projetos	38									
90	PDP é visto como função exclusiva da engenharia	25	36	40							
91	Baixa integração entre as pessoas envolvidas no PDP	33	40	78	254						
100	Fornecedor não cumpre os prazos estipulados	181									
101	Os resultados do trabalho não são documentados	33	132								
102	Os gates não são sistematizados / formalizados	89	131								
103	Baixa integração entre a área comercial e o PDP	25									
105	Dificuldade na definição do custo de desenvolvimento (projeto)	44									
106	Desconhecimento dos custos de projeto	26									
107	Dificuldade para detalhar os SSC's e BOM	57									
109	Falta de avaliação da satisfação do cliente durante o projeto	28	70								
110	Muitas pessoas do departamento não possuem visão gerencial	29									
111	Muitas vezes o cliente não consegue explicar com clareza suas necessidades	33	60	126							
113	O tempo de resposta a solicitações do cliente é alto ou não são resolvidos	2	21	219							
114	Peças/componentes são projetados/ fabricados sem necessidade	115	116	128							
115	Falta sistemática de decisão make or buy	31									
116	Desconhecimento da existência de peças/ componentes similares	117									
117	Não procura reutilizar peças já existentes	27									
118	Especificação com falhas	21									
119	Prazos acordados com os clientes são sub-dimensionados	120									
120	Vendas assume prazos de entrega irreais	25									
122	A produção de novos produtos desarranja a produção corrente	230									
123	Sobrecarga na produção	114	122	124							
124	Produção em lotes pequenos	68									
126	Clientes não reconhecem funcionalidade do produto	28	127								

Tabela. 42. Continuação Tabela 37

ID	Efeito	Causas									
223	A estratégia para aprimoramento da qualificação não é apropriada	34									
226	Perda de tempo da engenharia com atendimento ao cliente	2	227								
227	Ausência de uma pessoa específica no DP para atendimento ao cliente	40									
229	As barreiras entre as áreas envolvidas no DP são muito grandes	40									
230	Baixa integração entre produção e PDP	25									
231	Informações importantes para o DP ficam concentradas no comercial	103									
232	A engenharia é considerada responsável única pelo DP	25	40								
233	A engenharia é considerada ineficiente pelas outras áreas da empresa	25									
234	O especialista não valoriza as outras área envolvidas no DP	40	78								
235	O responsável pelo DP gerencia o departamento de modo muito rígido	40									
236	O responsável pelo DP não consegue motivar as pessoas	78	89								
237	Falta de integração entre compras e PDP	25									
239	Política de benefícios inferior a praticada pelo mercado	32									
240	Salários e benefícios não competitivos	239									
241	Ausência de política de retenção de talentos	32									
242	Falta um software adequado para helpdesk (processo de comunicação com o cliente)	23									
244	A empresa não disponibiliza estrutura para verificação do status do projeto	35									
245	Não existe abertura para prorrogar os prazos do projeto	50									
247	Existe uma troca muito freqüente de fornecedores	178									
248	Os clientes não estão satisfeitos com a empresa	4	80	180							
249	Há dificuldade na descrição do produto	37									
250	Tempo de resposta dos fornecedores é alto	182									
251	Informações do produto são descentralizadas	24	25	45							
254	Cultura de trabalho individualista										
255	Materiais comprados sem qualidade	16									
256	Padrões não são adaptados ou as pessoas não sabem como adaptar	9	38								
257	Não compartilham os conhecimentos adquiridos nos projetos	66									
261	Desconhecimento do planejamento estratégico corporativo	6	76								
265	Existem pessoas com produtividade abaixo da sua capacidade	1	64	73							

Apêndice 6 – Termos de abertura dos projetos

P.01 – DEFINIÇÃO DE UM MODELO DE REFERÊNCIA DO PDP COM UTILIZAÇÃO DE “GATES” COM ÊNFASE EM GESTÃO DE PROJETOS

Objetivos

- Formalizar o processo de desenvolvimento de produto de uma forma simples, objetiva e de fácil acesso para servir de referência utilizável;
- Aplicar “gates” para analisar os resultados com base em critérios e envolvimento da alta cúpula;
- Melhorar a documentação e estrutura de projetos (definição modelos genéricos de documentos para a gestão de projetos;
- Melhorar a comunicação entre as equipes de vendas, engenharia, usinagem e produção, criando um repositório de documentos com objetivo de agilizar o acesso à informação e resultados referentes ao desenvolvimento de novos produtos.

Entregas do projeto

- Declaração detalhada do escopo do projeto de melhoria 1;
- Cronograma do projeto de melhoria (entregas e estimativa de prazos e custos);
- Modelo de referência específico adequado às necessidades da empresa;
- Modelos de documentos (templates) para a gestão dos projetos. Exemplo:
- Material para treinamento do pessoal envolvido no projeto;
- Documento de análise crítica do modelo de referência específico;
- Modelo e documentos validados pelos membros da empresa (avaliação e melhorias);
- Apresentação dos resultados (documento contendo as entregas, modelos e resultados do projeto de melhoria);
- Relatório de conclusão do projeto: avaliação dos indicadores de desempenho do antes e depois da implantação.

Efeitos indesejáveis atacados

- Alto volume de atendimento de helpdesk (002);

- Ausência/deficiência de compartilhamento de conhecimento (010)
- Ausência/deficiência de gestão de requisitos (021)
- Ausência/deficiência de integração entre áreas (25);
- Ausência/deficiência de visão de processo (040);
- Ausência/deficiência de WBS (041).
- Ausência/deficiência em utilização de técnicas de GP (044);
- Ausência/deficiência na documentação das necessidades do cliente (046)
- Modelo de processo não eficaz (070);
- Baixa integração entre as pessoas envolvidas no PDP (091);

P.02 – DEFINIÇÃO DE UM MODELO DE INDICADORES DE DESEMPENHO

Objetivo

- Definir fatores críticos de sucesso para os projetos da empresa (perspectivas do BSC);
- Definir conjunto de indicadores e modelos de relatórios;
- Definir o modelo geral e sistemática de sua utilização; e
- Implantar o sistema de indicadores.
- Entregas do projeto
- Lista de indicadores de desempenho utilizados;
- Modelo geral contendo uma descrição das técnicas e ferramentas utilizadas, e templates para geração de relatórios; e
- Sistemática para coleta e análise dos dados.

Efeitos indesejáveis atacados

- Atraso no lançamento de produtos (004);
- Ausência de avaliação de desempenho de equipe (005);
- Ausência/deficiência de Planejamento Estratégico (006);
- Ausência/deficiência de gestão de indicadores de desempenho do PDP (018);
- Ausência/deficiência de integração entre áreas (025);
- Ausência/deficiência de medição de custos (026);
- Ausência/deficiência de planejamento estratégico de produtos (031);
- Custo elevado de fabricação (053);
- Custo elevado do produto (054); e
- Baixa capacidade de pegar novos projetos (158).

P.03 – PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DE PRODUTOS

Objetivo

- Estruturar o processo decisório de escolha de quais projetos serão desenvolvidos, considerando suas prioridades, além de auxiliar na decisão de manutenção, revisão ou retirada de produtos em linha.

Entregas do projeto

- Apresentação do conceito e métodos de *Technology Roadmapping* (TRM) e Gestão de Portfólio;
- Definição do procedimento para realizar o TRM
- Estratégias de novos produtos
- Novas oportunidades de novos produtos
- Planilha eletrônica de análise e avaliação de projetos
- Definição dos critérios de análise e avaliação de projetos
- Definição do portfólio de produtos
- Apresentação dos resultados do projeto (relatórios, entregas e documentos);
- Relatório de conclusão do projeto;

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de Planejamento Estratégico (006);
- Ausência/deficiência de benchmarking (008);
- Ausência de gestão de portfólio de projetos/produtos (020);
- Ausência/deficiência de planejamento estratégico de produtos (031);
- Foco em melhorias incrementais nos produtos (149)
- Vigilância tecnológica informal (156);
- Não existe plano de vida das famílias e produtos (164)

P.04 – DIMINUIÇÃO DO HIATO (GAP) TECNOLÓGICO

Objetivo

- Planejar ações para habilitar empresa em desenvolver novos produtos com base na implantação de novas tecnologias.
- Identificar áreas com falta de conhecimento técnico (*beenchmarking* de filiais, parceiros, clientes, fornecedores, universidades e áreas correlatas).
- Controlar rigorosamente a legislação e tecnologias revolucionárias para avaliar o impacto no desempenho do produto..

Entregas do projeto

- Identificação das áreas de tecnologia relacionadas ao produto;
- Análise de tendências de tecnologias e potencial dos melhores produtos de classe mundial;
- Avaliar as tecnologias da sociedade de acordo com o nível de concorrentes;
- Definição das tendências da tecnologia capazes de suportar upgrade de tecnologias críticas;
- Plano de desenvolvimento e aplicação das tecnologias em novos produtos, a fim de atingir o nível dos concorrentes; e
- Apresentação dos resultados do projeto para os participantes NPD.

Efeitos indesejáveis atacados

- Problemas de qualidade do produto (077);
- Tecnologia imatura (086);
- Produto não inovador (088);
- Foco em melhorias incrementais nos produtos (149); e
- Vigilância tecnológica informal (156).

P.05 – PROCESSO DE ANÁLISE DE MERCADO

Objetivo

- Desenvolver um processo de vigilância de mercado, a fim de identificar tendências e oportunidades no mercado, provendo à empresa uma visão de negócios e produtos que permitam maiores receitas e um crescimento rentável.

Entregas do projeto

- Desenvolvimento do planejamento de análise de mercado;
- Pesquisa de mercado (entrevistas com clientes/consumidores); e
- Levantamento de informações sobre os principais concorrentes (estratégia, fraquezas, pontos fortes etc).

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de benchmarking (008);
- Ausência/deficiência de planejamento estratégico de produtos (031);
- Perda de mercado (072);
- Problemas na definição de requisitos do cliente (079);
- Produto pouco competitivo/baixo valor agregado (087);
- Produto não inovador (088);
- Engenharia não conhece em detalhes os requisitos dos clientes (151);
- Dificuldade em colocar o produto no mercado (209);

P.06 – PLANEJAMENTO DE TIC PARA O PDP

Objetivo

- Analisar as ferramentas disponíveis de TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) para apoiar a melhoria da gestão do ciclo de vida do produto.
- Desenvolver um planejamento para introduzir melhorias de desenvolvimento de produto por aplicação das TIC.

Entregas do projeto

- Análise das tendências de TIC para o desenvolvimento de produtos;
- Benchmarking de empresas de sucesso na utilização das TIC;
- Análise das possíveis soluções para o desenvolvimento de produtos da empresa; e
- Seleção e planejamento de ferramentas TIC para a execução.

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de integração de sistemas (024);
- Busca de informação não é eficiente (051);
- Comunicação informal (052);
- Desconhecimento do potencial da TIC (059);
- Problemas de comunicação (076); e
- Sistema de informação limitado (085).

P.07 – IMPLANTAÇÃO DE PDM

Objetivos

- Reduzir a probabilidade de ocorrerem redundâncias e erros, devido ao uso de informações desatualizadas, tais como desenhos, cálculos etc., pelos membros do PDP;
- Contribuir para a redução do time-to-market (tempo de lançamento do produto no mercado), por meio da eliminação de atividades improdutivas e da organização das informações do produto;
- Contribuir para a melhoria da qualidade do produto e para a redução do custo do produto e de seu processo de desenvolvimento;
- Aumentar a velocidade de resposta às mudanças de necessidades dos clientes;
- Contribuir para a gestão da configuração do produto.

Entregas do projeto

- Cronograma do projeto de melhoria (entregas e estimativa de prazos e custos);
- Documento de formalização da implantação do PDM
- Apresentação do conceito de PDM
- Projeto piloto (linha de produtos para trabalhar a modularidade), utilizando técnica “curva ABC”
- Definição das regras de gestão de configuração
- Possível definição de workflows principais
- Material de treinamento sobre o conceito de PDM / Modularização do pessoal envolvido no projeto;
- Material de treinamento sobre o sistema PDM da empresa;
- Relatório de críticas e sugestões em relação ao sistema (fornecida pelos usuários);
- Validação do sistema PDM;
- Apresentação dos resultados do projeto (relatórios, entregas e documentos);
- Relatório de conclusão do projeto.

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de modularidade de produto (027);
- Ausência/deficiência na execução de testes (048);
- Custos elevados de fabricação (053);
- Custo elevado do produto (054);
- Desconhecimentos de melhores práticas de PDP (060);
- Grande variabilidade das peças (068);
- Peças projetadas/ fabricadas sem necessidade (114);
- Não valorizam as técnicas (121);
- Sobrecarga na produção (123);
- Produção em lotes pequenos (124); e
- Falta padronização das máquinas/peças (128).

P.08 – IMPLANTAÇÃO DE SOFTWARE DE GESTÃO DE PROJETOS

Objetivo

- Avaliar e selecionar o sistema de gestão que melhor atenda as necessidades da empresa;
- Implementar o sistema; e
- Treinar a equipe de projetos.

Entregas do projeto

- Lista de sistemas de gestão de projetos;
- Seleção do sistema de gestão de projetos;
- Sistema implantado;
- Tutorial para utilização do sistema; e
- Treinamento para a equipe.

Efeitos indesejáveis atacados

- Alta carga de trabalho (001);
- Atraso da execução de tarefas (002);
- Ausência/deficiência de processo formal de GP (035);
- Ausência/deficiência de WBS (041);
- Ausência/deficiência do cumprimento de fases do PDP (042);
- Ausência/deficiência em utilização de técnicas de GP (044);
- Ausência/deficiência de planejamento de projetos (050);
- Deficiência no estabelecimento de prazos (058);

P.09 – MODULARIZAÇÃO E DEFINIÇÃO DE PLATAFORMA DE PRODUTOS

Objetivos

- Contribuir para a redução do time-to-market (tempo de lançamento do produto no mercado), por meio da eliminação de atividades improdutivas e da organização das informações do produto;
- Desenvolver o conceito de padronização dos produtos por meio da criação de estratégia de modularização e definição de plataformas de produto
- Contribuir para a melhoria da qualidade do produto e para a redução do custo do produto e de seu processo de desenvolvimento; e
- Aumentar a velocidade de resposta às mudanças de necessidades dos clientes

Entregas do projeto

- Cronograma do projeto de modularização dos produtos (entregas e estimativa de prazos e custos);
- Documento de formalização da implantação do projeto de modularização;
- Apresentação do conceito de modularização:
- Projeto piloto (linha de produtos para trabalhar a modularidade), utilizando técnica “curva ABC”;
- Material de treinamento sobre o conceito de modularização ao pessoal envolvido no projeto;
- Análise da quantidade padronizada dentro da família de produtos;
- Apresentação dos resultados do projeto (relatórios, entregas e documentos); e
- Relatório de conclusão do projeto.

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de modularidade de produto (027);
- Ausência/deficiência de reutilização de resultados anteriores (037)
- Ausência/deficiência na execução de testes (048);
- Custos elevados de fabricação (053);
- Custo elevado do produto (054).

- Desconhecimentos de melhores práticas de PDP (060);
- Grande variabilidade das peças (068);
- Peças projetadas/ fabricadas sem necessidade (114);
- Não valorizam as técnicas (121);
- Sobrecarga na produção (123);
- Produção em lotes pequenos (124);

P.10 – IMPLANTAÇÃO DE ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA EM PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Objetivo

- Permitir a realização de estimativas e análises das perspectivas de desempenho financeiro do produto resultante do projeto de desenvolvimento de produto.
- Medir o retorno econômico do projeto de maneira comparável com outros investimentos.

Entregas do projeto

- Documento contendo a descrição das atividades necessárias para implantação da sistemática do estudo de viabilidade econômica;
- Material para treinamentos dos envolvidos no projeto;
- Modelo (templates) de explicitação dos principais indicadores financeiros com suas características, dados de entrada e procedimentos de uso;
- Relatório de conclusão do projeto: Modelo validado para avaliação econômica incluindo os indicadores a serem adotados e seus procedimentos
- Apresentação dos resultados do projeto (relatórios, entregas e documentos);
- Relatório de conclusão do projeto;

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de gestão de portfólio (020);
- Ausência/deficiência de medição de custos (026);
- Ausência/deficiência de planejamento estratégico de produtos (031);
- Ausência/deficiência em utilização de técnicas de GP (044);
- Dificuldade na definição do custo de desenvolvimento (105);
- Desconhecimento dos custos de projeto (106);

P.11 – SISTEMATIZAÇÃO DE PROJETOS DE REDUÇÃO DE CUSTOS DE PRODUTOS

Objetivo

- Construir um "*war room*" para buscar oportunidades de redução de custos em todas as direções com base nos custos da BOM (*bill of material*), materiais indiretos e despesas.
- Aplicar métodos de engenharia de valor para os produtos existentes integradas com as iniciativas de padronização.
- Realizar análise de produtos e processos e / ou realizar reuniões de *brainstorm* à procura de oportunidades de redução de custos.
- Realizar avaliação de desempenho financeiro e controle de projetos de desenvolvimento do produto durante o desenvolvimento.

Entregas do projeto

- Análise de medições de custo atual do projeto;
- Análise e seleção de melhores práticas relacionadas ao custo de medição;
- Desenvolver um portfólio de projetos de redução de custos;
- Integração da gestão dos custos ao processo de desenvolvimento de produto;
- Definição da equipe de gerenciamento de custo responsável por atualizar os dados do projeto.
- Apresentação dos resultados do projeto para os participantes NPD.
- Definição de métricas de avaliação de redução de custos dos projeto

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de medição de custos (026);
- Custo elevado de fabricação (053);
- Custo elevado do produto (054);
- Desconhecimento dos custos de projeto (106); e
- A empresa tem baixa lucratividade (168).

P.12 – ADOÇÃO, TREINAMENTO E APLICAÇÃO DA TÉCNICA FMEA NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Objetivo

- Avaliar e minimizar a ocorrência de falhas nos produtos

Entregas do projeto

- Cronograma do projeto de aplicação da técnica FMEA (entregas e estimativa de prazos e custos);
- Documento contendo a descrição das atividades necessárias para implantação do FMEA;
- Material para treinamento do pessoal envolvido. Inclui os conceitos, funcionamento básico, atividades e formulário do FMEA;
- Modelo (templates) de explicitação contendo formulário preenchido da aplicação do FMEA na empresa e seu procedimento de uso;
- Relatório de críticas e sugestões em relação à sistemática para uso da técnica (fornecida pelos usuários);
- Ferramenta validada para emprego do FMEA;
- Apresentação dos resultados do projeto (relatórios, entregas e documentos);
- Relatório de conclusão do projeto;

Efeitos indesejáveis atacados

- Alto volume de atendimento de helpdesk (002);
- Desconhecimentos de melhores práticas de PDP (060);
- Problemas de qualidade do produto (077);
- Especificação com falhas (118); e
- Não valorizam as técnicas (121).

P.13 – DEFINIÇÃO DE UMA SISTEMÁTICA PARA AVALIAÇÃO "COMPRAR OU FABRICAR" COMPONENTES DO PRODUTO

Objetivo

- Calcular o custo de fabricação interno dos sistemas, subsistemas e componentes e comparar com os preços de empresas prestadoras de serviço de usinagem e confecção de itens.

Entregas do projeto

- Cronograma detalhado do projeto de uma sistemática para avaliação “comprar ou fabricar” componentes do produto (entregas e estimativa de prazos e custos);
- Modelo (templates) de explicitação das características dos SSC's (sistemas, subsistemas e componentes) versus custo e tempo de fabricação;
- Material para treinamento dos envolvidos;
- Apresentação dos resultados do projeto (relatórios, entregas e documentos);
- Relatório de conclusão do projeto;

Efeitos indesejáveis atacados

- Custo elevado do produto (054);
- Reinventar a roda (082);
- Peças projetadas/ fabricadas sem necessidade (114);
- Falta sistemática decisão “comprar ou fabricar” (115); e
- Sobrecarga na produção (123).

P.14 – CRIAÇÃO DE NOMENCLATURAS DE PROJETOS

Objetivo

- Definir nomenclaturas para os projetos de desenvolvimento de produtos baseados no grau de inovação e critérios de complexidade de projetos, definindo assim classes.

Entregas do projeto

- Escopo do projeto, definição da equipe, cronograma, definição dos objetivos do projeto.
- Nomenclatura dos projetos de desenvolvimento
- Classificação dos tipos de projetos desenvolvidos pela empresa
- Nomenclatura padrão de classificação dos projetos
- Procedimentos para desdobramento da nomenclatura

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de planejamento estratégico de produtos (031);
- Ausência/deficiência de reutilização de resultados anteriores (037);
- Desenvolvimento de produtos é ineficiente (061); e
- Produto não inovador (088).

P.15 – IMPLANTAÇÃO DE GESTÃO DE REQUISITOS

Objetivo

- Melhorar a gestão de requisitos
- Definir um procedimento para gerenciar os requisitos do produto

Entregas do projeto

- Procedimento de gestão de requisitos; e

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de gestão de requisitos (021);
- Ausência/deficiência na documentação das necessidades do cliente (046);
- Grande quantidade de solicitações de alterações do produto (067);
- Presença de retrabalho no PDP (075); e
- Especificação com falhas (118).

P.16 – DEFINIÇÃO DE UMA POLÍTICA DE GESTÃO DE RECURSOS HUMANOS PARA APOIAR O PDP

Objetivo

- Identificar os conhecimentos necessários para desenvolver produtos e elaborar planos, estratégias e procedimentos para desenvolver, contratar e reter talentos na equipe de desenvolvimento do produto.
- Definição de uma política de recursos humanos para o PDP

Entregas do projeto

- Levantamento das competências da equipe de PDP – quer que altere o nome competências
- Mapeamento das competências desejadas
- Definição dos treinamentos/colaboradores
- Realização dos treinamentos
- Definição de incentivos e plano de carreira em Y

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência de avaliação de desempenho de equipe (005);
- Ausência/deficiência de política de recursos humanos (032);
- Dificuldade em Identificar competências (062);
- Pessoal desmotivado (073);
- Política de benefícios diferente da praticada pelo mercado (239);
- Salários e benefícios não competitivos (240); e
- Ausência/deficiência de retenção de talentos (241).

P.17– ESTRUTURA ORGANIZACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Objetivo

- Analisar a estrutura organizacional utilizada no desenvolvimento de produtos e definir um novo acordo para incluir as equipes multifuncionais e gerente do projeto

Entregas do projeto

- Organograma da empresa com visão de processo;
- Organograma do processo de desenvolvimento de produtos atualizado para incluir as equipes multifuncionais;
- Escopo de trabalho e autoridade de cada área funcional dentro da estrutura atualizada
- Seleção do gerente e da equipe de projeto de acordo com o projeto de taxonomia;
- Apresentação dos resultados do projeto para os participantes NPD

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de integração entre áreas (025);
- Ausência/deficiência de participação do cliente no PDP (028);
- Ausência/deficiência de visão de processo (040);
- Ausência/deficiência no trabalho em equipe (049);
- O desenvolvimento de produtos é visto como função da engenharia (090); e

P.18 – SISTEMÁTICA PARA SELEÇÃO E CONTROLE DE PARCEIROS/ FORNECEDORES

Objetivo

- Definir uma sistemática de gestão do relacionamento com parceiros (fornecedores, universidades etc)
- Definir projetos de desenvolvimento com parceiros

Entregas do projeto

- Lista de projetos a serem desenvolvidos com parceiros;
- Análise e avaliação de possíveis parcerias;
- Projeto piloto de parceria

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de desenvolvimento de fornecedores (016);
- Deficiência na concepção do produto (057);
- Fornecedor sempre atrasa (100);
- Muitos componentes fornecidos possuem baixa qualidade (180); e
- Existe uma grande quantidade de problemas no início do fornecimento (181).

P.19 – GESTÃO DA CULTURA ORGANIZACIONAL COM FOCO À MELHORIA DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Objetivo

- Identificar o crescimento de uma nova cultura organizacional e como ela pode apoiar o desenvolvimento de produto necessita.
- Aplicar as novas linhas identificadas para introduzir mudanças culturais.

Entregas do projeto

- Definição da Missão, Visão e Valores da Organização;
- Definição de novas tendências culturais para alavancar o processo desenvolvimento de produtos;
- Incentivo ao processo de mudança nas pessoas para que elas possam entender possíveis benefícios;
- Definição das pessoas que influenciam os comportamentos e opiniões de organização;
- Desenvolvimento de um plano de formação para influenciar as pessoas sobre as necessidades de desenvolvimento de produto;
- Definição de um plano de comunicação;
- Definição de ações de forma contínua para obter o envolvimento das pessoas; e
- Apresentação dos resultados do projeto aos participantes do processo de desenvolvimento de produtos.

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de compartilhamento de conhecimento (010);
- Ausência/deficiência de comprometimento com o PDP (011);
- Ausência/deficiência de política de RH (032);
- Ausência/deficiência de processo de melhoria (034).
- Rotatividade de pessoal alta (084);
- Baixa integração entre as pessoas envolvidas no PDP (091);
- Não valorizam as técnicas (121);

- A empresa não valoriza o uso de procedimentos (134); e
- A cultura do departamento resiste às mudanças significativas (246).

P.20 – Definição das responsabilidades dos gerentes de projetos e equipe

Objetivo

- Definir as responsabilidades dos gerentes de projetos e membros das equipes de projeto (papéis);
- Propor um modelo voltado para a visão de uma pessoa dedicada à coordenação central dos projetos;
- Proporcionar maior visibilidade e entendimento para os gerentes de projetos e membros das equipes sob suas responsabilidades nos projetos; e

Entregas do projeto

- Documento (mapa visual) contendo as responsabilidades dos gerentes de projetos e membros das equipes de projeto; e
- Documento contendo a estrutura de apoio à gestão de projetos com a indicação dos gerentes de projetos e membros das equipes de projeto (Modelo).

Efeitos indesejáveis atacados

- Alta carga de trabalho (001);
- Ausência/deficiência de definição de papéis/responsabilidades (015);
- Ausência/deficiência de gestão de indicadores de desempenho do PDP (018);
- Ausência/deficiência de política de RH (032);
- Ausência/deficiência em controlar projeto (043);
- Ausência/deficiência em utilização de técnicas de GP (044);
- Estrutura organizacional mal definida (063);
- Desperdício de tempo e recursos (133); e
- Baixa capacidade de pegar novos projetos (158).

P.21 – ADOÇÃO DE MELHORES PRÁTICAS DE GESTÃO DE PROJETOS

Objetivo

- Definir um procedimento sistemático de gestão de projeto de apoio ao desenvolvimento de produto e integrá-lo ao processo de desenvolvimento do produto.
- Definir níveis de maturidade (OPM3) para a implementação de gerenciamento de projeto. Não está claro, quer saber se ele vai definir os níveis para empresa
- Implantar o processo de gerenciamento de projetos.
- Tomar cuidado com o que queremos atingir, verificar as hierarquias dos objetivos -

Entregas do projeto

- Procedimento de gestão de projetos;
- Definição de modelos de documentos para apoiar a gestão de projetos;
- Treinamento sobre as melhores práticas de gestão de projetos;
- Integração do processo de gerenciamento de projetos ao processo de desenvolvimento de produto; e
- Implantação do procedimento de gestão de projetos.

Efeitos indesejáveis atacados

- Atraso da execução de tarefas (003);
- Atraso no lançamento de produtos (004);
- Ausência/deficiência de coordenador de projeto (013);
- Ausência/deficiência de cronograma de projeto (014);
- Ausência/deficiência de processo formal de GP (035);
- Ausência/deficiência de verificação de status de projeto (039);
- Ausência/deficiência de WBS (041);
- Ausência/deficiência em controlar projeto (043);
- Ausência/deficiência em utilização de técnicas de GP (044);
- Ausência/deficiência de planejamento de projetos (050);
- Deficiência de tomada de decisão de priorização/encerramento projeto (056);

- Deficiência no estabelecimento de prazos (058); e
- A capacidade dos recursos não é considerada no planejamento (192).

P.22 – PROPOR MODELO VISUAL DE FASES COM INDICAÇÃO DOS TEMPLATES POR FASE

Objetivo

- Propor um modelo de fases para ser utilizado como padrão para o desenvolvimento de todos os projetos no IPD;
- Definir alguns modelos de documentos complementares para cada fase; e
- Alinhar o desenvolvimento dos projetos e institucionalizar um modelo de fases e melhorar o controle dos projetos.

Entregas do projeto

- Modelo visual (painel) contendo as fases principais que um projeto deve contemplar;
- Documento contendo a descrição detalhada de cada fase e seus principais modelos de documentos;
- Apresentação dos resultados (documento contendo entregas, modelos e resultados do projeto de melhoria); e
- Relatório de conclusão do projeto: avaliação dos indicadores de desempenho do antes e depois da implantação.

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de processo formal de GP (035);
- Ausência/deficiência de processo formal de PDP (036);
- Ausência/deficiência em controlar projeto (043);
- Os gates não são sistematizados / formalizados (102); e
- Fases do projeto não são bem detalhadas (131).

P.23 – DESENVOLVIMENTO DE UMA LISTA GERAL DOS PROJETOS EM ANDAMENTO

Objetivo

- Realizar um levantamento de todos os projetos em desenvolvimento;
- Propor uma sistemática para acompanhamento dos projetos e atualização da lista;
- Definir a fase que os projetos se encontram; e
- Proporcionar uma visão macro dos projetos em desenvolvimento.

Entregas do projeto

- Lista dos projetos em andamento; e
- Sistemática para atualização da lista.

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de processo formal de GP (035);
- Ausência/deficiência de reutilização de resultados anteriores (037); e
- Ausência/deficiência de verificação de status de projeto (039).

P.24 – DEFINIÇÃO DE UM MODELO PARA REALIZAÇÃO DO ESCOPO DO PROJETO

Objetivo

- Definir modelos genéricos de documentos para descrição do escopo de novos projetos; e
- Melhorar a inicialização dos projetos e a comunicação com os clientes e todos os envolvidos nos projetos por meio de um escopo bem definido do projeto e documentos que sejam comuns à todos.

Entregas do projeto

- Documento contendo um modelo de escopo;
- Um exemplo preenchido de um projeto em andamento;
- Material para treinamento do pessoal envolvido nos projetos;
- Apresentação dos resultados (documento contendo entregas, modelos e resultados do projeto de melhoria); e
- Relatório de conclusão do projeto: avaliação dos indicadores de desempenho do antes e depois da implantação.

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de processo formal de GP (035);
- Ausência/deficiência de processo formal de PDP (036);
- Ausência/deficiência em controlar projeto (043);
- Ausência/deficiência em utilização de técnicas de GP (044);
- Deficiência de definição do escopo do produto (055);
- Ausência de conhecimentos de Gestão de projetos (089); e
- Fases do projeto não são bem detalhadas (131).

P.25 – DEFINIÇÃO DE UMA SISTEMÁTICA PARA COMUNICAÇÃO COM A DIRETORIA

Objetivo

- Definir um plano de diretrizes para apoiar a comunicação com a diretoria.
- Estabelecer prazos para envio de relatórios.
- Definir modelos de documentos.

Entregas do projeto

- Plano de diretrizes para comunicação com a diretoria; e
- Modelos de relatórios.

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de Planejamento Estratégico (006);
- Ausência/deficiência de compartilhamento de conhecimento (010);
- Ausência/deficiência de gestão de portfólio (020);
- Ausência/deficiência de integração entre áreas (025);
- Ausência/deficiência na circulação de informações (045); e
- Ausência/deficiência na execução de reunião (047).

P.26 – CRIAÇÃO DE UM REPOSITÓRIO DE CONHECIMENTOS

Objetivo

- Definir um modelo para registro e reutilização das informações dos projetos em execução e encerrados; e
- Apoiar a realização de reuniões para discussão dos projetos e resultados obtidos, e disseminação dos conhecimentos sobre GP.

Entregas do projeto

- Criação de um repositório de lições aprendidas
- Definir uma sistemática de reutilização de informações
- Sistemática para registro e reutilização de conhecimentos;
- Sistemática de classificação e codificação de conhecimentos; e
- Modelos de documentos para registro de conhecimentos.

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de compartilhamento de conhecimento (010);
- Ausência/deficiência de reutilização de resultados anteriores (037);
- Ausência/deficiência na circulação de informações (045); -
- Reinventar a roda (082);
- Ausência de conhecimentos de Gestão de projetos (089); e
- Não há estatística de projetos finalizados e registro de lições aprendidas (175).

P.27 – CAPACITAÇÃO DE CONHECIMENTOS EM GESTÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Objetivo

- Definir um programa de treinamento continuado em gestão de desenvolvimento de produtos; e
- Nivelar conhecimentos em gestão de desenvolvimento de produtos.

Entregas do projeto

- Definição do conteúdo do treinamento sobre processo de desenvolvimento de produtos; e
- Treinamento de gestão do processo de desenvolvimento de produtos.

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de compartilhamento de conhecimento (010);
- Ausência/deficiência de pessoal capacitado (029);
- Ausência/deficiência de treinamento (038);
- Ausência/deficiência de visão de processo (040);
- Desconhecimentos de melhores práticas de PDP (060);
- Dificuldade em Identificar competências (062); e
- Não valorizam as técnicas (121).

P.28 – NORMALIZAÇÃO DE CONHECIMENTOS DE GESTÃO DE PROJETOS

Objetivo

- Definir um programa de treinamento continuado em gerenciamento de projetos; e
- Nivelar conhecimentos em gerenciamento de projetos.

Entregas do projeto

- Treinamento em conceitos básicos de gerenciamento de projetos.
- Manual de gestão de projetos com a metodologia da empresa.

Efeitos indesejáveis atacados

- Ausência/deficiência de compartilhamento de conhecimento (010);
- Ausência/deficiência de pessoal capacitado (029);
- Ausência/deficiência de treinamento (038);
- Desconhecimentos de melhores práticas de PDP (060);
- Dificuldade em Identificar competências (062);
- Ausência de conhecimentos de Gestão de projetos (089); e
- Não valorizam as técnicas (121).

Apêndice 7 – Tutorial da SPM

Tutorial SPM – Seleção de Projetos de Melhoria (home)

- Este tutorial tem por objetivo orientar a utilização da ferramenta SPM. Esta é a home do tutorial.
- Para navegar por esse tutorial clique nos passos acima que são similares as abas da SPM.
- Na primeira vez em que o sistema for utilizado, deve-se definir as configurações iniciais.
- A aba critérios apresenta uma lista completa de possíveis critérios.
- Existe uma aba com todas as referências bibliográficas utilizadas.
- As instruções para manutenção da ferramenta estão no final deste tutorial.

Configurações
iniciais

Bibliografia

Críticos

Manutenção

Configurações iniciais – Estabelecer pesos para os critérios (1/2)

- Para estabelecer pesos para os critérios deve-se clicar na aba Configurações iniciais.
- Cada envolvido deve avaliar a importância de cada critério segundo os seguintes parâmetros:

Legenda:
 1 – Importância baixa
 3 – Importância média
 5 – Importância alta
 7 – Importância muito alta

Legenda:
 1 – Importância baixa
 3 – Importância média
 5 – Importância alta
 7 – Importância muito alta

Pesos dos critérios

Média Mediana

Critério	Descrição	Importância	Pessoa 1	Pessoa 2	Pessoa 3	Pessoa 4	Pessoa 5	Pessoa 6	Pessoa 7	Pessoa 8
Nível de complexidade	Grau de complexidade do projeto	5	5	5	3					
Tempo	Tempo previsto para a realização do projeto de melhoria	7	7	7	3					
Alinhamento estratégico	Medida do quanto o projeto de melhoria está alinhado com a estratégia da empresa	5	1	7	5					
Vantagem competitiva	Medida do quanto o projeto de melhoria está alinhado com a estratégia da empresa	5	1	7	5					
Custo	Quantidade de dinheiro despendido para a implementação da melhoria	7	7	5	7					
Conformidade legal e regulatória	Análise de conformidade legal e regulatória do projeto de melhoria	5	3	5	7					
Disponibilidade de recursos	Disponibilidade dos recursos necessários para a execução do projeto	7	7	7	5					
Nível de apoio da alta gerência										

Neste caso, a pessoa 1 avaliou o nível de complexidade como "importância alta" (5).

Configurações iniciais – Estabelecer pesos para os critérios (2/2)

- Em seguida, é necessário escolher se o peso será calculado pela média ou mediana das notas.
- Para isso, deve-se clicar no botão "Média" ou no botão "Mediana".
- Essas configurações iniciais podem permanecer válidas para a avaliação de projetos de melhoria em diversos ciclos.

Legenda:
 1 – Importância baixa
 3 – Importância média
 5 – Importância alta
 7 – Importância muito alta

Pesos dos critérios

Média Mediana

Critério	Descrição	Importância	Pessoa 1	Pessoa 2	Pessoa 3	Pessoa 4	Pessoa 5	Pessoa 6	Pessoa 7	Pessoa 8
Nível de complexidade	Grau de complexidade do projeto	5	5	5	3					
Tempo	Tempo previsto para a realização do projeto de melhoria	7	7	7	3					
Alinhamento estratégico	Medida do quanto o projeto de melhoria está alinhado com a estratégia da empresa	5	1	7	5					
Vantagem competitiva	Medida do quanto o projeto de melhoria está alinhado com a estratégia da empresa	5	1	7	5					
Custo	Quantidade de dinheiro despendido para a implementação da melhoria	7	7	5	7					
Conformidade legal e regulatória	Análise de conformidade legal e regulatória do projeto de melhoria	5	3	5	7					
Disponibilidade de recursos	Disponibilidade dos recursos necessários para a execução do projeto	7	7	7	5					
Nível de apoio da alta gerência

Passo 1 – Cadastrar avaliadores (1/3)

- Para cadastrar um avaliador deve-se clicar na aba Passo 1.
- Para cadastrar um avaliador é necessário clicar no botão Cadastrar Avaliador e preencher o formulário com nome deste. Em seguida, deve-se clicar no botão adicionar. O formulário continuará aberto para poder cadastrar mais avaliadores. Ao terminar de cadastrar os avaliadores deve-se clicar no botão Ok.

Passo 1 – Cadastrar avaliadores (2/3)

- Para editar o cadastro de um avaliador clique em Editar Avaliador.
- Escolha o nome do avaliador. Na parte inferior do formulário é possível alterar os dados.
- Em seguida, deve-se clicar no botão Gravar Mudanças.
- Quando finalizar, clique no botão Ok.

Passo 1 – Cadastrar avaliadores (3/3)

- Para excluir um avaliador é necessário clicar no botão Excluir Avaliador.
- Deve-se selecionar o avaliador a ser excluído no formulário e clicar no botão excluir. Ao concluir a exclusão dos projetos deve-se clicar em Cancelar para continuar a utilizar a ferramenta.

Passo 2 - Cadastrar projetos (1/4)

- Para cadastrar um novo projeto deve-se clicar na aba Passo 2.
- Para cadastrar um novo projeto é necessário clicar no botão Cadastrar Projeto e preencher o formulário com o apelido do projeto e sua descrição. Em seguida, deve-se clicar no botão adicionar. O formulário continuará aberto para poder cadastrar mais projetos. Ao terminar de cadastrar os projetos deve-se clicar no botão Ok.

Passo 2 – Cadastrar projetos (2/4)

- Para editar o cadastro de um projeto clique em Editar Projeto.
- Escolha o nome do projeto. Na parte inferior do formulário é possível alterar os dados.
- Em seguida, deve-se clicar no botão Gravar Mudanças.
- Quando finalizar, clique no botão Ok.

Passo 2 - Cadastrar projetos (3/4)

- Para excluir um projeto é necessário clicar no botão Excluir Projeto.
- Deve-se selecionar o projeto a ser excluído no formulário e clicar no botão excluir. Ao concluir a exclusão dos projetos deve-se clicar em Cancelar para continuar a utilizar a ferramenta.

Passo 2 – Cadastrar projetos (4/4)

- Caso a avaliação for realizada individualmente, deve-se gerar os formulários de avaliação e enviá-los para os avaliadores.
- Para isto, deve-se inserir a pasta de destino na célula “Salvar em:” e clicar no botão Gerar Formulário.
- Os formulários serão salvos na pasta especificada com o nome dos avaliadores cadastrados. Os arquivos após preenchidos deverão ser salvos nesta mesma pasta com o nome do avaliador.

Passo 3 – Consolidar avaliações (1/3)

- Para consolidar as avaliações deve-se clicar na aba Passo 3.
- Se a avaliação tiver sido realizada individualmente pelo preenchimento dos formulários gerados, estes devem ser salvos na pasta de destino do Passo 2 e, então, deve-se selecionar o modo “E-mail”.
- Nos formulários individuais, deve-se preencher com 1 a opção escolhida e 0 nas demais.

O nível de complexidade é:	
Pontuação	Descrição
Nenhum	Grande facilidade /exequibilidade de implantação da solução, com total domínio da tecnologia e conhecimentos requeridos
Baixo	Boa facilidade /exequibilidade, dependendo entretanto de knowhow/tecnologia externa, mas de relativa disponibilidade no mercado
Médio	Média facilidade / exequibilidade, dependendo de knowhow/tecnologia de difícil disponibilidade no mercado ou razoáveis mudanças comportamentais daqueles diretamente ligados
Alto	Pouca exequibilidade, dependendo de ações ou decisões políticas dentro da instituição, ou mudanças acentuadas de comportamentos ou da cultura organizacional em geral
Extremo	Baixíssima exequibilidade, dependendo de ações/ decisões que extrapolam os limites da área

Passo 3 – Consolidar avaliações (2/3)

- Caso a avaliação for realizada em conjunto em uma reunião deve-se selecionar o modo reunião e preencher o formulário de avaliação.
- Neste formulário deve-se preencher o número de pessoas que selecionou cada opção.
- Ao final da avaliação por reunião ou por e-mail, deve-se clicar sobre o botão Consolidar.

Formulário de avaliação de projetos de melhoria

Modo de uso:
☒ Reunião
☐ E-mail

Consolidar

Critérios

O nível de complexidade é:

Pontuação	Descrição
Nenhuma	Grande facilidade /exequibilidade de implantação da solução, com total domínio da tecnologia e conhecimentos requeridos
Baixa	Bom facilidade /exequibilidade, dependendo entretanto de knowhow/tecnologia externa, mas de relativa disponibilidade no mercado
Média	Moderada facilidade / exequibilidade, dependendo de knowhow/tecnologia de difícil aquisição/mudanças comportamentais
Alta	Pouca exequibilidade, dependendo de knowhow/tecnologia de difícil aquisição, ou mudança de cultura organizacional
Extrema	Baixíssima exequibilidade, a solução requer conhecimentos/experiência que extrapolam os limites da instituição

Número de votos:
 Nesse caso, 2 pessoas pontuaram o projeto 1 segundo o critério complexidade como baixo

Projeto	1	2	3
Projeto 1	2		
Projeto 2	1	1	
Projeto 3	1	3

Grupo de Engenharia Integrada e de Integração

Passo 3 – Consolidar avaliações (3/3)

ATENÇÃO!

- Ao escolher o modo “e-mail” do Passo 3, as informações que estiverem armazenadas no modo “Reunião” irão se perder.

Grupo de Engenharia Integrada e de Integração

Passo 4 - Verificar a pontuação (1/2)

- Para verificar a pontuação final clique na aba Passo 4.
- Os projetos podem ser ordenados segundo a sua pontuação final, do projeto com maior nota para o projeto com menor nota, para isso, deve-se clicar sobre o botão “Classificar por PONTOS”. Outra alternativa é ordenar os projetos em ordem alfabética, de acordo com seus respectivos apelidos, para isso, deve-se clicar sobre o botão “Classificar por PROJETOS”.

Pontuação dos projetos de melhoria

Classificar por:

Pontos

Projetos

Peso	5	7	5	3	7	5	3	7	5	3	7	5	3	Pontuação
	Nível de complexidade	Tempo	Adequamento estratégico	Verificação conceitual	Custo	Conformidade legal e regulatória	Disponibilidade de recursos	Aplicação	Retro-avaliação e melhoria	TI				
Projeto 3	1	7	7	10	5	7	7	5	10	10	1	1	1	343
Projeto 6	7	10	7	1	5	5	7	10	10	1	1	1	1	335
Projeto 1	10	10	3	5	10	5	3	1	1	1	10	10	1	304
Projeto 5	7	7	5	5	7	5	5	5	5	10	10	10	1	303
Projeto 7	1	1	10	10	1	10	10	10	10	1	1	1	1	302
Projeto 4	3	5	3	1	3	7	10	5	10	10	10	10	1	299
Projeto 2	5	5	5	5	7	5	5	1	5	10	10	10	1	275

Grupo de Engenharia
Integrada e de
Integração

Passo 4 - Verificar a pontuação (2/2)

- Localize o apelido do projeto na primeira coluna.
- É possível verificar a pontuação final de cada projeto.
- As cores das diferentes células variam de acordo com o seguinte padrão:

Notas inferiores a 5
Notas de 5.1 a 7.5
Notas maiores que 7.5

Pontuação dos projetos de melhoria

Classificar por:

Pontos

Projetos

Peso	5	7	5	3	7	5	3	7	5	3	7	5	3	Pontuação
	Nível de complexidade	Tempo	Adequamento estratégico	Verificação conceitual	Custo	Conformidade legal e regulatória	Disponibilidade de recursos	Aplicação	Retro-avaliação e melhoria	TI				
Projeto 3	1	7	7	10	5	7	7	5	10	10	1	1	1	343
Projeto 6	7	10	7	1	5	5	7	10	10	1	1	1	1	335
Projeto 1	10	10	3	5	10	5	3	1	1	1	10	10	1	304
Projeto 5	7	7	5	5	7	5	5	5	5	10	10	10	1	303
Projeto 7	1	1	10	10	1	10	10	10	10	1	1	1	1	302
Projeto 4	3	5	3	1	3	7	10	5	10	10	10	10	1	299
Projeto 2	5	5	5	5	7	5	5	1	5	10	10	10	1	275

Pontuação final para o projeto 3

Grupo de Engenharia
Integrada e de
Integração

Passo 5 - Análise gráfica

- Para a obtenção da análise gráfica dos projetos se deve clicar sobre o passo 5.
- **Eixo X:** impacto de cada projeto. Considerou-se o impacto como uma média entre: alinhamento estratégico, ROI e apoio estratégico.
- **Eixo Y:** deve-se selecionar o critério a ser visualizado no gráfico.
- O tamanho da bolha deve ser selecionado pelo usuário dentre as opções tempo ou custo.
- Para gerar o gráfico é necessário clicar no botão Gerar Gráfico.

Anexo 1 – Diagnósticos do processo de desenvolvimento de produtos

Figura 83. Árvore de causa e efeito da empresa “A”

Figura 84. Árvore de causa e efeito da empresa “B”

Figura 85. Árvore de causa e efeito da empresa "C"

Figura 86. Árvore de causa e efeito da empresa "D"

Figura 87. Árvore de causa e efeito da empresa "E"

Figura 88. Árvore de causa e efeito da empresa "F"

Figura 89. Árvore de causa e efeito da empresa “G”

Figura 90. Árvore de causa e efeito da empresa “H”