Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

LEONARDO ALVES PEREIRA

**AVALIAÇÃO DA MATURIDADE DO PROJETO DO PRODUTO NO
PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM
PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS INDUSTRIAIS**

São Paulo

2012

LEONARDO ALVES PEREIRA

**AVALIAÇÃO DA MATURIDADE DO PROJETO DO PRODUTO NO
PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM
PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS INDUSTRIAIS**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do título
de Mestre em Engenharia.

Área de Concentração: Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Carlos Kaminski

São Paulo

2012

LEONARDO ALVES PEREIRA

**AVALIAÇÃO DA MATURIDADE DO PROJETO DO PRODUTO NO
PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM
PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS INDUSTRIAIS**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do título
de Mestre em Engenharia.

Área de Concentração: Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Carlos Kaminski

São Paulo

2012

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe que representa tudo que eu conheço de mais amoroso nesse mundo.

AGRADECIMENTOS

Os estudos e a pesquisa alimentam a alma dos inquietos com a vida, e isso não nos consome, mas consome um pouco da convivência diária com as pessoas. Minha graduação foi realizada há longos anos e o mestrado era uma meta que só agora pode ser cumprida. Isso foi muito bom porque a experiência profissional e de vida acrescentam valores inestimáveis à vida acadêmica.

Quero agradecer à Instituição Universidade de São Paulo na figura das pessoas que muito me ajudaram nessa retomada e com os quais tive a oportunidade de conviver nesse período.

Agradeço especialmente ao Prof. Dr. Paulo Carlos Kaminski, a quem escolhi como orientador, antes mesmo de ser aceito. Sua prontidão e assertividade me fizeram sentir valorizado em cada contato. Dei um bocado de trabalho, mas espero também ter recompensado com muita garra e lealdade, além de ter criado laços de amizade muito fortes.

Agradeço o Prof. Jurandir Itizo Yanagihara, por sua sensibilidade em um momento difícil por que passei. Sua atitude me ajudou a continuar o trabalho.

Agradeço, sem nominar individualmente, todos os outros professores com quem convivi nas disciplinas cursadas e aos funcionários da USP de modo geral.

As pessoas e empresas que contribuíram na pesquisa de campo realizada foram também muito importantes.

Família e amigos são capítulos a parte, e tenho o prazer de poder agradecer a cada um no calor do convívio.

EPÍGRAFE

Devemos escrever para nós mesmos, é
assim que poderemos chegar aos outros.

(Eugène Ionesco)

Nenhum pioneiro da ciência suportou
ainda as agruras daquele rincão sertanejo,
em prazo suficiente para o definir.

(Euclides da Cunha)

RESUMO

PEREIRA, LEONARDO A **Avaliação da maturidade do projeto do produto no processo de desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas industriais**. 2012, 130 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

O acirramento contínuo da concorrência nos mercados exige a adoção pela indústria de padrões compatíveis para seus processos de negócios. Esse estudo avalia o projeto do produto, principal elo no processo de desenvolvimento de produtos e fator central para a competitividade e inovação das empresas. A pesquisa foca a maturidade no projeto do produto nas pequenas e médias indústrias brasileiras do setor metal-mecânico. Identificam-se as principais atividades para o diagnóstico da maturidade, com prioridade para as atividades tecnológicas, mas incluindo as atividades de gestão quando essenciais para a avaliação. A pesquisa de campo usa recursos computacionais e coleta dados entre dezenove empresas. Os resultados encontrados são discutidos e um tratamento estatístico adequado permite a criação de uma sistemática para a avaliação da maturidade do projeto do produto. Oferece-se uma discussão das correlações entre as avaliações da maturidade em projeto do produto e do desempenho dos produtos e empresas. As principais conclusões do estudo começam com a avaliação da maturidade e se desdobram na análise das atividades que demandam melhorias para se elevar o estágio do projeto do produto nas empresas. A sistemática proposta é replicável em outros contextos dentro de limites discutidos de aplicabilidade. São oferecidas sugestões para novos estudos acadêmicos ou aplicações práticas empresariais.

Palavras-chave: Maturidade. Desenvolvimento de produto. PME¹. Inovação.

¹ PME – Pequena e média empresa.

ABSTRACT

PEREIRA, LEONARDO A. **Evaluation of the maturity of the product design process in product development in small and medium-sized industrial enterprises.** 2012, 130 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

The ongoing intensification of competition in the industry requires the adoption of compatible standards for business processes. This study evaluates the product design, the main link in the process of product development and key factor for competitiveness and innovation. The research project focuses on the product design maturity in small and medium industries of the Brazilian metal-mechanic sector. It identifies the main activities for the diagnosis of maturity, with priority given to technological activities, but including management activities when essential for the evaluation. The field research uses computational resources and data collected between nineteen companies. The results discussed and an appropriate statistical treatment allows the creation of a system for assessing the product design maturity. It provides a discussion on the correlations between maturity evaluation of product design and performance of products and companies. The main conclusion of the study begins with the maturity assessment and unfolds on the analysis of activities that require improvements to raise the stage of product design in companies. The proposed methodology is replicable in other contexts within the discussed limits of applicability. Suggestions are offered for further academic studies or practical applications business.

Keywords: Maturity. Product development. SME². Innovation.

² SME – *Small and medium enterprise* é o acrônimo em inglês para PME.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Modelo unificado do processo de desenvolvimento de produto.....	36
Figura 2 - Dimensões críticas no projeto do produto - CMMI® (SEI, 2006)	44
Figura 3 - Diretrizes para o PDP em ambiente de inovação tecnológica	49
Figura 4 - Estrutura lógica da PINTEC 2008	59
Figura 5 - Importância das atividades inovativas (PINTEC 2008)	61
Figura 6 - Mapa conceitual da pesquisa.....	74
Figura 7 - Localização da empresas da amostra.....	78
Figura 8 - Índices de maturidade e desempenho	103
Figura 9 - Referências por área do conhecimento - Fase I	115
Figura 10 - Referências por ano de publicação - Fase I.....	115
Figura 11 - Referências por autor - Fase I	116
Figura 12 - Referências por publicação - Fase I.....	117

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação dos estabelecimento segundo o porte.....	16
Tabela 2 - Empregos por porte de estabelecimentos	17
Tabela 3 - Escolaridade do pessoal ocupado por porte da empresa	17
Tabela 4 - Características importantes de um modelo de maturidade	18
Tabela 5 - Principais periódicos pesquisados	27
Tabela 6 - Anos das publicações pesquisadas	27
Tabela 7 - Principais autores pesquisados.....	27
Tabela 8 - Atividades-chaves para o sucesso do projeto do produto	31
Tabela 9 - Níveis de maturidade para atividade do projeto do produto	33
Tabela 10 - Características das atividades-chaves conforme níveis de maturidade .	34
Tabela 11 - Dimensões e tópicos relativos à GDP	37
Tabela 12 - Questões sobre a maturidade colaborativa da equipe de projeto	49
Tabela 13 - Fatores de sucesso para o projeto de produtos	52
Tabela 14 - Níveis de maturidade (Aberdeen Group).....	57
Tabela 15 - Perfil das empresas pesquisadas.....	78
Tabela 16 - Resultados para projeto do produto por empresa	94
Tabela 17 - Resultados para gestão de projeto do produto por empresa	97
Tabela 18 - Desempenho das empresas da amostra.....	99
Tabela 19 - Matriz de correlação das variáveis.....	102
Tabela 20 - A correlação entre maturidade e desempenho	103

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Os conceitos de projeto do produto e processo de desenvolvimento de produto	14
1.2	As pequenas e médias empresas no Brasil	16
1.3	A maturidade dos processos	17
1.4	A maturidade do processo de projeto do produto	18
1.5	Justificativa da pesquisa	20
1.6	Fundamentos da pesquisa	20
1.7	Objetivo da pesquisa	21
1.8	Escopo da pesquisa	22
1.9	Estrutura da dissertação	23
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
2.1	O plano de revisão bibliográfica	26
2.2	O projeto do produto	28
2.2.1	<i>O projeto do produto no modelo unificado do PDP</i>	28
2.2.2	<i>O Good Design Practice Program - GDP</i>	30
2.3	O Processo de Desenvolvimento de Produto – PDP	35
2.3.1	<i>O modelo unificado de referência para o PDP</i>	35
2.3.2	<i>A gestão do PDP</i>	36
2.3.3	<i>A estratégia PLM de engenharia no PDP</i>	38
2.3.4	<i>O conhecimento e a automação do PDP nas redes virtuais</i>	39
2.3.5	<i>O portfólio de projetos</i>	39
2.3.6	<i>O modelo Stage-Gates® ou do funil</i>	40
2.3.7	<i>Análise de valor e custo-objetivo</i>	42
2.3.8	<i>Organização para o empreendedorismo no PDP</i>	42

2.4	A maturidade dos processos	43
2.4.1	<i>Modelos de maturidade</i>	43
2.4.2	<i>A abordagem da maturidade em outros processos</i>	49
2.5	A pequena e média empresa – PME	51
2.5.1	<i>Projeto do produto na pequena e média empresa</i>	51
2.5.2	<i>O projeto de produtos inovadores nas PME</i>	53
2.6	A avaliação do desempenho no projeto do produto	54
2.6.1	<i>Modelos de medição da percepção</i>	54
2.6.2	<i>O Design Scoreboard</i>	54
2.6.3	<i>Os critérios de desempenho do Aberdeen Group</i>	56
2.6.4	<i>Medição do desempenho colaborativo em projeto do produto</i>	57
2.6.5	<i>A pesquisa de inovação tecnológica brasileira – PINTEC 2008</i>	58
2.7	Análise Crítica	61
2.7.1	<i>Conceitos para o projeto do produto</i>	62
2.7.2	<i>Conceitos para o PDP</i>	64
2.7.3	<i>A maturidade dos processos</i>	67
2.7.4	<i>Conceitos sobre o projeto do produto na PME</i>	68
2.7.5	<i>Conceitos para a avaliação do desempenho do projeto do produto</i>	69
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	71
3.1	O questionário	75
3.1.1	<i>Caracterização da amostra pesquisada</i>	76
4	RESULTADOS COMENTADOS	77
4.1	Características gerais da amostra	77
4.2	Dados da pesquisa resumidos (por questão)	79

4.2.1	<i>1ª Parte: Projeto do produto (questões 1 a 21)</i>	79
4.2.2	<i>2ª Parte: Gestão do Projeto do produto (questões 22 a 34)</i>	86
4.2.3	<i>3ª Parte: Avaliação de desempenho (questões 35 a 37)</i>	90
4.3	Análise dos resultados	93
4.3.1	<i>Os critérios de quantificação</i>	93
4.3.2	<i>Análise do projeto do produto</i>	94
4.3.3	<i>Análise da gestão do projeto do produto</i>	96
4.3.4	<i>Análise do desempenho das empresas</i>	99
5	A AVALIAÇÃO DA MATURIDADE	101
5.1	Análise preliminar das variáveis	101
5.2	Estruturação da avaliação	102
6	CONCLUSÕES E OBSERVAÇÕES FINAIS	105
6.1	Uma referência ao principal propósito	105
6.2	Uma revisão dos resultados mais importantes	105
6.3	Possíveis explicações sobre os resultados	106
6.4	Limitações do estudo	106
6.5	Implicações do estudo	106
6.6	Recomendações para pesquisas futuras e aplicações práticas	107
7	BIBLIOGRAFIA	108
	APÊNDICE 1- O plano de revisão da literatura	112
	APÊNDICE 2 - A ferramenta de pesquisa virtual	118
	APÊNDICE 3 - O questionário da pesquisa	119

1 INTRODUÇÃO

1.1 Os conceitos de projeto do produto e processo de desenvolvimento de produto

Em um tópico do relatório *Philosophy of Engineering* (REAL ACADEMY OF ENGINEERING [RAE], 2010), UK, cita-se a definição de engenharia aceita pela Instituição:

“Engenharia é o conhecimento necessário, e o processo de aplicação, para conceber, projetar, produzir, construir, operar, manter, reciclar, ou aposentar, algo de importante conteúdo técnico para uma finalidade específica; um conceito, um modelo, um produto, um dispositivo, um processo, um sistema, uma tecnologia”. (RAE, 2010)

Esta definição abrangente, contudo, não realça a atividade essencial da engenharia, que é o projeto do produto. Pode-se dizer que "aplicando o conhecimento e habilidade" se aplica a qualquer profissão, mas a concepção e o projeto (do produto) são os fundamentos da engenharia. O projeto do produto é o aspecto mais importante do processo de desenvolvimento de produtos, PDP³ (RAE, 2010).

O correto entendimento dos dois termos é importante porque eles implicam em diferenças significativas quando se avalia a eficiência dos processos de projeto do produto em comparação com o PDP.

³ PDP - Processo de Desenvolvimento de Produto é o processo de negócio que busca as especificações de projeto do produto e do seu processo de produção, considera as necessidades de mercado, as possibilidades tecnológicas e as estratégias da empresa, prepara a manufatura, para iniciar a produção e acompanha o produto pós-lançamento (das melhorias à descontinuidade) (ROZENFELD et al., 2006) no seu capítulo 1.

O processo de projeto do produto é a parte do PDP que foca as atividades tecnológicas de desenvolvimento dos produtos ou dos processos de fabricação (CAMINADA & KAMINSKI, 2004).

O *Good Design Practice Program*, *GDP PROGRAM*⁴ explora a diferença entre o empreendimento, PDP, e o processo de projeto do produto (BETTER PRODUCT DESIGN [BPD]⁵, 2011). O processo de projeto do produto pode ser visto no contexto do processo de desenvolvimento de novos produtos como a sequência de atividades de projeto e as decisões para o progresso desde a ideia à solução detalhada. Esse processo é essencialmente iterativo e envolve a definição do problema, a codificação das informações relevantes, a busca de soluções divergentes, a convergência para a solução preferida e normas de execução e melhoria, ou seja, ele é mais restrito do que o PDP e não está preocupado com as questões de gestão e controle. Na prática das organizações não se faz distinção entre o PDP e o processo de projeto do produto (BPD, 2011).

A proposta do modelo unificado como referência para a melhoria do processo de gestão do desenvolvimento de produtos (ROZENFELD et al., 2006) oferece uma abordagem do processo de projeto do produto como uma sequência encadeada de fases intercaladas entre o pré-desenvolvimento e o pós-desenvolvimento dos produtos. Ao todo são cinco fases, sendo que as três primeiras (projeto informacional, conceitual e detalhado) são predominantemente relacionadas com o projeto técnico do produto. Outras duas fases (a preparação para a produção e o lançamento do produto) incluem atividades menos pertinentes ao projeto técnico do produto.

⁴ *GDP PROGRAM* - O “*Good Design Practice Program*” é uma iniciativa conjunta no Reino Unido entre o “*Institute for Manufacturing*” e “*Engineering Design Centre*” da Universidade de Cambridge, e pelo grupo “*Industrial Design Engineering*” do “*Royal College of Art*”. O “*Better Product Design*” é um site de referência do programa para auxiliar as empresas no desenvolvimento das capacidades em design de produtos (<http://www.betterproductdesign.net/>)

⁵ BPD - Acrônimo de *Better Product Design* que é um *site* de referência do programa para auxiliar as empresas no desenvolvimento das capacidades em *design* de produtos (<http://www.betterproductdesign.net/>)

1.2 As pequenas e médias empresas no Brasil

As PME se caracterizam por enfrentar desafios peculiares, seja por suas menores capacidades produtivas, dificuldades na economia de escala, menor poder de negociação com fornecedores e clientes, ou menor capacidade financeira para internalizar recursos de toda ordem.

O foco nas PME se deve ao seu potencial de retorno em melhoria da qualidade e competitividade no projeto de produtos, com efeitos no fortalecimento da capacidade industrial e econômica desse extrato de empresas brasileiras.

Diversos indicadores demonstram esse potencial, o que pode ser verificado no Anuário do Trabalho que é uma publicação do SEBRAE⁶ com apoio do DIEESE⁷, em que se caracterizam os estabelecimentos, a ocupação e o rendimento das empresas brasileiras (SEBRAE & DIEESE, 2010). A Tabela 1 mostra os critérios para classificar o porte das empresas segundo a quantidade de pessoas ocupadas.

Tabela 1 - Classificação dos estabelecimento segundo o porte

Porte	Indústria	Comércio e Serviços
Microempresa	Até 19 pessoas	Até 9 (nove) pessoas
Pequena empresa	20 a 99 pessoas	10 a 49 pessoas
Média empresa	100 a 499 pessoas	100 pessoas ou mais
Grande empresa	500 pessoas ou mais	100 pessoas ou mais

Fonte: SEBRAE; Elaboração: DIEESE.

O emprego é um fator crucial que justifica a atenção dada às empresas de pequeno e médio porte (SEBRAE & DIEESE, 2010), como pode ser verificado na Tabela 2.

⁶ SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

⁷ DIEESE - Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos

Tabela 2 - Empregos por porte de estabelecimentos

Porte	Comércio	Serviços	Indústria	Construção	Total
Microempresa	37,8	19,8	17,8	20,3	24,5
Pequena empresa	35,9	23,0	24,7	28,4	27,7
Média empresa	9,9	9,0	26,0	28,4	16,0
Grande empresa	16,4	48,1	31,4	23,0	31,7
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Total (em nº absoluto)	7.333.490	8.023.917	7.652.696	1.914.596	24.293.699

Fonte: TEM / RAIS (Brasil 2008); Elaboração: DIEESE (2010).

Pode-se verificar que no setor industrial as PME representam 50,7% dos empregos (não incluindo ainda as microempresas), fato que reforça o caráter estratégico do apoio para o desenvolvimento da maturidade em processos de projeto do produto.

O nível educacional formal dos funcionários das PME também representa uma desvantagem relativa como pode ser visto na Tabela 3 sobre a região metropolitana de São Paulo.

Tabela 3 - Escolaridade do pessoal ocupado por porte da empresa

Escolaridade	Micro e Pequena	Média	Grande	Total
Analfabeto	2,3	(3) *	(3) *	1,7
Fundamental incompleto	28,8	18,5	13,3	23,1
Fundamental completo + médio incompleto	19,8	16,2	13,0	17,4
Médio completo + superior incompleto	37,7	48,7	51,6	43,0
Superior completo	11,3	15,2	21,4	14,8
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: DIEESE/Seade, TEM/FAT e convênios regionais, PED - Pesquisa de Emprego e Desemprego – Dados de 2009 da Região Metropolitana de São Paulo – (*) A amostra não suporta desagregação para esta categoria.

Elaboração: DIEESE (2010)

1.3 A maturidade dos processos

Pesquisadores da *St. Galen University, Institute of Information Management*, Suíça, afirmam que a exploração da maturidade em qualquer processo de negócio visa identificar as fraquezas e as forças que o caracterizam mediante um padrão estabelecido previamente que privilegia os aspectos representativos dessa maturidade (LAHRMANN et al., 2010).

O tema da maturidade é frequente entre pesquisadores, particularmente nos últimos anos. Na revisão bibliográfica do capítulo 2 são analisadas as principais contribuições que devem ser ponderadas para orientar a opção por uma sistemática

de diagnóstico da maturidade que inspire confiança em sua utilização prática, por sua simplicidade e valor acadêmico.

“A etimologia da maturidade descreve o estado de ser completo perfeito e pronto. Um modelo de maturidade visa guiar a transformação das empresas entre os diversos estágios de sua evolução” (LAHRMANN et al., 2010).

As cinco características importantes de um modelo de maturidade são descritas na Tabela 4.

Tabela 4 - Características importantes de um modelo de maturidade

Propriedade	Descrição das características
Conceito de maturidade	<ul style="list-style-type: none"> • Maturidade da equipe: define o nível de conhecimento, competências e habilidades nas atividades de um processo. • Maturidade do processo: é a extensão para a qual um determinado processo é explicitamente definido, gerenciado, medido e controlado. • Maturidade de uma tecnologia: define o respectivo nível de desenvolvimento da tecnologia.
Dimensão	Dimensões são as áreas específicas, por exemplo, um processo ou objetos que definem o campo de interesse. Cada dimensão é mais precisamente definida pelas práticas, objetos ou atividades.
Nível	Níveis são os estados arbitrados de maturidade com descrições específicas que os distinguem.
Princípio de maturidade	Os modelos de maturidade podem ser contínuos (situacionais) ou discretos (com estágios pré-definidos).
Abordagem de avaliação	A abordagem de avaliação pode ser qualitativa (descrições) ou quantitativa (uso de escalas de percepção, por exemplo, Likert).

Fonte: (LAHRMANN et al., 2010)

1.4 A maturidade do processo de projeto do produto

O estudo da maturidade do projeto do produto é um desafio importante, pois o poder da inovação tecnológica a partir de um bom projeto do produto pode apoiar as PME para patamares superiores de competitividade.

As informações apresentadas (SEBRAE & DIEESE, 2010) indicam que as PME estão aparentemente em um patamar inicial de desvantagem competitiva. A capacitação em projeto do produto pode ser um fator moderador dessa desvantagem na proporção em que pode permitir melhorias na tomada de decisões pelos gestores das empresas.

Um estudo realizado em Birmingham, Reino Unido, afirma que apesar das fortes evidências sobre a importância do projeto do produto para o sucesso das empresas há certa marginalização no desenvolvimento das habilidades necessárias, particularmente nas PME. O estudo oferece uma ferramenta de auditoria capaz de capturar os bons princípios do projeto do produto (MOULTRIE & CLARKSON & PROBERT, 2007). A proposta é adequada porque as questões de gestão se limitam aos princípios de maturidade das atividades exclusivas do projeto do produto também chamado de engenharia de projeto do produto, ou projeto técnico do produto, e particularmente nas PME. A aplicação da ferramenta foi bem sucedida na tarefa de promover a atenção dos gestores sobre os elementos do projeto do produto embutidos no PDP das empresas.

O projeto do produto é um importante processo para as inovações tecnológicas em produtos e processos de produção, que são fatores relevantes associados à redução de custos e ao aumento de receitas das empresas. A inovação é um tema correlato que tem merecido destaque devido ao impacto que representa no desempenho empresarial. Uma expressão dessa atenção é o estabelecimento de uma normalização para que empresas, governos e nações tivessem uma referência válida nas análises comparativas. As iniciativas pioneiras foram feitas com a criação do Manual Frascati⁸, 1962, que evoluiu até a publicação mais recente do Manual de Oslo⁹ pela *Organisation for Economic Co-Operation and Development*, OECD¹⁰, e que orienta e padroniza conceitos, metodologias, estatísticas e indicadores de pesquisa de P&D dos países industrializados (OECD, 2004).

⁸ Manual Frascati faz parte do sistema estatístico dos países-membros da OECD. A mais recente versão do Manual de Frascati é a 6.^a, publicada em 2002.

⁹ Manual de Oslo - Diretrizes para a Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação, 3.^a edição, OCDE, 2004

¹⁰ OECD (OCDE) é o acrônimo inglês para a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, ou *Organisation for Economic Co-Operation and Development*.

1.5 Justificativa da pesquisa

A pesquisa deve permitir a avaliação do estágio de maturidade em projeto do produto para as PME selecionadas. A consequência esperada é a melhoria na fundamentação e na agilidade das decisões dos seus gestores. A melhoria do estágio de maturidade no projeto dos produtos e dos processos fabris pode elevar o desempenho empresarial das PME.

A breve introdução sobre os conceitos de projeto do produto e maturidade dos processos, aliados às particularidades das PME reforça a importância do processo de projeto do produto. Essa constatação é determinante na escolha desse assunto para a pesquisa.

O principal argumento para a ideia central do trabalho é que a utilização de uma sistemática de avaliação para o diagnóstico da maturidade do projeto dos produtos pode permitir a percepção das forças e fraquezas da empresa para competir no seu mercado.

Outro argumento é que a inovação tecnológica é um assunto que apesar da ampla discussão, ainda mostra necessidade de aplicação prática mais relevante.

Admite-se, empiricamente, que há alguma correlação entre a maturidade do projeto do produto e o desempenho da PME, medido a partir de indicadores como a produtividade do seu processo de projeto do produto, qualidade dos produtos, retornos do investimento, ou capacidade inovadora. A exploração dessas correlações justifica o mérito acadêmico e a importância prática da pesquisa.

A questão é relevante para uma investigação científica e foi escolhida porque parece ser ainda pouco explorada no ambiente acadêmico e menos ainda no empresarial, sobretudo nas pequenas e médias empresas. O debate acadêmico pode ser útil na medida em que a avaliação da maturidade do projeto do produto sirva como um guia para a tomada de decisão que em última instância é o que se quer melhorar para promover a melhoria dos resultados das PME.

1.6 Fundamentos da pesquisa

Entre os fundamentos desse trabalho estão o modelo unificado para o processo de desenvolvimento de produto, os métodos e técnicas de projeto do produto e a abordagem por processos que representa o estado da arte no

desenvolvimento de produtos para o setor escolhido. Cada qual será analisado criticamente na revisão bibliográfica.

O modelo unificado para o desenvolvimento de produtos é uma proposta que privilegia a abordagem do ciclo de vida completo do produto. A etapa de desenvolvimento do produto no modelo unificado compreende, entre outras, três fases encadeadas que tratam especificamente do projeto do produto: o projeto informacional, básico e detalhado do produto.

As técnicas, métodos e ferramentas de projeto do produto formam um campo dinâmico. Nesse ponto emerge uma questão complicadora; há muitas práticas de projeto e isso desaconselha verificação de cada uma dessas práticas. Parte-se do pressuposto de que não há como assegurar que se tenha um quadro pleno e completo com todas as alternativas tecnológicas para suporte do projeto do produto. Uma opção seria a avaliação dos processos sem adentrar o campo das tecnologias utilizadas. A opção é que o escopo reduzido da pesquisa permita a redução do campo de amostragem para garantir um mínimo de homogeneidade, e dessa forma tentar aproximar a abordagem dos processos por meio das principais técnicas, métodos e ferramentas presentes na literatura e na prática das empresas amostradas.

1.7 *Objetivo da pesquisa*

O objetivo central da pesquisa é “avaliar a maturidade do processo de projeto do produto inserido no PDP em pequenas e médias empresas da grande área mecânica”. O foco é o projeto do produto.

Pretende-se analisar uma porção relevante da literatura existente sobre o tema e usar os métodos e técnicas de pesquisa científica para oferecer ao final uma sistemática de avaliação da maturidade em projeto do produto compatível para aplicação no ambiente empresarial.

A verificação da melhoria nos indicadores de produtividade do processo de projeto do produto, econômicos ou de inovação é uma tarefa complexa para se realizar porque demandaria um acompanhamento longitudinal para avaliar sua evolução, e não se dispõe desse tempo nessa pesquisa. Entretanto, é possível se elaborar um quadro da situação atual, o que deve permitir ao menos uma verificação

estática da correlação entre a maturidade do processo de projeto do produto e os resultados das empresas.

A validação dos resultados da aplicação da sistemática proposta está fora do contexto desse trabalho. Também está fora do contexto abordagem baseada nas ferramentas de controle de projetos fundadas em quaisquer dos conhecimentos sistematizados pelo PMBOK¹¹, ISO 9001¹², CMMI®¹³, e assim por diante.

Da avaliação da maturidade se identificam as lacunas existentes nos processos da empresa para projeto de produtos. Desta forma seria presumível se estabelecer um conjunto de diretrizes para guiar as empresas em função do seu estágio particular de desenvolvimento em projeto do produto.

O estágio de maturidade é um dado relativo que reflete a dinâmica associada à variação da natureza dos projetos de produtos, das condições tecnológicas existentes, das inovações dos métodos de projeto, das ferramentas e sistemas de trabalho.

Essa perspectiva é similar àquela da afirmação contida no estudo sobre competências essenciais:

“Isso nos faz refletir que a maturidade representa apenas um estado do processo que está sendo avaliado. É como se fosse uma “fotografia” da situação. O fundamental é que se busquem os conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias para tomar as ações eficazes e atingir os objetivos do negócio” (FLEURY; FLEURY, 2003).

1.8 Escopo da pesquisa

Focam-se as atividades das fases do processo de projeto do produto e, eventualmente, outras atividades do PDP. As características organizacionais da empresa para o PDP são introduzidas, apenas nos casos em que essas

¹¹ PMBOK - *Project Management Book of Knowledge* do *Project Management Institute*.

¹² ISO9001 – NBR ISO 9001:2008 é a Norma de Sistema de Gestão da Qualidade -

Requisitos

¹³ CMMI® - *Capability and Maturity Model Integration* do *Software Engineering Institute* - SEI

características tenham relação com a perspectiva do projeto técnico do produto ou do processo fabril. Quando uma atividade externa ao projeto do produto afetar de modo consistente sua maturidade, ela deve integrar a pesquisa e ajudar a compor o quadro final do trabalho. As questões de gestão somente são apreciadas quando implicarem em atividades que utilizam os recursos da estrutura ou equipe de projeto do produto.

A partir dos objetivos da pesquisa torna-se recomendável que se realize um ajuste cuidadoso no universo a ser pesquisado. A opção adotada é a pesquisa para um extrato bem delimitado de empresas industriais de modo que seja plausível a verificação do estágio da arte em projeto do produto dessas empresas. Com essa limitação de escopo se reduz o número de variáveis do problema, tais como porte e setor de atuação das empresas e tecnologias de produção. A opção adotada é a pesquisa entre empresas de pequeno e médio porte, brasileiras, localizadas até 100 km da cidade de São Paulo, do setor metal mecânico preferencialmente de usinagem.

1.9 Estrutura da dissertação

O segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica que se inicia com o detalhamento do plano de pesquisa das referências incorporado ao APÊNDICE 1. A revisão bibliográfica inclui os elementos pertinentes do processo de desenvolvimento de produtos, do projeto do produto, da maturidade dos processos, da pequena e média empresa, da avaliação. O assunto do trabalho é exposto de forma ordenada e detalhada para proporcionar a fundamentação lógica necessária à estruturação do questionário de avaliação que deve emergir da pesquisa. A revisão bibliográfica foca os processos e as atividades tecnológicas de projeto do produto, mas pode conectar, quando aplicável, as questões de produtividade, inovação e competitividade das empresas, estabelecendo a relação de causa e efeito como critério para verificação das correlações com a maturidade no projeto do produto.

Ao final do capítulo cada contribuição é analisada criticamente ou comparada à visão obtida de outras referências do trabalho.

No terceiro capítulo aborda-se a metodologia da pesquisa de campo que inclui o planejamento original e todos os elementos que configuram o roteiro escolhido para a investigação científica: a definição do problema, o planejamento, a

classificação da pesquisa, o questionário de pesquisa, os canais formais e informais, a forma de comunicação e a abordagem utilizada.

No quarto capítulo se faz a análise comentada dos resultados da pesquisa de campo explorando a categorização e a quantificação dos elementos-chave, os conceitos estatísticos utilizados e as conexões teóricas com a literatura revisada.

No quinto capítulo é que se constrói a proposta da sistemática de avaliação da maturidade para o projeto do produto.

O sexto capítulo contém as conclusões e as proposições finais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão da literatura apresentada neste capítulo objetiva fundamentar teoricamente a perspectiva adotada pra tratar o assunto da maturidade no projeto do produto. Ao final é realizada uma análise crítica dos textos.

Toda empresa pode ser vista como um organismo com relações tanto internas como externas que enfrenta desafios sobre a seleção dos projetos em que possa investir seus recursos, as inovações que deve oferecer ao seu mercado, os parceiros a atrair, as necessidades dos clientes a satisfazer. A forma como ela escolhe enfrentar essas questões no decorrer do tempo consolidam esse aspecto da cultura da organização, seja ela uma corporação de grande porte ou uma PME.

Para organizar coerentemente a análise bibliográfica adota-se uma linha central de pensamento e exploram-se as interfaces com os outros textos selecionados. Essa linha central foi definida na introdução, no tópico 1.6 sobre os fundamentos da pesquisa. Os elementos principais são pormenorizados dentro dos limites em que o foco é o projeto do produto. Os fenômenos importantes são a capacidade e a realização das inovações e o grau de competitividade das empresas. As diferentes concepções são identificadas e as correntes teóricas selecionadas são apresentadas, seguidas de reflexões e posicionamentos frente a cada uma delas.

A análise crítica da pesquisa bibliográfica representa o conteúdo que irá guiar a construção da sistemática de avaliação da maturidade do processo de projeto do produto.

Por sua vez a estruturação da sistemática de avaliação serve de base para a configuração do questionário a ser aplicado posteriormente na pesquisa de campo. O esquema elaborado para a pesquisa e análise permite que se atinjam os objetivos do trabalho, ou seja, um sistema de avaliação da maturidade aplicável ao projeto do produto.

As questões fronteiriças organizacionais e de marketing são abordadas, mas estritamente quando representam fatores que afetam a capacidade dos processos de projeto do produto e do projeto fabril.

O procedimento metodológico da pesquisa bibliográfica é a seleção das contribuições alinhadas com a proposta da pesquisa porque já existe reconhecimento tácito da importância do projeto do produto, tanto no meio

acadêmico quanto empresarial. A avaliação da maturidade é que ainda parece incipiente, e particularmente no Brasil.

2.1 O plano de revisão bibliográfica

A pesquisa bibliográfica foi realizada em quatro etapas com o objetivo de alcançar maior equilíbrio entre as publicações brasileiras e internacionais, independentemente do fator de impacto das publicações.

A primeira etapa focaliza os artigos classificados com maior relevância ou número de citações nos periódicos com maior impacto a partir da ferramenta de periódicos da Capes, selecionados no período entre os anos de 2005 e 2011.

Na segunda etapa, a pesquisa se estende para os textos considerados relevantes pelo autor, selecionados entre as publicações dos pesquisadores brasileiros reconhecidos pela dedicação ao tema do desenvolvimento de produtos.

Na terceira etapa, a pesquisa focaliza os estudos bibliográficos sobre o impacto dos artigos do *Journal of Product Innovation Management* entre os anos de 1984 e 2003 (BIEMANS & GRIFFIN & MONAERT, 2010), e do *Journal of Product Innovation Management* sobre o desenvolvimento de novos produtos entre 1989 e 2004 (PAGE & SCHIRR, 2008).

Na quarta etapa se faz a pesquisa complementar conhecida como flutuante em que se incluem os textos buscados em função de alguma citação pertinente entre os textos anteriormente pesquisados.

O detalhamento do processo de pesquisa bibliográfica é apresentado no APÊNDICE 1.

O autor opta pelos textos selecionados na revisão em função do alinhamento entre eles e suas próprias concepções sobre a pertinência quanto ao objetivo da pesquisa.

A relação das referências selecionadas na pesquisa resultou ao todo em 132 referências que foram filtradas em algumas revisões consecutivas até que 65 delas foram finalmente selecionadas para compor a bibliografia dessa dissertação. Os resultados classificados por publicação estão na Tabela 5, Tabela 6 e Tabela 7.

Tabela 5 - Principais periódicos pesquisados

Periódico	Frequência
Product: Management & Development	7
Produção	4
Gestão & Produção	3
Journal of Product Innovation Management	3
Harvard Business Review	3
International Journal of Operations & Production Management	3
Journal of Engineering and Technology Management	3

Tabela 6 - Anos das publicações pesquisadas

Ano da publicação	Qt.
antes de 2002	4
2002	3
2003	3
2004	6
2005	6
2006	6
2007	15
2008	8
2009	5
2010	10
2011	2

Tabela 7 - Principais autores pesquisados

Autores	Frequência
Kaminski	5
Rozenfeld	3
Forcellini	3
Alliprandini	2
Quintella	2
Clarkson	2
Moultrie	2
Cooper	2
Cheng	2
Amaral	2
...	...

2.2 O projeto do produto

2.2.1 O projeto do produto no modelo unificado do PDP

Essa dissertação focaliza a parcela do PDP que se refere às atividades principais do projeto do produto, ou seja, as atividades de engenharia dos projetos informacional, conceitual e detalhado, conforme o modelo unificado de referência para o PDP (vide tópico 2.3.1).

2.2.1.1 O projeto informacional

A fase do projeto informacional visa elaborar as especificações-meta. Compreende uma série de etapas como a revisão do escopo do produto, os requisitos do projeto e do produto, a monitoração da viabilidade econômica e financeira e outras. Nessa fase se pesquisam, por exemplo, os usuários, materiais, processos de produção, normas.

Parece conveniente que se pesquisem alguns métodos e ferramentas utilizados nessa fase, por exemplo, pesquisas das tecnologias, pesquisas de patentes, normas, *brainstorming*, QFD ou outras formas de realização dessas tarefas.

2.2.1.2 O projeto conceitual

No projeto básico ou conceitual se busca a concepção do produto com a definição das especificações preliminares, *mockups* (protótipos não funcionais) e relatórios de testes, ou seja, se transformam os requisitos do cliente em requisitos do produto ou sistemas. A procura por soluções para o problema do projeto passa por atividades como a modelagem funcional, a definição da arquitetura das soluções, análise dos sistemas e subsistemas de componentes e seleção da concepção do produto.

Diversos métodos e ferramentas típicas podem ser pesquisados para ajudar na construção da sistemática de avaliação da maturidade, por exemplo, o uso de modelagem funcional, matriz de decisão, o uso de métodos de criatividade (*brainstorming* e TRIZ), o estudo da modularidade e plataformas, análise das necessidades dos clientes, o uso do computador (2D e 3D CAD, *mockup* digital, prototipagem virtual funcional e PDM).

2.2.1.3 O projeto detalhado

No projeto detalhado se busca a elaboração completa das especificações finais, protótipos funcionais, e ainda o projeto dos recursos para a produção. A fase se caracteriza por ciclos de construção, testes e melhorias, e são realizadas as simulações, a análise do fluxo do processo de fabricação, setup de máquinas, procedimentos da qualidade, inspeção e afins.

Esses aspectos podem ser pesquisados para ajudar a construir um sistema de avaliação da maturidade. Os métodos e ferramentas mais utilizadas são:

- a) Engenharia simultânea
- b) Projeto enxuto (*“lean design”*)
- c) Seis sigmas
- d) Classificação, identificação e codificação dos itens
- e) Padronização de projetos
- f) CPM (gerenciamento dos parâmetros críticos)
- g) Protótipos e ensaios de experimentos
- h) Especificação de tolerâncias
- i) GD&T (Dimensionamento geométrico e tolerâncias)
- j) Métodos de cálculo e normas
- k) Planilhas de cálculo
- l) FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)
- m) Sistemas CSM (gerenciamento do suprimento de componentes)
- n) Sistemas de simulação
- o) Sistemas CAD/CAE/CAM
- p) Sistemas PDM/EDM (GED),
- q) Sistemas PLM¹⁴
- r) Sistemas de realidade virtual
- s) Sistemas de orçamento e cotação
- t) Sistemas ERP/CRM
- u) Sistemas CAPP

¹⁴ PLM é o acrônimo em inglês para *Product Lifecycle Management*, representa o processo de gerenciamento do ciclo completo da vida de um produto desde a sua concepção inicial, design, produção, assistência técnica e reciclagem. O PLM integra pessoas, dados, processos, sistemas de negócios e permite um canal de informação do produto para as empresas e suas conexões estendidas.

2.2.2 O Good Design Practice Program - GDP

Uma iniciativa conjunta no Reino Unido desenvolve o *Good Design Practice Program, GDP Program*. Esse programa contribui para o desenvolvimento do projeto do produto especialmente das pequenas e médias empresas. O portal *Better Product Design* é um recurso desenvolvido na internet com a finalidade de ajudar o sucesso do programa na capacitação das empresas.

A definição de um bom projeto do produto pode ter nuances porque os objetivos do projeto do produto variam com as exigências distintas das empresas com seus diferentes objetivos de negócios, portes e setores de atuação, e assim por diante (BPD, 2011). Entretanto, o senso comum representado pela área de marketing indica as características que sempre devem ser atendidas com relação ao produto a ser desenvolvido: ser útil, usável, desejável, rentável e diferenciado. Os princípios sugeridos para o sucesso do projeto do produto podem ser resumidos em: funcionalidade, desempenho, produtividade, estética e ergonomia.

Não se consegue sucesso recorrente em desenvolvimento de produtos inovadores sem que haja uma abordagem estrutural para o projeto do produto (BPD, 2011). Há diversos elementos que caracterizam essa abordagem estruturada do projeto do produto, por exemplo, a desburocratização do processo, a integração de especialistas, o estabelecimento de parcerias, o envolvimento com o usuário e cliente, e outros diversos. Na Tabela 8 se discriminam tópicos para abordagem tanto em relação ao projeto do produto, bem como para a gestão desse projeto do produto. Não se trata aqui de sobrepor a ideia de gestão às atividades de engenharia de projeto do produto, mas de se valorizar atividades que tem efeito direto sobre o projeto do produto.

Tabela 8 - Atividades-chaves para o sucesso do projeto do produto

Projeto do Produto		Gestão do Projeto do Produto	
Entendimento do mercado	Segmentação do mercado. Análise competitiva. Pesquisa de mercado.	Geração do projeto #1	Estratégia do produto. Seleção do projeto.
Entendimento e envolvimento do consumidor ou cliente	Investigação das necessidades. Envolvimento no processo.	Geração do projeto #2	Geração da ideia e gestão. Cultura criativa e ambiente.
Definição do produto e do projeto	Criação, avaliação e seleção.	Processo de desenvolvimento e gerenciamento do projeto.	Planejamento do projeto. Gestão de riscos. Revisões do projeto do produto.
1º projeto do conceito do produto	Geração e seleção da ideia.	Organização do projeto.	Equipe de trabalho.
2º projeto do conceito do produto	Planej. da plataforma do produto. Projeto da arquitetura do produto.		
3º projeto do conceito do produto	Projeto estético e ergonômico do produto.		
Prototipagem	Prototipagem e avaliação para redução de riscos técnicos e de mercado.		
Projeto do produto para produção	Estimativa de custos DFM ¹⁵ e DFA ¹⁶ .		

Fonte: Better Product Design (BPD, 2011)

¹⁵ DFM - *Design for Manufacturing*, ou projeto para manufaturabilidade é o processo de projetar um produto de modo a facilitar a fabricação com redução nos custos. O DFM considera ainda aspectos, tais como, o tipo de matéria-prima, as formas, tolerâncias e operações subsequentes.

¹⁶ DFA - *Design for Assembly*, ou projeto para montagem, é o processo de projeto de produto voltado para facilitar a montagem e reduzir custos na produção futura. Objetiva reduzir quantidade de componentes, incluir características que facilitam a orientação, a movimentação, a inserção, etc.

Esse quadro (BPD, 2011) indica que para uma boa avaliação da maturidade em projeto do produto não basta apenas ater-se às atividades técnicas do projeto do produto; as atividades de gestão do projeto do produto desempenham um importante papel.

As atividades do projeto do produto podem ser realizadas de formas distintas e organizadas em um modelo de maturidade de projeto do produto (DMM¹⁷) com quatro níveis de classificação para cada uma das atividades. As questões comuns aplicáveis na proposta (BPD, 2011) são: quais os benefícios da atividade, quem está envolvido, quando a atividade é realizada, quais os processos que se seguem, esses processos são efetivos, quais ferramentas e métodos são usados, como a atividade é realizada, e por pessoas com que nível de especialização. A Tabela 9 mostra a proposta de classificação no DMM (BPD, 2011):

¹⁷ DMM - *Design Maturity Model* (modelo de maturidade para o design)

Tabela 9 - Níveis de maturidade para atividade do projeto do produto

	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
	Não realizado ou ad-hoc¹⁸	Parcialmente realizado	Formalmente realizado	Culturalmente incorporado
Benefícios?	Não consciente	Alguns conscientes	Todos conscientes	Importância fundamental
Quem?	Heroísmos individuais	Especialistas funcionais	Envolvimento da equipe ou multifuncional	Equipe estendida incluindo especialistas externos
Quando?	Tipicamente não realizado	Realização inconsistente ou atrasada.	Realização consistente e breve.	Atividade contínua
Processo?	Nenhum processo	Processo parcial não repetido em outros projetos	Processos formais direcionam o desempenho.	Processo melhorado continuamente
Como? <i>Expertise?</i>	Pouca ou nenhuma experiência;	Algumas habilidades;	Ferramentas padrão aplicadas com consistência;	Uso de métodos e ferramentas avançadas;
	Nenhuma ferramenta aplicada.	Ferramentas básicas aplicadas sem consistência;	Não entranhado por toda a empresa;	Culturalmente incorporado;
		Muito espaço para melhorias.	Algum espaço para melhorias	Uso de métricas apropriadas.

Fonte: Better Product Design (BPD, 2011)

As características das atividades-chaves são descritas resumidamente para cada nível de maturidade por meio de uma frase curta e estão listadas na Tabela 10 (BPD, 2011) para as atividades de projeto do produto, de gestão do projeto do produto e envolvimento com os clientes.

¹⁸ Ad-hoc - Expressão latina que significa "para isto" ou "para uma finalidade específica".

Tabela 10 - Características das atividades-chaves conforme níveis de maturidade

Atividade	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
Pesquisa de mercado e análises	Sensação	Sensação calibrada pela experiência	Pesquisa de marketing	Envolvimento pleno da equipe
Investigação das necessidades do usuário	Opinião	Opinião dos usuários (de vez em quando)	Processo padrão	Métodos diferentes conforme o usuário
Especificação dos produtos	Lista de desejos pobremente definida	Não compatíveis às especificações técnicas e de mercado	Especificação única testada	Especificações sem ambiguidades
Geração do conceito	Adota a primeira ideia	Guiado por engenheiro	Participação de equipe multifuncional	Encorajadas as ideias radicais
Seleção do conceito	Há apenas um conceito	Escolhido 'pela mulher do chefe'	Uso de um <i>checklist</i>	Todos interessados envolvidos
Projeto ergonômico do produto	Pouca consideração sobre a usabilidade	Engenheiros projetam a interface	Envolvimento no início dos especialistas	Consideração total da experiência do usuário
Planejamento da plataforma do produto	Maioria dos produtos é totalmente diferente	Alguma modularidade, mas não o projeto do produto	Reuso planejado da tecnologia	Estratégia baseada em plataformas
Prototipagem para redução de riscos de mercado	Acredite-me. Vai funcionar	Ocasionalmente testa com usuários	Sempre testa com usuários	Prototipagem é o padrão
Prototipagem para redução de riscos técnicos	Acredite-me. Vai funcionar	Protótipos de pré-produção	Protótipos de todos os elementos de risco	Prototipagem é o padrão
Projeto do produto para manufatura	Em cima do muro.	Envolvimento ad-hoc da manufatura	Revisões regulares do projeto do produto	Técnicas formais de DFA e DFM
Cultura e ambiente	Sem atividade	Criatividade guardada embaixo da mesa	Algum tempo livre gerenciado	Criatividade esperada e recompensada
Desenvolvimento do produto	Nenhum processo	Um processo existe, mas...	Processo usado e entendido	Melhoria contínua
				"continua"

Atividade	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
Trabalho em equipe	Rivalidade funcional	Gerenciamento leve de projeto	Gerenciamento peso pesado	Equipe de projeto autônoma
Envolvimento de especialista em projeto do produto	Projeto do produto silencioso	Trazido tarde para testar o projeto	Envolvimento cedo no projeto	Entrada estratégica

Fonte: Better Product Design (BPD, 2011)

A avaliação da maturidade pode ser realizada pela análise de cada uma das atividades-chaves do projeto do produto, que implica em uma pesquisa que inclua pessoas dos setores de produção, suporte ao cliente, engenharia e marketing (BPD, 2011).

As ferramentas e técnicas sugeridas para a avaliação da maturidade das atividades-chaves são comumente conhecidas da maioria das empresas e objetivam trazer as opiniões, experiências e perspectivas que suportam o trabalho em equipe, encorajar o foco no cliente, o envolvimento do cliente, promover criatividade, suportar as divergências e por fim encorajar a tomada de decisões baseada em informações (BPD, 2011).

2.3 O Processo de Desenvolvimento de Produto – PDP

2.3.1 O modelo unificado de referência para o PDP

Foi criado o modelo de processo unificado (ROZENFELD & FORCELLINI & AMARAL & SILVA & ALLIPRANDINI & SCALICE, 2006), a partir de uma rede compartilhada de conhecimentos entre três grupos de pesquisa brasileiros. Essa rede está acessível no portal sobre gestão do desenvolvimento de produtos, PDPNet¹⁹.

O modelo unificado de referência para o PDP ultrapassa os limites até então propostos por outros modelos, restritos a um conjunto de fases e atividades, e inclui

¹⁹ PDPNet - Portal de compartilhamento de conhecimentos sobre Gestão do Desenvolvimento de Produtos (GDP). [HTTP://www.pdp.org.br](http://www.pdp.org.br)

uma proposta para diagnosticar a maturidade do PDP da empresa e priorizar adequadamente a tomada de decisão sobre mercados e produtos. Veja a Figura 1.

Fonte: (ROZENFELD & FORCELLINI & AMARAL & SILVA & ALLIPRANDINI & SCALICE, 2006).

Figura 1 - Modelo unificado do processo de desenvolvimento de produto

2.3.2 A gestão do PDP

Em uma contribuição nesse campo (CHENG, 2000) propõe um quadro representativo da gestão do desenvolvimento de produto com um conjunto de dimensões e tópicos e relata as perspectivas da engenharia de produção e do marketing. Cita a GDP como estratégia para equilibrar a solicitação do mercado com a tecnologia e as competências da empresa.

Como eixo central do texto (CHENG, 2000) explora os objetivos da gestão do portfólio, ou seja, o alinhamento estratégico, a maximização do valor e o balanceamento entre os projetos.

No campo das atividades de gestão no PDP, o texto apresenta uma estrutura de classificação como uma alternativa de abordagem para os pesquisadores. Essa estrutura (CHENG, 2000) é representada na Tabela 11.

Tabela 11 - Dimensões e tópicos relativos à GDP

Avaliação do desenvolvimento de produtos	Avaliação do desempenho Identificação dos fatores de sucesso	
Estratégico: Empresa / Projetos	Processo	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão de Portfólio • Renovação contínua da plataforma • Dimensionamento da capacidade instalada
	Organização	<ul style="list-style-type: none"> • Integração interorganizacional • Integração interfuncional
Operacional / Projeto	Processo de Desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • Obtenção da voz do cliente • Segmentação • Estabelecimento do conceito • Projeto do produto • Projeto do processo • Preparação para produção • Lançamento • Redução do tempo de desenvolvimento
	Organização do Grupo de Desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho em grupo • Desenvolvimento de competência individual e coletiva

Fonte: (CHENG, 2000)

Uma análise dos fatores de sucesso de novos produtos desenvolvidos por PME de base tecnológica (JUGEND & SILVA, 2010) foca a gestão do PDP. O extrato das conclusões mostra que as ações de gerenciamento devem priorizar as atividades de pré-desenvolvimento, alinhando o portfólio de novos produtos com a estratégia da empresa, suas características técnicas e econômicas e o desenvolvimento dos recursos humanos de gestão dos projetos (projeto do produto incluso).

Os fatores identificados, desde produto, mercado e tecnologia, níveis de habilidade, organização do PDP, e qualidade de execução foram associados cada qual com variáveis avaliadas segundo a escala de Likert entre (1) péssima, e (5) excelente. A correlação individual das variáveis com o sucesso dos produtos usa o coeficiente do grau de confiança da associação ($p\text{-valor} \leq 5\%$), e o coeficiente de contingência (associação entre a variável e o sucesso do produto). As principais variáveis obtidas são (JUGEND & SILVA, 2010):

- a) Características do produto.
- b) O produto oferece desempenho técnico superior aos concorrentes.

- c) O produto estava bem articulado com as estratégias competitivas e de produto da empresa.
- d) O produto oferece as mesmas soluções que os concorrentes, mas com vantagens em custos.
- e) Qualidade de execução das atividades do PDP.
- f) Atividades de preparação e acompanhamento de documentos e relatórios necessários à homologação do produto.
- g) Atividades de análise de viabilidade técnica e econômica
- h) Habilidade do líder do projeto.
- i) O estilo de liderança facilitando a participação nas decisões da equipe.
- j) Estilo de liderança do líder do projeto adequado estimulando a comunicação e a gestão de conflitos.
- k) Motivação do pessoal da equipe de desenvolvimento
- l) Integração organizacional.
- m) Grau adequado de integração entre áreas comercial e o P&D.

Um estudo sobre um modelo teórico de gestão do PDP (projeto do produto incluso) caracteriza a complexidade da integração entre as tarefas práticas, habilidades e conhecimentos pelo alto fluxo de informações, pessoas e empresas envolvidas (ALMEIDA & MIGUEL, 2007). O trabalho dos autores busca descrever o PDP e seus elementos com foco nas interações e estabelece as dimensões a se integrar: estratégica, organizacional, técnica, controle e operacional. Para cada dimensão os autores relacionam as atividades pertinentes.

2.3.3 A estratégia PLM de engenharia no PDP

Em um estudo realizado por pesquisadores do Brasil e Alemanha (SCHUH & ROZENFELD & ASSMUS & ZANCUL, 2008), constata-se que há relativamente poucas empresas que aplicavam os conceitos PLM no desenvolvimento. Esse fato orientou a construção de um esquema de processo de desenvolvimento de produtos para suportar o PLM.

O estudo aborda uma série de benefícios que o PLM pode trazer em função de cada um dos processos que o compõe: gerenciamento das ideias, gerenciamento dos requisitos, estrutura do produto, planejamento do programa do produto, gerenciamento da mudança, controle do projeto, gerenciamento de risco e controle da qualidade.

As principais conclusões do trabalho (SCHUH & ROZENFELD & ASSMUS & ZANCUL, 2008) indicam que há restrições para que as empresas adotem efetivamente uma solução PLM, apesar de confirmarem que essa abordagem é poderosa para a excelência operacional e estratégica das empresas.

2.3.4 O conhecimento e a automação do PDP nas redes virtuais

Na primeira fase de um extenso trabalho de pesquisa sobre o tema avalia-se a transferência de conhecimento nos processos de desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas do setor metal mecânico (KAMINSKI & OLIVEIRA & LOPES, 2008). Os resultados indicam certo grau de maturidade no desenvolvimento de produtos em redes colaborativas, entretanto, observa-se o uso ainda limitado dos recursos de automação do projeto do produto, tais como, ferramentas de CAD, simulação computacional e de gestão do PDP. Essa limitação é um fator que inibe a inovação tecnológica.

Um estudo sobre a importância dos recursos de ambientes virtuais como definidor das atividades do PDP reflete sobre os efeitos na contextualização dos conhecimentos adquiridos e compartilhados pelos profissionais da equipe de desenvolvimento (NAVEIRO & BORGES, 2005). A nova configuração em redes, principalmente com as grandes empresas, tem-se tornado o padrão para o desenvolvimento de produtos. Essa situação requer habilidade em negociar e comunicar os fatores do projeto do produto e para criar sinergia com profissionais de diferentes especialidades.

As características dos sistemas comerciais de auxílio ao projeto, tais como, Project Quest, PROLOG, ProjectNET, SAD/Sistrut, ProSys, Team Builder e Primavera são comparadas, mas a conclusão é que ainda não há sistemas robustos e integrados a esses sistemas comerciais, e que o seu uso efetivo ainda está restrito às grandes empresas com conexões internacionais.

2.3.5 O portfólio de projetos

Uma etapa do PDP que utiliza os recursos da equipe de projeto do produto é a gestão do portfólio de P&D, que trata da seleção de projetos, alocação de recursos e priorização (COOPER & EDGETT & KLEINSCHMIDT, 2001).

A gestão do portfólio é a manifestação da estratégia de negócios – ela dita onde e como a empresa investirá para o futuro. As empresas que possuem um processo sistemático para gestão de portfólio possuem resultados superiores (COOPER & EDGETT & KLEINSCHMIDT, 2001).

O gerenciamento de portfólio tem três metas de alto nível: a maximização do valor do portfólio, o balanceamento equilibrado entre diferentes tipos de projetos

(prazos, riscos, mercados e tecnologias), e ainda o alinhamento estratégico para garantir que o portfólio de projetos reflita a estratégia de negócios da organização. Pode haver conflitos para ajustar as três metas e a ferramenta escolhida deve ser aquela mais alinhada com a preocupação predominante dos gestores do portfólio.

A gestão de portfólio com seus diversos métodos de priorização e análise forma um corpo de conhecimentos (COOPER & EDGETT & KLEINSCHMIDT, 2001) aplicável em empresas de qualquer porte. Os riscos envolvidos com escolhas “infelizes” podem ser cruciais para as PME, não apenas para o insucesso de um determinado produto, mas por comprometer a utilização eficaz de recursos que normalmente são mais escassos nessas empresas.

2.3.6 O modelo Stage-Gates® ou do funil

O Stage-Gates® é um modelo para facilitar o processo de desenvolvimento de novos produtos, desde a ideação do produto até o seu lançamento. O modelo pode ser entendido como um suporte para a gestão dos estágios do PDP, entre os quais se situa o projeto do produto, o que implica na utilização parcial dos recursos da equipe de projeto.

Esse tipo de modelo surgiu nos anos 60 para a gestão do processo de desenvolvimento de produtos. Nos anos 80, o modelo deu origem a outros sistemas semelhantes, e se tornou uma marca a partir do trabalho de Cooper em 1986, e uma referência quando se discute o assunto. Atualmente o Stage-Gates® se encontra em sua terceira geração.

Um estudo do próprio autor do modelo analisa os mitos e enganos ocorridos na aplicação Stage-Gates® (COOPER, 2008) nos anos recentes. A popularização do modelo se deu acompanhada de equívocos. O Stage-Gates® era um sistema linear e rígido em sua estrutura apresentando desafios para sua aplicação, sejam das questões de governança, burocratização excessiva dos processos e da

inadequação para o seu emprego em ambiente com a dinâmica, por exemplo, dos sistemas Seis Sigma²⁰ e Produção Enxuta²¹.

As soluções oferecidas (COOPER, 2008) para o modelo, tais como, as portas com dentes, “*Gates with teeth*”, visam dar flexibilidade para o desenvolvimento em espiral e execução simultânea. Adicionalmente o Stage-Gates® incorpora as melhores práticas de tomada de decisão e de integração com a Gestão de Portfólio²².

A necessidade de tornar o modelo Stage-Gates® uma opção adaptável e flexível provocou mudanças importantes em relação à proposta original dos autores. As condições de risco para a empresa variam conforme o porte do projeto do produto. Pode-se ainda observar que o novo modelo permite ciclos de estágios e decisões que caracterizam a chamada espiral de desenvolvimento (COOPER, 2008).

Para ajustar o modelo Stage-Gates® à tendência observada no meio empresarial de utilização do conceito de inovação aberta o modelo ganhou adaptação a uma nova configuração.

Pode-se ainda questionar a capacidade que o modelo Stage-Gates® possui para atender com flexibilidade e custos mínimos a gestão do projeto do produto. A proposta até recentemente muito estruturada do Stage-Gates® pode colidir com a natureza e complexidade do produto, do mercado, e a rede de conhecimentos estabelecida entre a empresa e o seu ambiente interno e externo. Entretanto o

²⁰ Seis Sigmas - Sistema estratégico desenvolvido pela Motorola, 1986, que busca a melhoria da qualidade dos processos por meio da identificação e remoção das causas, diminuição da variabilidade, e que usa um conjunto de métodos da qualidade, uma infraestrutura específica de especialistas (*green belts*, *black belts*), e quantificação financeira dos resultados.

²¹ Produção enxuta - Do termo *lean manufacturing*, termo que representa o sistema para a eficiência da produção, onde as atividades são identificadas conforme agreguem valor ou não para o cliente, e que dessa forma se facilita a eliminação dos desperdícios.

²² Gestão de portfólio - Metodologia utilizada para priorizar, cancelar ou incluir projetos de desenvolvimento de novos produtos com objetivos de maximizar o valor, balancear os projetos, e alinhar o portfólio com a estratégia da empresa.

modelo, mesmo em suas versões mais antigas ainda é uma ferramenta potente para atender a necessidade das PME atuantes em mercados razoavelmente estáveis. Considere-se que a definição de um mercado estável é algo que carrega certa subjetividade, mas parece consenso que a característica atual predominante no mercado metal mecânico é de instabilidade, globalização e alta competitividade.

2.3.7 Análise de valor e custo-objetivo

A utilização de um sistema que ampare o desenvolvimento de produtos dentro de limites predefinidos de custos é um aspecto que denota um grau diferenciado de maturidade de uma empresa. O monitoramento da viabilidade econômico-financeira é um tópico destacado na fase do projeto informacional, e sua realização conta com os recursos, pelo menos parcialmente, da estrutura e equipe de projeto do produto.

A gestão do custo não significa que haja um limite estabelecido de valor, mas a garantia antecipada ao início da produção de que esse valor será respeitado. A definição do custo-objetivo com o comprometimento de toda a rede produtiva é um fator essencial para que se atinjam o lucro e a participação desejada no mercado (IBUSUKI & KAMINSKI, 2007). A análise de valor complementar ao custo-objetivo incorporados nos processos de projeto do produto pode impactar positivamente a eficiência e eficácia do PDP na PME.

No estudo (IBUSUKI & KAMINSKI, 2007) foi avaliado um caso de um sistema veicular e os resultados foram satisfatórios.

2.3.8 Organização para o empreendedorismo no PDP

Não há pressupostos de que as pequenas empresas destinem recursos para experimentação empreendedora de seus funcionários, mas também não parece improvável que o desenvolvimento das ideias de baixo para cima já ocorra nas PME, mesmo que com uma perspectiva diferente. O texto (HAMEL, 1999) indica que esse elemento organizacional do empreendedorismo dos funcionários suportado pela empresa seja pesquisado e ajude a configurar a sistemática de avaliação que se pretende para o diagnóstico da maturidade em projeto do produto.

2.4 A maturidade dos processos

2.4.1 Modelos de maturidade

2.4.1.1 A maturidade no modelo unificado para o PDP

A proposta desse trabalho não inclui as atividades das fases de preparação da produção do produto e de lançamento do produto como parte da avaliação da maturidade do projeto do produto. A fase de preparação da produção do produto é a fase executiva que focaliza a cadeia de suprimentos do produto, e na qual se realizam a fabricação e montagem do protótipo, planos de marketing, assistência técnica, etc. A fase de lançamento do produto no mercado trata das atividades exigidas no processo de venda, distribuição, atendimento ao cliente, assistência técnica e marketing. Nessa fase a atenção está voltada para a colocação do produto no mercado.

A maturidade no modelo unificado de referência para o PDP, a exemplo do CMMI® propõe cinco estágios de evolução:

- a) Básico: Realização sistemática das práticas essenciais.
- b) Intermediário: Padroniza as práticas.
- c) Mensurável: Adota indicadores de desempenho das atividades e dos resultados.
- d) Controlado: Trabalho sistêmico de correção baseado nos indicadores.
- e) Melhoria contínua: Há processos para melhoria do próprio PDP.

A aplicação desse modelo unificado de referência foi objeto de um estudo de caso (ARAUJO & ANDRADE & AMARAL, 2007) em que os autores observam:

“[...] foi possível estabelecer, por meio do modelo, um retrato muito bom da maturidade do PDP da empresa em curto espaço de tempo. Uma deficiência encontrada é que apesar de existirem várias descrições para apoiar o diagnóstico, falta um guia ou instrumento único, um roteiro de questões, pronto para ser utilizado”. (ARAUJO & ANDRADE & AMARAL, 2007).

2.4.1.2 A maturidade no modelo CMMI® de referência

O *Software Engineering Institute*, SEI²³, desenvolveu um sistema (SEI, 2006) para a mensuração da maturidade do processo de desenvolvimento de produtos e serviços das empresas de software, o *Capability and Maturity Model Integration*, CMMI®. O sistema considera as melhores práticas ligadas às atividades de desenvolvimento e manutenção dentro dos limites do PLM.

As dimensões críticas para a maturidade dos processos de projeto do produto das empresas, segundo o CMMI® são as pessoas, os procedimentos e métodos, e as ferramentas e equipamentos; vide na Figura 2.

Fonte: Capability and Maturity Model Integration, CMMI®

Figura 2 - Dimensões críticas no projeto do produto - CMMI® (SEI, 2006)

Uma contribuição do modelo é que ele define a diferença entre capacidade e maturidade dos processos de melhoria organizacional quando associa a

²³ SEI - Software Engineering Institute (Carnegie Mellon University)

capabilidade às áreas individuais de processos e a maturidade às áreas multiprocessos.

O nível de maturidade consiste de práticas genéricas e específicas relacionadas a um grupo pré-definido de áreas de processo que melhoram o desempenho geral das empresas.

O CMMI® contribui para a pesquisa sobre maturidade no projeto do produto por meio da classificação proposta para identificar os níveis de maturidade. Essa prática já vem sendo utilizada em alguns modelos criados posteriormente ao CMMI®. A classificação do modelo CMMI® para a maturidade possui cinco níveis:

- a) Nível 1 - Inicial
- b) Nível 2 - Gerenciado
- c) Nível 3 - Definido
- d) Nível 4 - Gerenciado quantitativamente
- e) Nível 5 - Otimizando

As descrições detalhadas sobre as características associadas a cada um dos níveis de maturidade contribuem com a elaboração da estrutura da sistemática de avaliação desse estudo e conseqüentemente do questionário da pesquisa de campo.

O modelo CMMI® pode ser aproveitado como contribuição para a elaboração da sistemática de avaliação da maturidade em projeto do produto. Na verdade esse modelo CMMI® já tem sido utilizado por alguns autores e se tornado referência para outros setores, como nos estudos em que é feita uma análise comparativa (QUINTELLA & ROCHA, 2006; QUINTELLA & ROCHA, 2007) da maturidade dos processos em duas empresas montadoras de veículos, a partir dos critérios do CMMI®.

O estudo dos casos das empresas montadoras de veículos é importante para notar que foi transportado o conceito do setor de software para o setor industrial, entretanto isso foi feito para empresas de grande porte, o que não representa o padrão das PME, que se quer pesquisar. Essa constatação, entretanto, não significa que não possa ser aplicado também às PME. O assunto merece uma pesquisa específica para avaliação.

2.4.1.3 A maturidade no modelo proposto para o PDP

Um estudo desenvolvido no Centro de Automação e Tecnologia de Projeto, CAETEC²⁴ sobre os métodos e as ferramentas aplicadas pelas PME no PDP foi realizada em uma região do Estado de São Paulo entre empresas industriais do setor metal mecânico (KAMINSKI & OLIVEIRA & LOPES, 2005). O levantamento mostrou que as empresas aplicam poucos recursos entre os disponíveis para o gerenciamento dos dados do produto, PDM²⁵, e para o gerenciamento do ciclo de vida do produto, PLM. Geralmente o uso se restringe aos sistemas CAD. Ainda é muito reduzido o uso de ferramentas e sistemas de engenharia assistida por computador, CAE, por exemplo, o cálculo de elementos finitos ou simuladores de processos de manufatura.

A metodologia e os métodos disponíveis para o desenvolvimento de produtos são pouco aplicados pelas PME, por exemplo, os conceitos da espiral de projetos, a análise de modo e efeito de falhas, FMEA e a análise de valor não eram observados na prática das empresas. Uma exceção é a busca por certificação externa para o sistema de gestão da qualidade com base na série de normas NBR ISO 9000.

Outros trabalhos desenvolvidos (OLIVEIRA, 2007; OLIVEIRA & KAMINSKI, 2007) mostram que ainda é incipiente o estágio da avaliação da maturidade do PDP quando afirmam que é paradoxal a multiplicação das ferramentas de PDP colidindo com a sua baixa utilização nas pequenas e médias empresas.

Busca-se a identificação de um conjunto de diretrizes de apoio ao esforço de inovação tecnológica (OLIVEIRA, 2007). Foram selecionados quatro fatores de inovação tecnológica: canais eficazes de informação, estratégia de diferenciação de produtos, capacidade de implantação das inovações e o lançamento de novos produtos. Esses fatores seriam críticos para o sucesso do processo de desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas.

²⁴ CAETEC - Centro de Automação e Tecnologia do Projeto (Departamento de Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da USP)

²⁵ PDM - *Product Data Management*

Os níveis de maturidade obtidos a partir desses quatro eixos carregam essas características e permitem a visualização da maturidade do PDP ao se usar diagramas do tipo radar.

- a) No eixo dos canais eficazes de informação explora-se a capacidade de aprendizado e, portanto se lida com a gestão do conhecimento a partir da relação da empresa com as universidades, institutos de pesquisa, cadeia de fornecedores e clientes (OLIVEIRA, 2007).
- b) Em estratégia de diferenciação de produtos exploram-se os requisitos organizacionais para apoiar essa estratégia e destaca-se a necessidade de uma coordenação firme entre as funções de pesquisa e desenvolvimento, P&D, e de marketing (OLIVEIRA, 2007).
- c) Em capacidade de implantação das inovações há correlação com o estado da tecnologia industrial das empresas definido pelos recursos tais como as máquinas e os equipamentos, as normas, métodos e preparações técnicas, conhecimento e habilidade dos funcionários e a disponibilidade de serviços especializados externos (OLIVEIRA, 2007).
- d) Em lançamento de novos produtos destaca-se a prospecção das necessidades e da comercialização dos novos produtos utilizando as ferramentas de pesquisa e testes de mercado (OLIVEIRA, 2007).

Cada um dos quatro fatores representa diretrizes técnicas ou organizacionais para o processo de desenvolvimento de produtos nas empresas. Ao todo são definidas dezesseis diretrizes para os canais eficazes de informação, dez em estratégia de diferenciação de produtos, sete para a capacidade de implantação das inovações e doze para o lançamento de novos produtos.

O modelo avalia a maturidade do esforço de inovação no PDP a partir da classificação dos dados segundo os quatro fatores de inovação tecnológica. Faz-se o uso dos dados da pesquisa oficial brasileira sobre inovação, a PINTEC 2003, como elemento de referência e ponderação dos resultados obtidos. As respostas das empresas são ponderadas conforme o grau de importância extraído da PINTEC 2003 para cada questão similar (OLIVEIRA, 2007).

O diagnóstico permite a proposição de diretrizes para o desenvolvimento de produtos a partir das melhores práticas reconhecidas, embora apresente a ressalva de que as melhores práticas não são regras fixas, mas ações positivas em um determinado contexto de uma determinada empresa. Se forem consideradas diretrizes as recomendações de melhores práticas passam a constituir critérios mandatórios a serem observados no PDP (OLIVEIRA, 2007).

A categorização da capacidade de inovação tecnológica da empresa é considerada no início do processo, embasando o diagnóstico, identificando e

orientando as ações de monitoramento e aperfeiçoamento mediante um mapeamento segundo os quatro fatores de inovação tecnológica.

Na sequência o método disponibiliza um conjunto de diretrizes para o esforço de inovação dedicado ao processo de desenvolvimento e gestão de novos produtos.

A proposta prevê que ao aplicar esse método o principal gestor na PME industrial poderia analisar dentre as práticas apresentadas quais são aplicáveis no contexto e cultura próprios da sua empresa.

São propostos quatro estágios de amadurecimento para cada um dos quatro fatores de inovação tecnológica em conformidade com o grau em que cada um deles se manifesta na empresa. A partir dos dados da pesquisa chega-se a valores que podem ser adotados como limites característicos de cada um desses estágios de amadurecimento do PDP (OLIVEIRA, 2007).

O tratamento estatístico das correlações entre as perguntas da pesquisa permitiu criar um quadro resumido com as propostas de prioridades em tecnologias e recursos a serem aplicados no PDP das PME industriais, ou seja, as diretrizes desejadas. A Figura 3 mostra as diretrizes para desenvolvimento conforme o estágio de amadurecimento. O método foi validado e assegurou as conclusões do trabalho.

Fonte: (OLIVEIRA, 2007)

Figura 3 - Diretrizes para o PDP em ambiente de inovação tecnológica

2.4.2 A abordagem da maturidade em outros processos

A exploração dos modelos de maturidade se confirma como uma tendência crescente na literatura e algumas iniciativas foram pesquisadas para ajudar a embasar esse trabalho.

2.4.2.1 A maturidade no processo colaborativo de projeto do produto

Além das questões das práticas adotadas no processo de projeto do produto há diversas opções na referência (BPD, 2011) para classificar a maturidade no processo de colaboração das equipes multifuncionais; vide Tabela 12.

Tabela 12 - Questões sobre a maturidade colaborativa da equipe de projeto

Questão	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
Estratégia colaborativa	(nada). Inventado aqui	Parceria ocasional	Parceiros estabelecidos	Revisão regular das competências
Processo de desenvolvimento estruturado	Nenhum processo formal	Um processo existe, mas...	Processo utilizado e entendido	Projeto do produto simultâneo e consciente
Desenho do sistema e divisão de tarefas	Cruzar os dedos	Da mão pra boca	Revisão da capacidade técnica	Ampla avaliação das capacidades
Como começar	"Mas já começamos"	Essa é uma boa aposta?	Acordo em andamento	Todas as regras acordadas e comunicadas
Gerenciamento de parcerias	"Eu pensei que você estivesse fazendo isso"	Gerenciado, mas...	Campeões de colaboração	Comunicação aberta e frequente
Desenvolvimento de parcerias	"Eu ficaria feliz seja quem for"	Melhor, mas...	Melhor relacionamento de trabalho	Benefícios mútuos em andamento

Fonte: Better Product Design (BPD, 2011)

A comunicação é um fator crítico de sucesso no projeto do produto. As atividades de desenvolvimento colaborativo tem experimentado acentuado crescimento em um mundo mais competitivo e que exige múltiplas competências em projeto do produto dificilmente apropriadas internamente por qualquer empresa, e

especialmente as PME. Assim sendo, o processo cognitivo e social de seleção e troca de informações entre parceiros precisa ser explorado da melhor forma.

Uma abordagem inspirada nos modelos de maturidade foi desenvolvida por pesquisadores da Universidade de Birmingham, Reino Unido, para investigar as práticas de comunicação (MAIER & ECKERT & CLARKSON, 2006). A abordagem proposta para avaliar a maturidade em comunicação pode auxiliar a indústria na escolha de soluções para reduzir a discrepância entre a situação tal como ela é e o estado desejado para a comunicação em projeto do produto. A análise é realizada sobre um fator subjetivo, mas como utiliza os dados pesquisados dentro da própria equipe não incorre no risco de se tornar um julgamento externo do que seja o melhor para a empresa. Pelo contrário ela permite que os membros da equipe façam um exercício de auto-observação, reflexão e aprendizado.

Os atuais modelos de maturidade não avaliam especificamente a comunicação no projeto do produto. A abordagem apresentada no estudo pode preencher essa lacuna. (MAIER & ECKERT & CLARKSON, 2006).

Outros sistemas de suporte ao trabalho colaborativo foram comparados, por exemplo, o PCT, DiDEAS, Virtual Office e Pro-define (FERREIRA & FORCELLINI & AMARAL, 2007).

A seleção dos softwares de apoio ao PDP das PME mereceu destaque no estudo que inclui uma aplicação empírica que pode ser usada como referência para consulta (COSTA & AMARAL & ROZENFELD, 2008).

2.4.2.2 A maturidade no processo de gestão de suprimentos

Em Birmingham, USA, foi pesquisada a relação entre a maturidade e o desempenho dos processos de gestão da rede de suprimentos (LOCKAMI & McCORMACK, 2004). Nota-se que também nesse caso o modelo de maturidade desenvolvido para a cadeia de suprimentos guarda estreita relação com a organização dos processos de negócios e se assenta sobre o modelo desenvolvido pela SEI, o CMMI®, com os seus cinco estágios de maturidade.

2.5 A pequena e média empresa – PME

2.5.1 Projeto do produto na pequena e média empresa

O trabalho de pesquisadores da Universidade de Birmingham, Reino Unido, resultou na criação de uma ferramenta de auditoria do projeto do produto para PME. O trabalho dividido em quatro fases se inicia com um estudo longitudinal exploratório das práticas do projeto do produto e passa pela criação, desenvolvimento e validação da ferramenta (MOULTRIE & CLARKSON & PROBERT, 2007).

O resumo dos fatores de sucesso para o desenvolvimento de novos produtos apontados até então pelos principais autores acadêmicos é listado na Tabela 13, e onde se distinguem os fatores de gestão dos fatores de execução do projeto do produto.

A contribuição desse estudo propicia um “modelo para o bom projeto do produto e a sistemática de auditoria do projeto do produto” que juntas representam a síntese das boas práticas para as empresas (MOULTRIE & CLARKSON & PROBERT, 2007). Veja Tabela 13.

Tabela 13 - Fatores de sucesso para o projeto de produtos

Dimensão	Fatores de Sucesso	Referências
Gestão do projeto do produto.	Equipe multifuncional e comunicação.	Balachandra & Friar, 1997; Balbontin et al., 1999; Barclay, 1992; Brown & Schmied & Tarondeau, 2003; Cooper, 1979; Cooper, 1988; Cooper & Kleinschmidt, 1996; Ernst, 2002; Griffin, 1997; Lilien & Yoon, 1989; Little, 1991; Myers & Marquiss, 1969; Page, 1993; PRTM, 1995; Ransley & Rogers, 1994; Roberts & Burke, 1974; Rubinstein et al., 1976; Song & Parry, 1997; Wheelwright & Clark, 1992
	Apoio e envolvimento da alta-gerência.	Baker, Green, & Bean, 1986; Balachandra & Friar, 1997; Barclay, 1992; Booz, Allen, & Hamilton, 1968; Brown, Schmied, & Tarondeau, 2003; Cooper & Kleinschmidt, 1996; Ernst, 2002; Gupta & Wilemon & Atuahene-Gima, 2000; Ledwith, 2000; Lilien & Yoon, 1989; Maidique & Zirger, 1984; Montoya-Weiss & Calantone, 1994; Roberts & Burke, 1974; Rothwell et al., 1974; Rubinstein et al., 1976; Utterback et al., 1976
	Controle e gestão forte de projeto.	Balbontin et al., 1999; Constandse, 1971; Cooper, 1979; Ernst, 2002; Griffin, 1997; Lazo, 1965; Little, 1991; Maidique & Zirger, 1984; Ransley & Rogers, 1994; Rothwell et al., 1974
	Estratégia de produto e seleção de projetos	Booz, Allen, & Hamilton, 1968; Cooper & Kleinschmidt, 1996; Ernst, 2002; Page, 1993; PRTM, 1995; Ransley & Rogers, 1994; Utterback et al., 1976
	Processo eficaz de desenvolvimento de novos produtos	Booz, Allen, & Hamilton, 1968; Cooper & Kleinschmidt, 1996; Ernst, 2002; Griffin, 1997; Mishra & Dongwook & Dae, 1999; PRTM, 1995
	Competências e habilidades funcionais	Balbontin et al., 1999; Booz, Allen, & Hamilton, 1968; Brown, Schmied, & Tarondeau, 2003; Cooper, 1979; Ledwith, 2000; Montoya-Weiss & Calantone, 1994; Ransley & Rogers, 1994; Song & Parry, 1997
	Alianças externas.	Brown, Schmied, & Tarondeau, 2003; Gupta, Wilemon, & Atuahene-Gima, 2000; Rothwell et al., 1974; Utterback et al., 1976
Projeto do Produto	Recompensas para a equipe. Recursos adequados. Cultura criativa e inovadora	Griffin, 1997; Gupta, Wilemon & Atuahene-Gima, 2000; Page, 1993; Brown & Schmied & Tarondeau, 2003; Cooper & Kleinschmidt, 1996; Edgett & Shipley & Forbes, 1992; Globe & Levy & Schwartz, 1973; Balbontin et al., 1999; Cooper & Kleinschmidt, 1996.
	Análise e envolvimento do consumidor/cliente.	Constandse, 1971; Gupta, Wilemon, & Atuahene-Gima, 2000; Ledwith, 2000; Lilien & Yoon, 1989; Maidique & Zirger, 1984; Montoya-Weiss & Calantone, 1994; Roberts & Burke, 1974; Rothwell et al., 1974; Rubinstein et al., 1976; Utterback et al., 1976
	Análise e entendimento das necessidades do mercado.	Balachandra & Friar, 1997; Brown, Schmied, & Tarondeau, 2003; Cooper, 1979; Ernst, 2002; Globe, Levy, & Schwartz, 1973; Lazo, 1965; Mishra, Dongwook, & Dae, 1999; Ransley & Rogers, 1994; Rubinstein et al., 1976; Song & Parry, 1997
	Planejamento do pré-desenvolvimento.	Cooper, 1988; Cooper & Kleinschmidt, 1996; Ernst, 2002; Maidique & Zirger, 1984; Utterback et al., 1976

Fonte: (MOULTRIE & CLARKSON & PROBERT, 2007)

2.5.2 O projeto de produtos inovadores nas PME

Outra pesquisa no Reino Unido (MOSEY, 2005), voltada para entender o desenvolvimento de produtos inovadores radicais em PME, avaliou diversos estudos de casos e entre outras conclusões destaca que os gerentes das PME que pretendem desenvolver este tipo de produto inovador devem valorizar e reforçar times multifuncionais para formar um número crescente de parceiros de desenvolvimento. Esses times multifuncionais permitem aprender a identificar as necessidades não atendidas e gerenciar os mercados e o conhecimento técnico para atender essas lacunas. Entretanto essa capacidade não pode ser transferida diretamente pela cópia de “melhores práticas” de outras empresas. As peculiaridades para atrair e trabalhar em conjunto com parceiros é uma questão específica do contexto das necessidades de cada empresa.

Pesquisadores europeus ligados ao CEER²⁶, Mannheim, Alemanha estudaram o sucesso em inovação das PME que não realizam P&D e que substituem a tecnologia por uma gestão diferenciada (RAMMER & CZARNITZKI & SPIELKAMP, 2009). A maior parte das empresas que inovam sem que tenham uma estrutura de desenvolvimento de produtos se assenta sobre as tecnologias e conhecimentos de parceiros externos, sejam consultores, fornecedores ou mesmo clientes. Essas empresas podem ter encontrado formas além do P&D para explorar o potencial das fontes internas e o acesso externo para a inovação. Métodos sofisticados de gestão da inovação auxiliam as empresas a atingir resultados semelhantes aos das empresas que se baseiam em processos de desenvolvimento estruturados.

²⁶ CEER - Center for European Economic Research

2.6 A avaliação do desempenho no projeto do produto

As metodologias de pesquisa utilizadas para a construção de um método de avaliação variam substancialmente quando enfocam diferentes processos de negócios, por exemplo, o desenvolvimento de produtos, o projeto do produto e a fabricação, e produzem distintos modelos teóricos (O'DONNELL & DUFFY, 2002). A multiplicidade das concepções de desempenho conduz a um paradoxo em que as organizações podem manter o controle organizacional embora não saibam exatamente o que é o desempenho (O'DONNELL & DUFFY, 2002).

2.6.1 Modelos de medição da percepção

Há vários modelos de medição de percepção, por exemplo, escalas de Thurstone, Likert, Diferencial Semântico e Osgood, Stapel e outros que podem conduzir análises mais realistas e conclusões mais adequadas para estruturar o questionário de diagnóstico de maturidade que se pretende construir (BRANDALISE, 2005).

O modelo de percepção mais difundido no meio acadêmico são as escalas de Likert, 1932. Suas vantagens são a simplicidade e a admissão de um maior número de alternativas. Mas também há desvantagens por ser essencialmente ordinal e não permitir a comparação de classificações idênticas escolhidas por respondentes diferentes. Além disso, não garante que o mesmo respondente mantenha suas opções se submetidos a algum evento posterior. As declarações oferecidas aos respondentes devem permitir a escolha de respostas claras e não neutras (BRANDALISE, 2005).

2.6.2 O Design Scoreboard

Em uma apresentação no *Design Council*²⁷ (MOULTRIE, 2009) discorre sobre o *Design Scoreboard*²⁸, criado como parte das pesquisas na Universidade de

²⁷ Design Council - Agência Governamental do Reino Unido que promove o design.

Cambridge para medir o projeto do produto e suportar as políticas de melhoria da competitividade no Reino Unido. Constatado que o projeto do produto é importante tanto no nível de competitividade das empresas como das nações e que há uma lacuna a se preencher para mensurar esse impacto, a pesquisa de Cambridge tenta construir uma ponte produzindo um modelo inicial de *Design Scoreboard* internacional.

O esforço dessa pesquisa é motivado pela falta de evidências de uma conexão genuína entre o projeto do produto e o desempenho econômico, ausência de dados internacionais sobre projeto do produto e submissão do projeto do produto dentro do discurso sobre inovação. O palestrante enfatiza as diferenças entre P&D, inovação e projeto do produto:

“O projeto do produto não é um subconjunto da inovação e muitos aspectos do projeto do produto não resultam em inovação, o projeto do produto complementa a inovação e é frequentemente necessário para P&D” (MOULTRIE, 2009).

Uma pesquisa foi realizada em doze países europeus para tentar configurar um modelo de maturidade para o projeto do produto que pudesse ser aplicado em nível nacional (MOULTRIE, 2009). A metodologia avaliou sete indicadores de entradas (número de estudantes graduados na área, gastos das empresas), saídas (número de patentes e projetos de produtos registrados), e os resultados (número de empresas de projeto do produto, volume de negócios e empregos no setor de serviços de projeto do produto). Entre as implicações da pesquisa se evidencia que a Ásia emerge como uma força crescente no projeto do produto, com investimentos compatíveis com a ambição de alguns desses países, por exemplo, Coréia e Cingapura, e ainda com a proximidade aos grandes centros de produção, como a

²⁸ *Design Scoreboard* - ferramenta desenvolvida pela Universidade de Cambridge, UK, com o objetivo de medir o processo de projeto do produto por meio de uma conexão entre o projeto do produto e o desempenho econômico.

China. Foi verificado na pesquisa que Brasil, China, Taiwan e Índia não apresentam dados suficientes para serem incluídos.

A visão futura para a pesquisa do grupo de Cambridge (MOULTRIE, 2009) é o estudo e o entendimento do impacto dos gastos com as atividades de projeto do produto e os efeitos no desempenho destas empresas.

Uma constatação no caso do Reino Unido é que em torno de 80% dos gastos são realizados com o projeto do produto técnico e 90% desses gastos ocorrem internamente nas empresas, o que denota que a abertura do projeto do produto técnico aos parceiros externos ainda é reduzida.

2.6.3 Os critérios de desempenho do Aberdeen Group

Em um relatório a respeito da lucratividade das PME no desenvolvimento de produtos (ABERDEEN GROUP, 2007) observa-se que as empresas estão investindo em melhorias no PDP. Um estudo comparativo classifica as empresas pesquisadas em três patamares de desempenho com indicadores chaves que representam a habilidade das empresas em atingir suas metas no desenvolvimento, que direcionam a lucratividade, custos, prazo de lançamento e metas de qualidade. As empresas melhor categorizadas, ou *best-in-class*, apresentam desempenho superior em todos os indicadores com probabilidades relativas, por exemplo:

- a) 2,1 maiores em cumprir as metas de datas de lançamento.
- b) 2,4 maiores em cumprir as metas de receitas com o produto.
- c) 2,3 maiores em cumprir com as metas para custo do produto.
- d) 2,7 maiores em cumprir as metas de custos de desenvolvimento
- e) 2,2 maiores em cumprir com as metas de qualidade

A avaliação dos fatores de vantagem de algumas empresas mostra que elas apresentam 34% a mais de probabilidade de terem um executivo responsável pelo desempenho do PDP, e o dobro de probabilidade de gerenciar o desenvolvimento de novos produtos por meio de métricas de desempenho.

O esquema de classificação (ABERDEEN GROUP, 2007) para os níveis de desempenho e maturidade são descritos na Tabela 14.

Tabela 14 - Níveis de maturidade (Aberdeen Group)

Categoria	%	Grau de aplicação das praticas no PDP
<i>Best-in-class</i> (melhores)	20%	Estão sendo empregadas de modo superior ao padrão da indústria.
<i>Industry norm</i> (normais)	50%	Representam a média da indústria.
<i>Laggards</i> (atrasadas)	30%	Estão significativamente abaixo da média da indústria.

Fonte: (ABERDEEN GROUP, 2007)

Em outro estudo realizado pelo Aberdeen Group²⁹ o foco foi colocado sobre a rapidez e o custo do desenvolvimento de novos produtos (BROWN & BOUCHER, 2010). Nesse caso as empresas *best-in-class* possuem diferenciais na estratégia que adotam, manifestadas pelo foco no trabalho em equipe multidisciplinar, colaborando na integração interna e coordenando times externos de desenvolvimento. Outro fator relevante é a inclusão do cliente na validação durante o processo de desenvolvimento do produto, garantindo que os esforços estejam na direção do valor percebido pelo cliente.

A integração na equipe multifuncional interna de desenvolvimento com os parceiros externos, consumidores (para validar as soluções de desenvolvimento durante o projeto) é uma prática estratégica que impacta positivamente custos e prazos do projeto de produtos das empresas que atingem desempenho superior no estudo (BROWN & BOUCHER, 2010).

2.6.4 Medição do desempenho colaborativo em projeto do produto

Em uma investigação (YIN & QIN & HOLLAND, 2011) desenvolvem uma matriz para medir o desempenho colaborativo dos membros do time no projeto do

²⁹ Aberdeen Group - Empresa de Pesquisa ligada a *Harte-Hanks Company* com sedes nos USA e Europa realiza estudos primários de um painel de 500.000 participantes. Os resultados de cada sondagem de pesquisa são indexados e tabulados utilizando uma estrutura analítica por setor de indústria, porte, geografia, bem como pelo papel de trabalho e processos de negócios.

produto, DPM³⁰. Dentre os diversos indicadores relevantes da pesquisa, cinco foram selecionados como os mais importantes para o desempenho do projeto colaborativo do produto: eficiência, eficácia, colaboração, habilidades de gestão e inovação. Os autores exploraram quais critérios podem ser usados para se medir esses indicadores de desempenho e conduzir o DPM na prática.

- a) Colaboração (habilidade para realizar compromissos, qualidade da comunicação, compartilhamento de informações).
- b) Eficácia³¹ do projeto do produto (cumprimento do plano, alcance das metas da qualidade, número de revisões, entendimento do *rationale*³²).
- c) Eficiência³³ do projeto do produto (aplicação do CAD, prazo de desenvolvimento, eficiência em P&D).
- d) Inovação (novidades para os clientes, novidades em tecnologia, provimento de vantagem competitiva).
- e) Habilidades em gestão (construção moral interna do time, gerenciamento de conflitos, tomada de decisão e planejamento de recursos de pesquisa).

2.6.5 A pesquisa de inovação tecnológica brasileira – PINTEC 2008

O Manual de Oslo serve como parâmetro para a realização da pesquisa oficial brasileira pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE³⁴), a Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC³⁵) que é referência também nesse trabalho.

A PINTEC é uma referência básica desse trabalho. A categorização dos resultados da pesquisa pode permitir uma analogia quanto às práticas que estão

³⁰ DPM – *Design Performance Matrix* é uma matriz desenvolvida para medir o desempenho colaborativo dos membros da equipe de projeto (YIN & QIN & HOLLAND, 2011).

³¹ Eficiência - A relação (normalmente expressa em %) entre o que foi ganho e o nível de recursos utilizados.

³² *Rationale* – Termo da teoria do *design* que representa uma explicação racional de princípios, ou a fundamentação.

³³ Eficácia - O grau pelo qual o resultado (saída) atinge as metas. As atividades geralmente são realizadas para atingir metas.

³⁴ IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

³⁵ PINTEC - Pesquisa de Inovação Tecnológica.

sendo avaliadas para a maturidade do projeto do produto. A ponderação da importância das questões de avaliação da maturidade já foi utilizada (OLIVEIRA, 2007) com base nos resultados da PINTEC 2003.

A utilização das informações disponibilizadas pela PINTEC 2008 segue o caminho aberto na tese (OLIVEIRA, 2007) em que os dados selecionados, nacionais ou regionais da PINTEC 2003 serviram para estabelecer por afinidade a necessária ponderação para ajustar os dados da pesquisa de campo realizada.

A estrutura lógica da PINTEC 2008 é mostrada no diagrama da Figura 4.

Fonte: PINTEC 2008 (IBGE, 2010)

Figura 4 - Estrutura lógica da PINTEC 2008

A informação mais geral e significativa da evolução da inovação brasileira mostrada nas versões da PINTEC é que a taxa de inovação cresceu de 31,5% (2000), para 33,3% (2003), para 34,4% (2005) e para 38,6% (2008) (IBGE, 2010).

As empresas industriais (todos os setores) registraram uma taxa de inovação³⁶ de 38,1%, sendo que 22,9% das indústrias inovaram em produto e 32,1% inovaram em processo, entretanto apenas pequenas parcelas de 4,1% e 2,3% das empresas inovaram em produto ou processo novo ou substancialmente melhorado para o mercado nacional (IBGE, 2010).

A variação em inovação conforme o porte das empresas também mostrou que as empresas maiores inovaram mais: 71,9% das grandes empresas inovaram em produtos ou processos, 26,9% lançaram produto inovador para o mercado nacional e 18,1% implantaram processo inovador para seu setor no Brasil (IBGE, 2010).

A PINTEC 2008 mostra que a inovação é mais intensa nas empresas dos setores de maior intensidade tecnológica³⁷: veículos (83,2%); farmacêuticos (63,7%); eletrônicos e ópticos (63,5%); químicos (58,1%); comunicação (54,6%); informática (53,8%); máquinas e equipamentos (51%); componentes eletrônicos (49%).

A PINTEC 2008 confirmou que as empresas industriais brasileiras inovam investindo mais na compra de máquinas e equipamentos (78,1% na PINTEC 2005 e 72,0% na PINTEC 2008). Na outra extremidade tem-se que a atividade menos importante no projeto do produto nas indústrias brasileiras é a aquisição de P&D externo (4.1%). O quadro da Figura 5 mostra a importância das atividades inovadoras (segundo as empresas pesquisadas em nível nacional) na PINTEC 2008 (IBGE, 2010).

³⁶ Taxa de inovação - Porcentagem das empresas pesquisadas que implantaram produto e/ou processo novo ou substancialmente aprimorado no período.

³⁷ Intensidade tecnológica - Utilizou-se a taxonomia da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE, adaptada pelo Eurostat para classificação compatível com a CNAE 2.0 utilizada pela PINTEC 2008. Ela identifica o grau de intensidade tecnológica dos setores das indústrias de transformação e os categoriza em alta, médio-alta, médio-baixa e baixa intensidade tecnológica. Das trinta e duas atividades levantadas pela PINTEC 2008, cinco são consideradas de alta, sete de médio-alta, oito de médio-baixa e doze são de baixa intensidade tecnológica.

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa de Inovação Tecnológica 2008 (IBGE, 2010)

Figura 5 - Importância das atividades inovativas (PINTEC 2008)

A proporção das inovações na indústria que conta com a colaboração externa ainda é pequena, mas houve um crescimento em relação à pesquisa anterior. Na PINTEC 2008 (10,4%) e na PINTEC 2005 (8,5%) (IBGE, 2010).

A questão geográfica no caso do Brasil tem grande influência nos resultados da PINTEC, por exemplo, o Estado de São Paulo concentra 32,3% entre as empresas que inovaram, enquanto Minas Gerais, 13,6%, e outros Estados com índices menos expressivos.

2.7 Análise Crítica

Na análise crítica se comentam as contribuições mais relevantes da literatura para se definir, agrupar e combinar os requisitos que definem a linha mestra a ser seguida na estruturação da pesquisa de campo e do questionário de avaliação da maturidade.

2.7.1 Conceitos para o projeto do produto

2.7.1.1 O projeto do produto no modelo unificado do PDP

A partir das etapas associadas ao projeto do produto dentro do modelo unificado para o PDP pode-se organizar um esquema que relaciona os objetivos de cada fase com as etapas que precisam ser cumpridas, os elementos que são focalizados e os métodos e ferramentas comumente utilizadas. Esse será então o eixo central de orientação para a elaboração do questionário de avaliação.

A reflexão sobre os textos referentes ao modelo unificado do PDP (ARAUJO & ANDRADE & AMARAL, 2007) é que se pode considerar que os elementos técnicos e de gestão são questões importantes para compor um diagnóstico da maturidade para o projeto do produto.

Nota-se que os limites das atividades realizadas durante o projeto informacional, básico e detalhado, não excluem a sobreposição com outras atividades que ocorrem externamente a essas três fases (ARAUJO & ANDRADE & AMARAL, 2007), por exemplo, a integração com parceiros da cadeia de suprimentos, que se inicia no pré-desenvolvimento e avança durante o projeto informacional.

Pode-se observar pela experiência que essa participação da equipe de projeto do produto também ocorre em fases posteriores ao desenvolvimento e até do lançamento dos produtos. Uma importante reflexão que se mostra conveniente é a adoção de um critério para a realização da pesquisa, qual seja: “incluir outras atividades na composição dos índices de avaliação da maturidade do projeto do produto, desde que elas utilizem recursos diretos da equipe de projeto do produto”.

Para a avaliação da maturidade durante o projeto informacional o questionário de pesquisa deve considerar as questões sobre os clientes e usuários, materiais, processos de produção e normas, de modo a estabelecer o grau de realização nas empresas de pesquisas das tecnologias, patentes e normas aplicáveis para a obtenção das especificações-meta.

A avaliação do projeto conceitual é a avaliação do grau de maturidade com que as empresas chegam à definição dos requisitos do produto. As questões fundamentais passam pela procura das soluções para o projeto com o uso de ferramentas de modelagem funcional, estudo de plataformas, modularidade, e o uso de recursos de projeto auxiliado por computador.

Para a avaliação do projeto detalhado a pesquisa deve permitir entender como a empresa chega às especificações finais do produto, de que forma ela elabora protótipos funcionais, se os elabora, e de que forma estrutura o processo de fabricação e procedimentos da qualidade. A verificação da consistência das atividades durante o projeto detalhado pode ser realizada de modo indireto. A pesquisa deve focar a aplicação das estratégias, métodos e técnicas durante essa fase. Os direcionadores verificáveis são o uso da engenharia simultânea, seis sigmas, a estruturação dos produtos, protótipos funcionais, métodos de especificação das tolerâncias, a realização de análises de modos e efeitos de falhas, a gestão dos suprimentos, o uso extensivo de projeto auxiliado por computador para o produto e processo de fabricação, além dos recursos para a gestão da cadeia de suprimentos.

2.7.1.2 O uso do projeto auxiliado por computador

Já pode ser verificado que o uso dos recursos de projeto auxiliado por computador pode direcionar positivamente os resultados do projeto do produto, particularmente nas fases conceitual e detalhada.

Na avaliação da importância do CAD, a classificação utilizada para a variação do desempenho em agilidade no projeto do produto (VINODH & DEVADASAN & SHANKAR, 2010) é uma contribuição relevante para a pesquisa da maturidade das empresas. Essa avaliação é relevante porque a experiência indica que o CAD é o estágio inicial por onde se iniciam as atividades de projeto do produto de modo assistido por computador. A perspectiva é que o CAD já esteja presente na maior parte das empresas que serão pesquisadas (indústria metal mecânica paulista de pequeno e médio porte).

Da pesquisa (ZHANG & ZHU, QINGGONG, 2006) pode-se elencar as questões do PDM como elemento que deve contar na avaliação da maturidade em projeto do produto. A pesquisa deve identificar pontos que permitam avaliar o grau de organização e execução das atividades de documentação para a estruturação dos dados sobre os produtos e partes, operação produtiva, e em todo o seu ciclo de vida.

Dos estudos (DEAN & TU & XUE, 2009; GUANGCHUN & HUIPING & YANJIN & GUOQUN, 2004) percebe-se que há um gargalo definido por uma

tendência de customização dos produtos, o que é uma ameaça, mas também pode ser uma oportunidade para a ocupação de nichos por parte das PME. Entretanto essas oportunidades tendem a ser aproveitadas apenas por aquelas PME que se prepararem convenientemente para fazer frente às demandas com agilidade e flexibilidade. Nesse contexto o grau de implantação do projeto assistido por computador pode ser o fator diferencial para o sucesso. Considerando o propósito da sistemática de avaliação da maturidade podem-se incluir essas solicitações para diferentes estágios de maturidade em projeto do produto das PME.

O estudo (DEAN & TU & XUE, 2009) propõe o uso das tecnologias de desenvolvimento do produto buscando eficiência no projeto do produto. A prototipagem rápida pode fazer uso de muitas e diversas tecnologias de fabricação aditiva, tais como, estereolitografia, impressão 3D, sinterização a laser e outras. A pesquisa deve refletir o estágio de implantação desse tipo de tecnologia nas PME.

2.7.2 Conceitos para o PDP

Pode-se reforçar nesse ponto que a avaliação da maturidade nesse trabalho é fundamentalmente a verificação das questões das fases de projeto técnico do produto, entretanto essas atividades não ocorrem independentemente de como são abordadas as questões de gestão dessas fases. A inclusão de outras questões na pesquisa deve enriquecer o padrão de avaliação. O critério de incluir apenas a verificação de fatores que interferem com os recursos do time de projeto deve ser suficiente para qualificar a pesquisa.

2.7.2.1 A gestão do PDP

Uma reflexão possível sobre o texto (CHENG, 2000) é que em qualquer que seja a dimensão, estratégica ou operacional, há tópicos de gestão que influenciam a capacidade da empresa em sua engenharia de projeto do produto. Novamente a análise crítica da referência induz a uma aparente dissociação ao escopo do trabalho. Entretanto, ela apenas configura que os aspectos de gestão devem ser considerados, mas de forma pontual e quando esses aspectos puderem mitigar diretamente as questões do projeto técnico do produto. Podem-se considerar parcialmente os tópicos apresentados, considerando-se apenas aqueles que estão associados ao processo de desenvolvimento.

O estudo (ALMEIDA & MIGUEL, 2007) relaciona o alto fluxo de interações das atividades e a necessária integração entre estratégia, organização e operação com a dimensão técnica do projeto do produto. Sua contribuição é mais conceitual e presta reforço ao critério adotado de se incluir as atividades externas ao projeto do produto dentro da sistemática de avaliação da maturidade quando houver impacto relevante no processo.

A constatação (LANGERAK & HULTINK, 2008) da importância de três fatores (treinamento e a recompensa aos membros da equipe, a simplificação da estrutura organizacional, e envolvimento do usuário ou cliente) indica que eles podem compor o questionário de avaliação na pesquisa de campo e a sistemática de avaliação da maturidade pretendida ao final do trabalho.

Do artigo (MILLWARD & LEWIS, 2005) pode-se inferir que as questões da pesquisa devem ter a capacidade de capturar a postura gerencial voltada para a sistematização do projeto do produto, e cuidar para que essa avaliação não seja confundida com iniciativas isoladas, como por exemplo, a aquisição de recursos tecnológicos que acabam não se integrando convenientemente.

O texto (MOSEY, 2005) avança pela gestão do projeto do produto e visa a inovação radical. Sua contribuição reforça a questão do trabalho em equipe multifuncional como essencial, e a ideia de que esse fator seja considerado na pesquisa e na sistemática de avaliação da maturidade.

O conteúdo do GDP Program (BPD, 2011) defende a ideia de que para a boa avaliação da maturidade do processo de projeto do produto não basta apenas ater-se às atividades técnicas do projeto do produto; as atividades de gestão do projeto do produto desempenham um importante papel. A inclusão das atividades de gestão será feita quando o seu impacto for evidente sobre as atividades da equipe de projeto do produto. Esse critério pode ser adotado na pesquisa com relação às atividades de gestão do portfólio e controle de custos durante o projeto. A expectativa com a adoção desse critério é que a sistemática de avaliação da maturidade reflita com mais precisão o estágio do projeto do produto.

Apesar das restrições apresentadas, a relação das atividades-chaves apresentadas (BPD, 2011) pode ser um bom guia para a pesquisa, desde que limitadas no seu escopo de trabalho. Observa-se que há um grande número de aspectos relatados como atividades-chave para serem incluídos na pesquisa (BPD, 2011), desde o entendimento do mercado, entendimento e envolvimento com os

clientes, para a definição dos novos produtos, concepção, prototipagem, projeto do produto para manufatura, ideação do projeto do produto e assim por diante. A verificação dessas atividades-chave pode contribuir na composição do questionário de pesquisa, mas desde que respeitando o critério adotado aqui; deve ter impacto sobre as atividades de projeto do produto.

2.7.2.2 O conhecimento e a automação do PDP

O importante no trabalho (FERREIRA & FORCELLINI & AMARAL, 2007) é a percepção de que o contexto organizacional de apoio ao trabalho colaborativo oferecido por sistemas de apoio baseados na web pode ser incluído na pesquisa de campo e ajudar na configuração da maturidade do projeto de produtos. O trabalho discute casos de aplicação de um sistema de apoio e aponta as vantagens de oferecer uma base metodológica para as ferramentas de projeto.

2.7.2.3 O portfólio de projetos

A reflexão sobre os riscos das decisões “infelizes” das PME indica que a gestão do portfólio de produtos é impactante para o desempenho posterior no projeto do produto (COOPER & EDGETT & KLEINSCHMIDT, 2001). Entretanto, os limites definidos para a pesquisa começam após o pré-desenvolvimento, ou seja, após a gestão do portfólio. Pode-se, entretanto, considerar que a equipe de projeto do produto participa de modo multidisciplinar no processo de gestão do portfólio, e que apesar deste ocorrer em uma fase anterior, os efeitos de sua participação com decisões boas ou ruins, podem afetar diretamente o desempenho do processo de projeto do produto. Nesse sentido é coerente que seja avaliado o grau de entendimento, comprometimento e desempenho da equipe de projeto do produto na atividade de gestão do portfólio.

2.7.2.4 O modelo Stage-Gates® ou do Funil

Os estudos sobre o modelo Stage-Gates® na gestão do projeto do produto confirmam que a sua utilização é um elemento cuja aplicação efetiva pode impactar positivamente a maturidade da PME e pode ser um componente selecionado para pesquisa no trabalho de campo.

2.7.2.5 A análise de valor e custo-objetivo

O estudo (IBUSUKI & KAMINSKI, 2007) refere-se ao custo do produto enquanto esse trabalho foca o projeto do produto. Todavia, o conceito de custo-objetivo pode ser transladado para o projeto do produto, até porque é nessa fase que as atividades tecnológicas devem ser realizadas para atender, como uma de suas saídas, o custo-objetivo para o produto. Novamente a equipe de projeto pode não coordenar, mas está solidamente envolvida com a atividade de controle de custos. Parece adequado avaliar a maturidade pesquisando-se a prática de análises de custo-objetivo para produtos com a participação direta da equipe de projeto do produto. Da mesma forma verifica-se também se existem análises de custos específicas para o as atividades de projeto do produto. O próprio modelo unificado do PDP aborda o monitoramento da viabilidade econômica e financeira como uma saída esperada na fase conceitual de desenvolvimento.

2.7.3 A maturidade dos processos

O modelo CMMI® contribui com uma visão sobre as dimensões estratégicas críticas na construção do modelo de maturidade. Em resumo os processos conectam pessoas, procedimentos e ferramentas envolvidos na realização das tarefas. Essa tipologia das dimensões críticas pode ser aproveitada eventualmente para estruturar a avaliação da maturidade do projeto do produto.

O estudo sobre o modelo de maturidade para o PDP (OLIVEIRA, 2007), não avança sobre os aspectos referentes à captação das ideias como no estudo sobre inovação aberta (CHESBROUGH, 2003).

A exploração da estratégia de diferenciação de produtos (OLIVEIRA, 2007) é abordada com similaridade por outros autores, principalmente da área de engenharia de produção, nos estudos sobre a organização do trabalho.

No estudo (OLIVEIRA, 2007) é previsto que ao utilizar o método, o principal gestor na PME poderia analisar a aplicabilidade de cada boa prática apresentada segundo o contexto particular de sua empresa. Uma reflexão nesse ponto é o questionamento sobre a necessidade da aplicação deste, ou de qualquer outro, método porque o gestor da empresa potencialmente já conhece as potencialidades e necessidades de sua própria empresa e do mercado em que atua. Entretanto há que se considerar que mesmo nessas situações o processo de transformação de uma

empresa pode ser significativamente acelerado e tornado eficaz quando essa empresa trata essa transformação de modo sistêmico. Esse processo pode ocorrer com uma gestão intuitiva e pouco estruturada, mas a sistematização é uma forma reconhecida para se alavancar empresas independentemente da natureza intuitiva e inspirada de seus gestores.

A abordagem da maturidade em diversos outros processos mostra em comum a integração entre equipes multifuncionais. Na avaliação para o projeto do produto (BROWN & BOUCHER, 2010) essa integração, tanto interna quanto externamente, é uma prática que se configurou como positiva para melhor desempenho em prazos e custos qualificando as empresas com desempenho superior. Esta razão é suficiente para que essa integração da equipe multifuncional seja incluída na pesquisa de campo sobre a maturidade do projeto do produto.

Outro conceito relevante abordado nas conclusões (MAIER & ECKERT & CLARKSON, 2006) é que o processo de comunicação, tal como outros que compõe o projeto do produto e o PDP são essencialmente cognitivos e sociais envolvendo seres humanos e tecnologia e não podem ser controlados, mas influenciados. O artigo mostra que há espaço para o questionamento da comunicação no trabalho colaborativo interno e/ou externo do time de projeto, mas não apresenta sugestões de como realiza-lo.

2.7.4 Conceitos sobre o projeto do produto na PME

Do estudo (MOULTRIE & CLARKSON & PROBERT, 2007) se definem fatores importantes para o projeto do produto que podem ajudar na composição do questionário para a pesquisa de campo. Os fatores são basicamente a análise e o envolvimento com os usuários, a análise das necessidades do mercado e o planejamento do pré-desenvolvimento. Outras questões da gestão do projeto do produto reaparecem como fatores da qualidade do trabalho em equipe multifuncional e comunicação, apoio e envolvimento da alta-gerência, controle forte na gestão do projeto, estratégia de seleção e eficácia do processo de projeto do produto, a adoção de alianças externas, e o estabelecimento de recompensas para a equipe, recursos adequados e cultura apropriada. O questionário para a pesquisa de campo pode incluir esses fatores para ajudar na construção da sistemática de avaliação da maturidade em projeto do produto das PME.

2.7.5 Conceitos para a avaliação do desempenho do projeto do produto

A análise do estudo (BRANDALISE, 2005) mostra que o modelo da escala de Likert é mais apropriado para quantificação da percepção às questões da pesquisa.

A metodologia de pesquisa de campo adotada (LOCKAMI & McCORMACK, 2004) aborda os fundamentos para a estruturação de um questionário baseado em modelos de medição da percepção para respostas às questões de difícil quantificação. As fortes relações verificadas no estudo indicam que se pode inferir o mesmo tipo de relação forte em uma sistemática de avaliação da maturidade do projeto do produto, e que ainda permite o uso do diagnóstico com a finalidade de prescrição para as atividades que compõe o projeto do produto e o PDP.

O *Design Scoreboard* é uma proposta de um modelo nacional de maturidade (MOULTRIE, 2009) com seus sete indicadores de entradas (graduados, gastos), saídas (patentes), e resultados (empresas, negócios e empregos) mostra que o projeto do produto pode ser visto além dos aspectos técnicos do desenvolvimento. Todavia, é apenas nessa fatia do projeto que está definido o escopo e o objetivo dessa pesquisa, e o critério definido durante essa análise das referencias parece adequado e será mantido para a pesquisa. A constatação no estudo (MOULTRIE, 2009) que no Brasil não há dados suficientes para a avaliação do projeto do produto reforça a convicção sobre a importância dos esforços que estão sendo realizados, entre os quais esse trabalho que visa construir uma sistemática de avaliação da maturidade do projeto do produto, ao menos no nível das empresas.

O estudo (JUGEND & SILVA, 2010) coopera com uma abordagem que pode ser aproveitada; o estudo associa os fatores qualitativos identificados pela escala de Likert e os níveis de sucesso dos produtos por meio de coeficientes apropriados. Essa contribuição pode ser explorada na análise dos resultados da pesquisa.

O Manual de Oslo é uma referência básica para o estudo comparativo do estágio de inovação. Em sua versão mais recente, 2004, os fatores de inovação considerados são as inovações tecnológicas em produto e processo, e as inovações não tecnológicas em organização e em marketing. A interseção com o tema desse trabalho se dá no campo das inovações tecnológicas, e mais especificamente ainda, no processo de projeto do produto ou da fabricação. A classificação adotada pelo Manual de Oslo para os fatores de inovação, dividindo-os em tecnológicos,

organizacionais e marketing indica que a contribuição do projeto do produto para a inovação é relevante, mas não representa todo o conjunto dos fatores de inovação.

A PINTEC é a expressão da aplicação dos conceitos do Manual de Oslo à realidade brasileira. Sua estrutura lógica (IBGE, 2010) parece ser uma boa opção para guiar as escolhas na metodologia de pesquisa de campo e para a interpretação dos dados obtidos sobre a maturidade do projeto do produto.

Da literatura pesquisada até o momento configuram-se alinhamento e relações positivas nas empresas entre sua capacidade e maturidade para o projeto do produto, sua maturidade em PDP, e em última instância com o estágio em inovação dessa empresa. Essa análise indica que pode haver uma relação também proporcional entre a maturidade do projeto do produto e os resultados de inovação tecnológica das empresas verificados na PINTEC 2008.

Essa classificação da importância das atividades inovativas da PINTEC 2008 (IBGE, 2010) pode servir como parâmetro para ponderação para analisar os resultados da pesquisa sobre as atividades de projeto do produto, tal qual realizado no trabalho (OLIVEIRA, 2007).

A informação da PINTEC 2008 sobre o crescimento da colaboração externa nas inovações da indústria (de 8,5% para 10,4%) denota que há um espaço ainda muito grande para o crescimento do desenvolvimento em equipes multifuncionais entre empresas, clientes, fornecedores, universidades e institutos de pesquisa.

A partir da distribuição desigual geograficamente da inovação no Brasil (liderada largamente por São Paulo) deduz-se que há enorme espaço para se difundir a inovação em empresas de todo o Brasil, e mesmo em São Paulo que se comparado com os índices de inovação de países desenvolvidos ainda mostra que tem muito por fazer. Por exemplo, na Alemanha a taxa de inovação está em torno de 67,4% (IBGE, 2010).

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo se definem como e onde será realizada a pesquisa de campo, ou seja, qual o tipo de pesquisa, o universo populacional, a amostragem, os recursos de coleta de dados, e a forma de tabulação e análise dos dados.

A pesquisa bibliográfica do segundo capítulo é complementada com uma pesquisa de campo para permitir a execução da proposta de uma sistemática de avaliação da maturidade do projeto do produto conforme o objetivo do trabalho: inferir de modo aceitável o estágio de maturidade no projeto de produtos das pequenas e médias empresas industriais.

As opções para a pesquisa acadêmica (GIL, 2002) podem ser classificadas quanto à natureza, método de investigação, abordagem do problema, abordagem dos objetivos e abordagem dos procedimentos de coleta e análise de dados.

Optou-se por realizar uma pesquisa de natureza aplicada, com objetivos descritivos e abordagem quantitativa.

A pesquisa é aplicada porque se pretende gerar conhecimentos que permitam a avaliação da maturidade no processo de projeto do produto. A pesquisa é descritiva porque trabalha com dados observados da realidade das PME industriais para tentar explicar os fenômenos relacionados ao objeto da pesquisa. A abordagem é quantitativa, pois considera que as questões pertinentes e as respostas podem ser quantificadas, classificadas e analisadas com base em recursos estatísticos.

A abordagem do problema e dos objetivos já foi amplamente discutida na Introdução.

O pesquisador deverá analisar os dados coletados na realidade observada e compará-los com a revisão bibliográfica de forma a refletir sobre as conexões existentes. Das reflexões sobre a bibliografia extraem-se as contribuições que precisam ser conciliadas sob o foco do objetivo do trabalho. Dessa forma se elabora o questionário da pesquisa de campo.

Deve-se ter em mente que essa pesquisa precisa permitir uma análise que facilite a construção subsequente de uma sistemática de avaliação da maturidade para o projeto do produto nas PME industriais.

O autor assume o compromisso em ajustar a complexidade das posições apresentadas na análise crítica (item 2.7) para facilitar as respostas e a colaboração dos representantes das PME.

A abordagem para a coleta das informações é feita com o uso de questionário, e eventualmente de entrevista complementar e observações.

A abordagem dos procedimentos de coleta e análise de dados é a etapa em que se aplica a citação (GIL, 2002):

“A pesquisa tem um caráter pragmático, é um processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico”. (GIL, 2002)

O questionário fechado para a pesquisa apresenta algumas vantagens: rapidez e facilidade de resposta, uniformidade e simplificação na análise, categorização das respostas, melhor contextualização da questão. Entretanto, apresenta algumas desvantagens, tais como: dificuldade em elaborar respostas possíveis em alguns casos, não estimula a originalidade na resposta, e não exige maior concentração do inquirido sobre o assunto em questão.

Para a definição da amostra se fez uma analogia com a hipótese central do desenho amostral³⁸ da PINTEC 2008. Nos dois casos a maturidade em projeto do produto e a inovação são fenômenos raros, que não ocorrem em todas as empresas, e a utilização de uma amostra aleatória e estratificada por local ou porte ou atividade da empresa poderia não representar adequadamente a fração da população das empresas. Por isso é necessário identificar previamente as empresas que possuem maior probabilidade de serem inovadoras no projeto do produto e assim aumentar a fração amostral para este subconjunto razoavelmente homogêneo de empresas por porte e setor. A isto se chama amostragem intencional.

O questionário merece cuidados importantes, porque consiste de uma série de perguntas que precisam ser ordenadas para serem respondidas por escrito pelo

³⁸ Desenho amostral – uma amostra compreende certo número de unidades de amostragem que são selecionadas com base em um desenho amostral ou plano amostral. (Fonte: Portal DEMOPÆDIA - United Nations - Department of Economic and Social Affairs - Population Division)

informante. O questionário deve ser objetivo, limitado em extensão e estar acompanhado de esclarecimentos sobre o propósito de sua aplicação, ressaltar a importância da colaboração do informante e facilitar o preenchimento (GIL, 2002).

A pesquisa será realizada entre empresas de pequeno e médio porte (acima de 20 funcionários), do setor metal mecânico, situadas na região distante até 100 km da cidade de São Paulo.

A amostra intencional está prevista para ser realizada contando com quinze a vinte e cinco empresas. O roteiro de abordagem para a coleta dos dados deve permitir de modo ideal:

- a) Identificar o entrevistado da área de P&D, ou direção que seja capaz de apreender os conceitos da pesquisa e que detenha as informações requeridas.
- b) Realizar entrevista breve por telefone como etapa prévia de preparação do entrevistado.
- c) Submeter questionário via internet e disponibilizar contato via telefone para esclarecimento de quaisquer dúvidas. (Não está descartada a possibilidade de visita ao entrevistado para garantir maiores esclarecimentos e precisão nas respostas).
- d) Obter registro das respostas em arquivo digital para facilitar a tabulação dos dados (as respostas serão codificadas).

A forma de tabulação e a análise estatística dos dados serão definidas mais adiante, após a composição do questionário da pesquisa. Para guiar a estruturação do questionário criou-se um mapa conceitual para visualizar os principais conceitos selecionados da literatura. O mapa construído com o auxílio do software *open-source*, IHMC – Cmaps Tool, Figura 6, propicia a visão integrada dos conceitos, proposições e ligações mais relevantes observadas na revisão da literatura.

**Mapa Conceitual da Pesquisa em Maturidade do Processo de Projeto do Produto
(PMEs do Setor metal mecânico)**

Figura 6 - Mapa conceitual da pesquisa

3.1 O questionário

O questionário busca coletar informações sobre os conceitos mostrados na Figura 6. O refinamento das contribuições é realizado para se elaborar um questionário robusto que contemple o melhor da pesquisa bibliográfica.

A Unidade de investigação é a empresa pesquisada (CNPJ). A pesquisa de campo não tem uma referência temporal específica. Nenhum período é selecionado. Pede-se ao entrevistado que procure qualificar as respostas baseado no estágio atual de desenvolvimento das atividades de projeto do produto da empresa.

As variáveis são quantitativas (avaliação do desempenho em custos, receitas, qualidade, etc.) e qualitativas (uso das tecnologias de projeto do produto).

Para simplificar o processo de obtenção das respostas que representam o foco principal da pesquisa, a etapa referente à caracterização da pesquisa, da empresa e do entrevistado será feita em separado pelo pesquisador durante o processo de convite e aceitação das PME.

O questionário foi dividido em três partes, que visam obter respostas concisas sobre o projeto do produto, a gestão do projeto do produto, e sobre o desempenho da empresa.

O questionário resultante foi pré-testado, ou seja, aplicado a uma pequena amostra de futuros entrevistados ou profissionais experientes para aprimoramentos evitando questões mal colocadas, reações indesejadas dos respondentes, dubiedades, tempos inapropriados de resposta ou quaisquer outros erros que pudessem comprometer o trabalho.

As boas práticas de pesquisa via web indicam que a qualidade da pesquisa fica prejudicada quando o tempo dispensado para responder ao questionário excede quinze minutos. Um modelo de questionário representando as questões aqui selecionadas foi elaborado com o auxílio da tecnologia Google Docs® de computação em nuvem. O questionário é apresentado via internet com o uso da plataforma Google Docs®, com instruções precisas, pré-codificado e revisado. A versão final aprimorada para a pesquisa de campo é referida no APÊNDICE 3.

A caracterização das empresas e do respondente é feita com base nas questões que se seguem.

3.1.1 Caracterização da amostra pesquisada

3.1.1.1 A empresa

- a. Nome Fantasia:
- b. Endereço completo:
- c. Tel.:
- d. Site:
- e. Porte:
- f. N° total de funcionários:

3.1.1.2 A atividade principal

- g. Processo predominante
- h. Setores dos clientes (p. ex: Indústria automobilística, etc.).

3.1.1.3 O respondente

- i. Nome do entrevistado:
- j. Cargo:
- k. e-mail:

4 RESULTADOS COMENTADOS

Nesta etapa se analisam os dados tabulados e organizados no capítulo 3. A análise é feita para atender aos objetivos da pesquisa e para comparar e confirmar ou rejeitar os pressupostos da pesquisa.

A primeira etapa para a seleção das empresas e respondentes foi feita por meio de cadastros de empresas do setor e da rede de contatos pessoal. Identificados os respondentes, foi feito o convite para que participassem da pesquisa.

Ao todo foram convidadas cento e doze (112) empresas. Parte delas alegou desinteresse ou impossibilidade de participar por alguma razão. Restaram sessenta e cinco (65) que aceitaram o envio do questionário da pesquisa por meio de uma mensagem eletrônica gerada automaticamente pelo Google Docs® contendo o *link* <https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dFM0RTB0UFZFUndCZ3hoUFRya1FXaVE6MA>.

O acompanhamento do processo de respostas foi feito a partir de contatos telefônicos e quando necessário foi dado apoio direto ao respondente por meio de contato pessoal. No encerramento do prazo limite para a entrega das respostas obteve-se vinte e quatro (24) questionários respondidos por completo. Essas empresas foram codificadas de A até X para resguardar sua identificação.

Um novo filtro, entretanto, foi necessário porque algumas respostas mostraram que as empresas respondentes já não se enquadravam no perfil previamente definido para a amostra. Por isso, não foram aproveitados os dados coletados para as empresas E, I, L, Q e R. Restaram ao final, dezenove empresas respondentes que constituem a amostra para o estudo.

4.1 Características gerais da amostra

A população da pesquisa consiste de empresas industriais de pequeno e médio porte, do setor metal-mecânico, com instalações industriais na sede da pesquisa, mesmo que sua controladora ou matriz se situe em outra localidade. A Tabela 15 mostra algumas informações gerais para caracterizar as empresas.

4.2 Dados da pesquisa resumidos (por questão)

4.2.1 1ª Parte: Projeto do produto (questões 1 a 21)

4.2.1.1 Atividades do projeto informacional

1) A empresa pesquisa sobre as tecnologias disponíveis para o desenvolvimento do produto?

1 - Não pesquisa	1	5%
2	5	26%
3	3	16%
4	4	21%
5 - Pesquisa sistematicamente	6	32%

Comentários (1): Visitamos frequentemente feiras da área inclusive em outros países como Alemanha. Nossa empresa tem um centro de pesquisas na nossa matriz na Dinamarca. No nosso caso, trabalhamos bastante com produtos...

2) A empresa usa técnicas para captar as necessidades do cliente/usuário para definição dos requisitos de produto?

1 - Não usa qualquer técnica	1	5%
2	5	26%
3	4	21%
4	3	16%
5 - Usa técnicas sistematicamente	6	32%

Comentários (2): Captar as necessidades de nosso cliente é necessário, pois toda engenharia e dimensionamento de nossos produtos são feitos a partir das informações coletadas. Ferramenta qualidade FEMEA. É utilizado *brainstorming*...

3) As especificações-meta criadas para o produto são documentadas?

1- Não é realizada	2	11%
2	4	21%
3	2	11%
4	2	11%
5 - É realizada sistematicamente	9	47%

Comentários (3): São documentadas no contrato com o cliente e normalmente fazem parte de uma cláusula de multa/performance. PPAP. Utilizamos um sistema informatizado, onde todos os dados são cadastrados. Temos que

4.2.1.2 Atividades do projeto conceitual

4) A empresa procura soluções para o projeto com o uso de ferramentas de modelagem funcional do produto?

Comentários (4): Amostras. PRO-EInventor dwg...

5) Avaliam-se os aspectos da arquitetura para o projeto?

Comentários (5): O projeto já vem definido pelo cliente. Não aplicável. Não é aplicável para nosso tipo de mercado. Trabalhamos no sistema make to order...

6) É realizado o mapeamento dos sistemas, subsistemas e componentes (SSCs) necessários para o produto?

Comentários (6): Serviço terceirizado. Não aplicável. Temos a ferramenta, porém não é totalmente utilizada. ...

7) São utilizados os sistemas auxiliados por computador?

1	Não são utilizados	1	5%
2		0	0%
3		3	16%
4		2	11%
5	São utilizados - sistematicamente	13	68%

Comentários (7): Usamos CAD-2D e um sistema internacional de documentações geradas por todas as unidades no mundo. CAD - PRO-E Inventor 3D. Utilizamos AutoCAD e o Inventor. Para documentação temos uma sistemática defini...

8) Executam-se protótipos, modelos, simulações, testes de conceito como forma de reduzir os riscos inerentes ao projeto do produto (riscos técnicos, de mercado e de negócios)?

1	Não é feito	2	11%
2		1	5%
3		2	11%
4		4	21%
5	É feito - sistematicamente	10	53%

Comentários (8): Sim, temos várias plantas piloto que atendem as mais diversas condições de produção. Atuamos em diversas obras, onde é solicitado ensaio nos nossos produtos. Esses ensaios simulam situações de vento,...

4.2.1.3 Atividades do projeto detalhado (questões 9 a 19)

9) São usados os recursos integrados de projeto assistido por computador para (CAD, CAE, CAM e CAPP)?

1	Não são usados e integrados	7	37%
2		1	5%
3		1	5%
4		2	11%
5	São usados e integrados sistematicamente	8	42%

Comentários (9): CAD - PRO-E – CAPP. CAD. CAD e CAM integrados, passando informações para nosso ERP. Utilizamos CAD-CAM...

10) São usadas as técnicas para orientar o projeto do produto para a manufatura e montagem (DFM, DFA)?

1 -	Não são usadas	11	58%
2		3	16%
3		3	16%
4		0	0%
5 -	São usadas sistematicamente	2	11%

Comentários (10): Serviço terceirizado. N/A. Nosso projeto é do processo, por isso em meu ver é desnecessário. Recebemos, na maioria das vezes, o desenho do cliente pronto.

11) São utilizadas técnicas para especificação e ajuste de tolerâncias, por exemplo, GD&T e Simulação de Monte Carlo?

1 -	Não são utilizadas	11	58%
2		2	11%
3		1	5%
4		2	11%
5 -	São utilizadas sistematicamente	3	16%

Comentários (11): Serviço terceirizado. Quando especificada pelo cliente. N/A. Não utilizamos => o projeto do Produto vem sempre pronto de nossos Clientes...

12) São realizadas tarefas de classificação, identificação e codificação dos produtos e utilizados recursos de computador para documentar SSCs, produto e projeto?

1	Não são realizadas	5	26%
-		4	21%
2		5	26%
3		1	5%
4			
5	São realizadas	4	21%
-	sistematicamente		

Comentários (12): Todos os componentes são comprados de terceiros, utilizamos o SAPServiço Terceirizado. N/A.

13) A seleção do fornecedor é feita pela Engenharia (ou equivalente)?

1	Não é feita	1	5%
2		1	5%
3		3	16%
4		5	26%
5	É feita sistematicamente	9	47%

Comentários (13): Os fornecedores são pré-qualificados e homologados pela engenharia. A seleção do fornecedor é feita pela área de Supply Chain. Compras e Qualidade são envolvidos conforme o sistema de gestão ISO 9000:2008...

14) Organiza-se a estrutura de realização dos produtos (árvore do produto)?

1	Não existe estrutura do - produto ou controle	3	16%
2		1	5%
3		3	16%
4		2	11%
5	Existem estrutura e - controle pleno	10	53%

Comentários (14): É feita no SAP. É feita a estrutura de um conjunto, cadastrando os componentes em sistema informatizado...

15) É feita a prototipagem e a avaliação para redução de riscos técnicos e de mercado?

1 -	Não é feita	4	21%
2		3	16%
3		4	21%
4		3	16%
5 -	É feita sistematicamente	5	26%

Comentários (15): Quando exigido pelo cliente. Não é feita rotineiramente...

16) São realizadas atividades que dizem respeito ao ciclo de vida do produto (PLM)?

Comentários (16): O projeto é do cliente. Não é feito porque o projeto do produto não é nosso. Como a principal mudança que realizamos no projeto se diz respeito à matéria prima, acompanhamos em conjunto com o cliente o...

17) São definidos os sistemas de setup de máquinas para o processo fabril?

Comentários (17): Serviço terceirizado

18) Existem procedimentos da qualidade e instruções de inspeção para uso no processo fabril?

Comentários (18): Nossos equipamentos são entregues com manuais de operação e manutenção. Existem planos de inspeção de processo. Atendendo requisitos normativos...

19) São realizados testes para aprovação de amostras por solicitação dos clientes?

1 - Não são realizados	6	32%
2	0	0%
3	2	11%
4	2	11%
5 - São realizados plenamente	9	47%

Comentários (19): Sempre que o cliente solicita fazemos as amostras e elaboração do PPAP. Nunca foi pedido. PPAP - EMPB – RIAI. São realizados quando solicitado pelo cliente, pois somos ISO 9001 e não somos certificados pela TS...

4.2.1.4 Uso das estratégias de engenharia

20) A empresa usa a engenharia simultânea?

1 - Não usa	6	32%
2	3	16%
3	2	11%
4	1	5%
5 - Usa plenamente	7	37%

Comentários (20): CAD - PRO-E

21) A empresa faz uso da engenharia reversa?

1 - Não usa	10	53%
2	2	11%
3	4	21%
4	1	5%
5 - Usa plenamente	2	11%

Comentários (21): Máquina de medição laser...

4.2.2 2ª Parte: Gestão do Projeto do produto (questões 22 a 34)

4.2.2.1 Gestão do portfólio

22) A empresa realiza um processo para gestão de portfólio com a participação da equipe de projeto do produto?

Comentários (22): Não se aplica em nosso segmento...

4.2.2.2 Gestão dos custos

23) São realizados estudos sobre os custos do produto?

Comentários (23): Para todos os itens produzidos é realizado um estudo sobre o custo do produto...

24) São realizados estudos sobre custos da atividade de projeto do produto?

Comentários (24): Serviço terceirizado...

4.2.2.3 Gestão dos riscos do projeto

Comentários (25):

Comentários (26): Serviço terceirizado. Não existe um estudo nesse sentido...

4.2.2.4 Gestão das competências e do trabalho colaborativo

Comentários (27):

28) Existe colaboração interna na equipe de projeto e externa com os parceiros?

1 - Não há colaboração	0	0%
2	3	16%
3	4	21%
4	5	26%
5 - Colaboração plena é o padrão	7	37%

Comentários (28):

29) Existe controle das capacidades dos parceiros externos?

1 - Não há controle	4	21%
2	2	11%
3	3	16%
4	3	16%
5 - Há controle sistemático	7	37%

Comentários (29): Nada é feito nesse sentido.

4.2.2.5 Gestão da cultura e clima empresarial

30) Ocorre a alocação das pessoas conforme suas competências e as oportunidades de negócios?

1 - Não ocorre	2	11%
2	3	16%
3	5	26%
4	5	26%
5 - Ocorre sistematicamente	4	21%

Comentários (30):

31) Coexistem a hierarquia com o mercado de ideias?

1 - Hierarquia domina	6	32%
2	2	11%
3	6	32%
4	2	11%
5 - Coexistência é o padrão	3	16%

Comentários (31):

32) O PDP facilita o trabalho em equipe (sem burocracia desnecessária)?

1 Não facilita	2	11%
2	0	0%
3	6	32%
4	5	26%
5 - Facilita amplamente (sem burocracia desnecessária)	6	32%

Comentários (32):

33) A visão do projeto é compartilhada na empresa?

1 - Áreas não compartilham	0	0%
2	7	37%
3	0	0%
4	6	32%
5 - Áreas plenamente compartilham	6	32%

Comentários (33):

34) Existe um ambiente encorajador da cultura criativa?

1 - Ambiente desencoraja	2	11%
2	1	5%
3	6	32%
4	6	32%
5 - Ambiente criatividade encoraja	4	21%

Comentários (34):

4.2.3 3ª Parte: Avaliação de desempenho (questões 35 a 37)

35) A empresa possui um executivo responsável pelo desempenho do projeto de produtos?

1 - Não possui	2	11%
2	2	11%
3	7	37%
4	4	21%
5 - Possui e atende plenamente	4	21%

Comentários (35):

36) Qual o grau de cumprimento das metas? - Datas de lançamento

abaixo de 20%	3	16%
(20 a 40)%	2	11%
(40 a 60)%	4	21%
(60 a 80)%	5	26%
acima de 80%	5	26%

36) Qual o grau de cumprimento das metas? - Custo dos produtos

36) Qual o grau de cumprimento das metas? - Receita com os produtos

36) Qual o grau de cumprimento das metas? - Custo do projeto do produto

36) Qual o grau de cumprimento das metas? – Metas da qualidade

37) A empresa implantou inovações em produtos ou processos novos ou substancialmente melhorados no último ano?

Comentários (37): As melhorias em processos são contínuas...

Observações finais: Muito interessante esta pesquisa, espero ter conseguido colaborar e, com certeza, na próxima minha empresa estará em um nível bem melhor. Somos fabricantes de evaporadores e secadores industriais, nossos equipamentos são fabricados por encomenda. Gostaria de explanar que a nossa empresa não cria novos produtos, mas sim soluções com base nos produtos existentes no mercado. Ilustrando, existem sistemas existentes de diversos fabricantes para caixilhos e fachadas de alumínio, porém cabe a nós criar soluções com base nesses sistemas para atender às necessidades do empreendimento, arquiteto ou construtora...

4.3 Análise dos resultados

4.3.1 Os critérios de quantificação

As questões são as unidades de avaliação que agrupadas formam o que se denominam elementos de análise e que novamente agrupados definem duas dimensões de projeto (técnico) dos produtos e de gestão do projeto de produtos, tal qual apresentado no mapa conceitual da pesquisa, Figura 6.

Na dimensão do projeto do produto há notas para cada elemento do projeto informacional, conceitual e detalhado. Avalia-se ainda a estratégia de engenharia, que não representa uma fase no modelo de referência adotado, mas que exerce um efeito moderador em todas as três fases dessa dimensão.

Na dimensão da gestão do projeto do produto há notas para os elementos de gestão de portfólio, custos, riscos, competências e trabalho colaborativo, cultura e clima empresarial.

Na avaliação do desempenho das empresas consideram-se os prazos de lançamento, custos do produto, custos da atividade de projeto, receitas obtidas e qualidade dos produtos. O desempenho no gerenciamento do projeto do produto e o grau de inovação praticado pela empresa também são avaliados como elementos moderadores, pois são estratégicos para o desempenho da empresa, tal quais as estratégias de engenharia são direcionadores no projeto do produto.

Os dados coletados foram tabulados com base em um critério arbitrado, pelo qual todas as questões apresentadas no questionário têm importância relativa equivalente na composição da avaliação.

Cada questão avaliada na escala Likert oferece cinco graus para classificação qualitativa. As respostas são quantificadas associando-se valores crescentes às qualificações crescentes das respostas dadas, sendo um (1) para a menor e cinco (5) para a maior.

O número de questões selecionadas para cada elemento ou dimensão determina o total de pontos possíveis de serem alcançados, ou seja, quinze (15) pontos para o projeto informacional (três questões), vinte e cinco (25) pontos para o projeto conceitual (cinco questões), e assim por diante.

4.3.2 Análise do projeto do produto

Na Tabela 16, cada linha relativa a uma empresa mostra os pontos obtidos na avaliação de cada elemento do projeto do produto nas empresas da amostra.

Tabela 16 - Resultados para projeto do produto por empresa

Empresa	Projeto Informacional	Projeto Conceitual	Projeto Detalhado	Estratégia de engenharia
A	12	19	32	2
B	15	17	35	6
C	15	19	39	6
D	6	15	21	4
F	6	9	28	2
G	9	12	35	5
H	11	24	39	10
J	5	12	19	2
K	15	25	51	2
M	9	14	27	3
N	13	22	42	6
O	10	9	25	6
P	15	17	43	8
S	15	25	55	10
T	12	15	25	6
U	8	13	28	2
V	10	20	42	8
W	4	9	21	4
X	10	24	48	5
MÉDIA	10,5	16,8	34,5	5,1
NOTA	70%	67%	63%	51%

Média é o número médio de pontos da amostra de empresas para cada elemento focalizado na pesquisa (O total de pontos para cada elemento depende do número de questões propostas no questionário).

A Nota é o valor médio percentual que exprime a avaliação de cada um dos elementos tabelados.

A análise inicial dos dados das Tabela 16 mostra que a avaliação média para o projeto do produto cai na medida em que se caminha da concepção para o detalhamento do projeto, ou seja, vai de 70% no projeto informacional, para 67% no conceitual e chega a 63% no detalhado. A estratégia de engenharia para o projeto do produto avaliada apenas como regular (51%) pode ser a razão desse comportamento em função de sua influência sobre o projeto detalhado que originou maior número de questões relevantes.

Da observação individual das questões podem-se realizar diversas análises sobre o projeto do produto.

Na fase informacional apenas a minoria das empresas apresenta alguma dificuldade nas atividades.

Na fase conceitual (questão 5) aproximadamente metade das empresas não faz ou faz muito pouco para dotar os projetos de modularidade com base em uma arquitetura própria. Verifica-se também que o uso de sistemas auxiliados por computador (questão 7) já pode ser considerado um padrão para esse setor e que já não constitui um fator de vantagem.

É na análise do projeto detalhado que surgem os maiores desafios. Por exemplo, o uso de sistemas auxiliados por computador carece de maior integração entre CAD, CAM, CAE e CAPP (questão 9). Apenas 42% das empresas integram plenamente essas ferramentas.

Avaliou-se que as técnicas DFM e DFA de orientação ao projeto para facilitação da produção e da montagem (questão 10) são pouco ou nada utilizadas pelas empresas (74%). A mesma situação ocorre com o uso das técnicas de especificação de tolerâncias (questão 11). Nesse caso as observações das empresas foram muito úteis porque algumas alegaram que não precisam disso em razão de não projetar produtos, mas apenas prestam serviços. Todavia, o projeto do processo de produção mantém relação estreita com as tolerâncias dos projetos de produtos aceitos.

Um fator positivo é que a seleção dos fornecedores (questão 13) já é feita sistematicamente, ou quase, pelo setor de engenharia ou equivalente (73%). Esse padrão deixa de representar um diferencial de maturidade, pelo menos entre as empresas da amostra. O mesmo comportamento ocorre (questão 14) com a atividade de estruturação do produto (64%), que está de certa forma vinculada com os sistemas auxiliados por computador e softwares ERP.

Um elemento cujo padrão ainda é muito disperso é a prototipagem na fase detalhada (questão 15). As observações anotadas pelos respondentes referem que protótipos só são feitos quando exigidos pelos clientes.

Os sistemas de *setup* de máquinas (questão 17) são realizados pela maior parte das empresas, mas há ainda uma parcela importante de empresas que pouco ou nada fazem (32%). Já com respeito às instruções da qualidade (questão 18) verifica-se que já se tornaram praticamente o padrão entre as empresas, o que

também coloca esse item como um fator que não mais diferencia a maturidade em projeto do produto no setor focalizado.

Estranha-se que ainda não ocorra a aprovação de amostra (questão 19) em parte significativa das empresas (32%). Algumas observações fornecidas indicam que isso ocorre apenas quando solicitado pelo cliente.

A análise do elemento de estratégias de engenharia (questões 20 e 21) mostra que esse é o aspecto com menor avaliação dentre todos aqueles considerados no projeto do produto. A engenharia simultânea ainda é usada plenamente em parte das empresas (37%), mas para a engenharia reversa esse índice ainda é menor (11%).

4.3.3 Análise da gestão do projeto do produto

A Tabela 17, de forma similar aborda os elementos que configuram a dimensão de gestão do projeto de produtos.

Tabela 17 - Resultados para gestão de projeto do produto por empresa

Empresa	Portfólio	Custos	Riscos	Competência e trabalho cooperativo	Cultura e clima org.
A	1	8	4	8	19
B	1	6	10	15	17
C	1	10	6	13	20
D	1	5	3	5	9
F	1	3	4	8	12
G	1	6	2	8	9
H	3	10	10	14	17
J	1	5	2	5	8
K	5	10	10	15	25
M	1	6	2	11	20
N	4	9	9	9	13
O	1	7	5	7	19
P	3	10	6	14	22
S	5	10	10	15	25
T	1	10	10	6	17
U	1	7	6	9	18
V	2	10	4	12	16
W	1	2	2	9	17
X	2	7	5	11	15
MÉDIA	1,9	7,4	5,8	10,2	16,7
NOTA	38%	74%	58%	68%	67%

A gestão do projeto do produto apresenta elementos com avaliações mais heterogêneas que o projeto técnico do produto. Os resultados variam desde a gestão dos custos (74%) até o elemento com a menor avaliação que é a gestão do portfólio de produtos (37%).

As distribuições das respostas dadas às questões de gestão do projeto permitem realizar algumas análises, por exemplo, a gestão do portfólio (questão 22) que demanda a participação da equipe de projeto quase ou não é realizada na ampla maioria das empresas (74%), ao menos em termos formais. Apenas a minoria (11%) a realiza sistematicamente.

A gestão de custos (questões 23 e 24) é um elemento em que concorrem os estudos sobre os custos dos produtos em desenvolvimento realizados sistematicamente, ou quase, pela maioria das empresas (68%) e os estudos sobre os custos do processo de projetar produtos, este com avaliação inferior (42%).

Percebe-se também que quase não há qualquer estudo sobre custos do projeto para uma porção semelhante de empresas (37%).

O gerenciamento pleno dos riscos para o projeto do produto (questão 25) é um procedimento pouco adotado pelas empresas (32%). Compondo a gestão de riscos do projeto a avaliação da participação sistemática da equipe em programas específicos de redução do tempo de projeto é apenas um pouco superior (37%).

A análise da gestão das competências e do trabalho colaborativo (questões 27 a 29) mostra que há grande dispersão e espaço para melhorias no autodesenvolvimento da equipe, apesar da avaliação mais elevada para a atitude colaborativa interna da equipe em que a colaboração é plena, ou quase (63%). O controle das capacidades dos parceiros externos também é disperso.

Na análise de correlação de cada questão proposta com o desempenho da empresa, a colaboração interna e o controle das capacidades dos parceiros são as atividades do projeto do produto que obtiveram o maior fator de correlação (64% e 69%).

A análise da cultura e do clima empresarial (questões 30 a 34) mostra que há grande dispersão nas respostas, excetuando a facilitação do trabalho pouco ou sem burocracia inútil (58%). Nota-se que a coexistência, ou quase, entre a hierarquia da empresa e o mercado de ideias (27%) se justapõe um domínio, ou quase, da hierarquia (32%). Esse quadro pode prejudicar as ações empreendedoras do pessoal interno.

4.3.4 Análise do desempenho das empresas

O resumo dos dados de avaliação de desempenho para o conjunto de empresas da amostra pesquisada é apresentado na Tabela 18.

Tabela 18 - Desempenho das empresas da amostra

Empresa	Ger.	Prazos	Custos produto	Receitas produto	Custos projeto	Qualidade	Inovação
A	3	1	1	1	1	1	3
B	5	3	3	5	3	5	5
C	1	4	3	4	3	5	5
D	2	1	4	4	2	3	2
F	3	2	2	2	2	4	4
G	3	5	5	5	5	5	4
H	4	5	5	5	5	5	5
J	1	2	5	3	5	5	2
K	5	5	5	5	5	5	5
M	2	4	5	5	5	5	4
N	3	3	2	4	2	4	4
O	4	5	4	1	3	5	3
P	3	4	5	4	4	5	4
S	5	5	5	5	5	5	5
T	4	1	5	5	4	5	1
U	5	4	5	4	4	5	4
V	3	4	4	4	4	4	5
W	4	3	3	2	4	5	5
X	3	3	3	4	3	5	5
MÉDIA	3,4	3,4	3,9	3,8	3,6	4,5	3,9
NOTA	67%	67%	78%	76%	73%	91%	79%

Da Tabela 18 nota-se que as notas médias de avaliação do desempenho das empresas foram superiores aos resultados das dimensões de projeto do produto. A análise desse fato pode conduzir a algumas alternativas de explicação, por exemplo, os respondentes tem uma tendência a valorizar mais os resultados obtidos e a serem mais críticos quanto aos recursos e práticas disponíveis na empresa para o projeto do produto. Outra explicação que parece pertinente é que concorrem outros diversos fatores no desempenho da empresa e que estão fora do escopo dessa pesquisa.

Na análise se considerou que o cumprimento das metas estabelecidas para os custos, receitas, prazos etc., é um fator determinante do bom desempenho. Por isso, adotou-se o critério de corte mínimo de oitenta por cento (80%) para o cumprimento das metas, estabelecidas pelas próprias empresas, como referência

para avaliar o desempenho da empresa. Aliás, esse é o critério abordado na pesquisa bibliográfica como aquele que caracteriza as empresas *best-in-class* (vide tópico 2.7.5).

A análise mostra empresas *best-in-class* em qualidade (74%), em custos dos produtos (47%), em inovação (42%), em receitas dos produtos (37%), em custos do projeto (32%) em datas de lançamentos (26%), em gerenciamento executivo (21%). Apenas 20% das empresas são *best-in-class*, mas deve-se lembrar de que a amostra foi selecionada de modo intencional, ou seja, com empresas que pressupostamente apresentavam boa estruturação dos processos de projeto do produto (ver no item 4.2.3).

O gerenciamento exclusivo dedicado ao projeto do produto e que esteja atendendo de modo pleno às demandas (21%) é um dado que chama a atenção pelo fato de que os respondentes foram os próprios responsáveis pelo projeto do produto. Uma análise da distribuição desse fator coloca a avaliação regular como mais presente (37%), o que demonstra que há oportunidades de diferenciação a partir do desenvolvimento da função executiva.

As empresas que conseguem lançar seus produtos nas datas previstas, conforme o critério mínimo de 80% dos casos é minoria na amostra (26%).

A atenção dada ao controle dos custos no projeto reflete no atendimento das metas em uma porção maior de empresas nos custos do produto (47%) e de forma mais moderada nos custos de projeto do produto (32%).

As receitas obtidas com os produtos também são plenamente satisfatórias na menor parte dos casos (37%).

O desempenho em qualidade é um fator positivo no estudo porque aponta um grau de maturidade muito adequado para o perfil das empresas pesquisadas (74%). A análise não pode ignorar que a avaliação realizada foi unilateral por parte da empresa, não havendo a participação dos clientes e usuários dos produtos ou serviços.

5 A AVALIAÇÃO DA MATURIDADE

Nesta etapa se constrói a sistemática de avaliação da maturidade do projeto do produto.

A viabilização de uma sistemática adequada ao objetivo de avaliar a maturidade em projeto do produto exige que se estructurem e correlacionem os dados coletados.

5.1 Análise preliminar das variáveis

Cada variável foi avaliada criticamente na revisão bibliográfica, apresentada no questionário e gerou resultados para exploração estatística. É importante que a análise seja precedida da verificação das correlações entre as variáveis do sistema para assegurar que não existam redundâncias muito fortes.

A opção adotada consiste na análise por meio dos coeficientes de correlação de Pearson (para valores numéricos) obtidos da matriz de correlação, Tabela 19.

Verificou-se que excetuando alguns fatores de correlação mais elevados (grifo na Tabela 19) não há redundâncias muito fortes que justifiquem o cancelamento de qualquer variável. Entre essas correlações maiores, nota-se que as atividades de gestão do projeto (portfólio, custos, riscos e competências) estão alinhadas com a dimensão do projeto tecnológico do produto em todas as suas três fases.

Tabela 19 - Matriz de correlação das variáveis

Fatores de maturidade	Projeto Informacional	Projeto Conceitual	Projeto Detalhado	Estratégia de engenharia	Gestão de portfólio	Gestão de custo	Gestão de riscos	Gestão de competências	Gestão de clima org.
Projeto Informacional	1,00	0,68	0,74	0,48	0,57	0,81	0,74	0,71	0,67
Projeto Conceitual		1,00	0,85	0,46	0,76	0,74	0,63	0,65	0,44
Projeto Detalhado			1,00	0,50	0,81	0,67	0,56	0,79	0,54
Estratégia de engenharia				1,00	0,42	0,58	0,49	0,50	0,28
Gestão de portfólio					1,00	0,59	0,63	0,60	0,51
Gestão de custo						1,00	0,66	0,51	0,55
Gestão de riscos							1,00	0,56	0,50
Gestão de competências								1,00	0,70
Gestão de clima org.									1,00

5.2 Estruturação da avaliação

A sistemática de análise deve ser capaz de correlacionar as diversas variáveis de entrada (fatores do projeto do produto) com as variáveis de saída (desempenho da empresa). O objetivo é avaliar a maturidade em projeto de produtos para as empresas da amostra e permitir as conclusões do estudo. Os critérios lógicos para quantificar as respostas dadas ao questionário foram arbitrados e convencionados no tópico 4.3.

Na avaliação da maturidade as respostas dadas são agrupadas conforme os elementos e as dimensões detalhadas na Figura 6 - Mapa conceitual da pesquisa.

A Figura 8 apresenta um resumo da avaliação das dimensões da maturidade em projeto de produto e do desempenho para as empresas da amostra.

A primeira coluna se refere ao projeto técnico do produto (questões 1 a 21). A segunda coluna se refere à gestão do projeto do produto (questões 22 a 34). A terceira coluna é a soma da primeira e da segunda e corresponde à maturidade em

projeto de produtos. A quarta coluna corresponde à avaliação do desempenho (questões 35 a 37).

Figura 8 - Índices de maturidade e desempenho

A figura mostra simultaneamente os quatro gráficos de barras, os valores numéricos e círculos indicativos que classifica as empresas em quatro quartis sendo o verde (maior avaliação) e na sequência o amarelo, vermelho e o preto.

A análise visual dos gráficos da Figura 8 mostra que a correlação entre a maturidade em projeto do produto e o desempenho das empresas é apenas moderada. Da mesma forma nota-se que é muito forte a correlação entre a maturidade do projeto técnico do produto e a gestão do projeto de produto. Os fatores de correlação de Pearson calculados para essas dimensões considerando todas as dezenove empresas pesquisadas são apresentados na Tabela 20.

Tabela 20 - A correlação entre maturidade e desempenho

Elementos ou dimensões correlacionadas			Coeficiente de Pearson
Maturidade no projeto do produto	X	Desempenho da empresa	52%
Maturidade do projeto (técnico) do produto	X	Gestão do projeto do produto	85%

Os resultados sobre o desempenho mostram que a maioria das empresas não consegue cumprir suas metas com respeito aos custos, datas de lançamento e receitas com as vendas. Esses fatores combinados podem implicar em perdas comerciais relevantes.

Outra implicação é que se notou pouco empenho em programas de redução do tempo de projeto dos produtos na dimensão de gestão do projeto e simultaneamente baixo desempenho para o cumprimento das datas de lançamento dos produtos.

6 CONCLUSÕES E OBSERVAÇÕES FINAIS

Nesta etapa se sintetizam os resultados obtidos com a pesquisa, e comentam-se os resultados alcançados, os pressupostos confirmados ou rejeitados e se avalia a contribuição acadêmica da pesquisa para o desenvolvimento da ciência e tecnologia. Adicionalmente se insere a perspectiva da contribuição também para o meio empresarial.

6.1 Uma referência ao principal propósito

O foco do trabalho é o projeto do produto e o principal propósito desse estudo era avaliar a maturidade em projeto de produtos das pequenas e médias empresas do setor metal mecânico.

6.2 Uma revisão dos resultados mais importantes

Entre os resultados mais importantes do estudo está a proposição de uma sistemática que permite a avaliação da maturidade em projeto do produto e a efetiva aplicação dessa sistemática. A pesquisa de campo permitiu o conhecimento do estágio de aplicação das tecnologias de projeto do produto e trouxe referências de desempenho das empresas.

A correlação apenas moderada entre a maturidade em projeto do produto com o desempenho das empresas traz a questão de que o projeto do produto não é o único processo que determina o desempenho no resultado dos produtos desenvolvidos. Outros fatores externos ao projeto do produto podem ser a razão desse comportamento. Todavia, essa constatação não invalida a sistemática desenvolvida para a avaliação da maturidade em projeto do produto.

Observa-se que as duas dimensões do projeto do produto, ou seja, o projeto técnico e a gestão do projeto possuem correlação forte. Esse fato comprova que projeto técnico e gestão do projeto representam atividades que possuem sinergia para a consecução de um objetivo comum, e por isso podem compor uma sistemática, ou modelo ou ferramenta de avaliação da maturidade.

6.3 Possíveis explicações sobre os resultados

As explicações para os resultados apresentados podem ser dirigidas do panorama geral para o específico. Em termos gerais os cálculos realizados a partir dos conceitos selecionados e da sistemática proposta podem representar com boa razoabilidade o estágio de maturidade em projeto do produto.

Em termos específicos, a correlação da maturidade com o desempenho que não passou de moderada, o que pode ser devido às imperfeições da proposta de sistemática, ou às variáveis que não tenham sido consideradas na pesquisa. Essas hipóteses são pouco prováveis devido ao fato de que a forte correlação entre as diferentes dimensões do projeto do produto faz prever que algum elemento faltante tenderia a apresentar um perfil de maturidade semelhante, ou seja, as atividades do projeto do produto parecem possuir uma sinergia que as faz ganhar maturidade em bloco.

6.4 Limitações do estudo

A sistemática aplicada em um contexto bem definido permite comparações e conclusões, mas não permite comparações entre resultados obtidos para empresas de setores, localidades, e portes ou mesmo de levantamentos realizados em tempos diferentes.

O estudo realizado tem limitações que restringem a generalização dos resultados em função do escopo da pesquisa que focalizou as PME do setor metal mecânico de uma região específica.

As limitações de prazo para ampliar o estudo foram atenuadas pela estratégia adotada na metodologia da pesquisa com a seleção de uma amostragem intencional que pudesse privilegiar o perfil de empresas já com certo grau de evolução em projeto de produtos. A plataforma de suporte para a pesquisa, Google Docs® foi um elemento fundamental na coleta e compilação dos dados.

6.5 Implicações do estudo

As implicações do estudo, ou seja, a generalização dos resultados é algo que deve ser tomado com os cuidados próprios devido às limitações apresentadas.

Entretanto, o processo de sistematização parece replicável em novos contextos. Pode-se seguir e melhorar o roteiro descrito para a definição dos conceitos, dimensões, elementos, e questões que abordarão os procedimentos, atividades, técnicas, métodos e ferramentas utilizadas no processo de projeto de produto para outros segmentos, setores, localidades que apresentem um mínimo de homogeneidade. Pode-se mesmo considerar que o processo pode ser replicado para outros processos de engenharia ou negócios.

6.6 Recomendações para pesquisas futuras e aplicações práticas

O roteiro do estudo pode ser utilizado para guiar a construção de uma nova sistemática com a adoção de novos critérios para seleção das variáveis pertinentes, ferramentas de auxílio à pesquisa e a exploração estatística diferenciada para o cálculo da maturidade. As adaptações e melhorias podem permitir a aplicação da nova sistemática a outros escopos de pesquisa.

Recomenda-se que as pesquisas futuras avancem na ampliação do escopo do trabalho e na evolução da sistemática proposta para um modelo ou ferramenta cuja aplicação possa ser replicada com maior facilidade.

As recomendações para aplicações práticas no ambiente empresarial são que o profissional envolvido tenha o cuidado de se participar pessoalmente na aplicação do questionário no ambiente de ação da empresa, e captar outras avaliações de membros da equipe de projeto oriundos das áreas de marketing, vendas, produção e qualidade. Outro aspecto importante é a inclusão dos clientes externos na pesquisa sobre o desempenho da empresa.

Para se tentar elevar a correlação entre um fator de maturidade e o desempenho da empresa, o estudo pode ser retomado para extrapolar a visão de projeto do produto, com a inclusão um ou mais contextos influenciadores, tais como, índices econômicos, produção, marketing, vendas, e gestão da inovação.

7 BIBLIOGRAFIA

ABERDEEN GROUP 2007 **Profitable Product Development for SME**. Boston, Massachusetts, USA, Report, p.1-16

ALMEIDA, L.F., MIGUEL, P.A.C. 2007 The first stage of a proposal of a theoretical model for managing a new product development process. **Product: Management & Development** v.5, n. 1, p. 57-64

ARAUJO, C.; ANDRADE, L. M.; AMARAL, D.C. 2007 Diagnóstico da Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos: Um Estudo de Caso no Setor de Equipamento e Próteses Médicas. **Revista Gestão Industrial - UTFPR**, v.3, n.2, p.131-145

BETTER PRODUCT DESIGN [BPD] 2011 Better Product Design. Disponível em: <http://www.betterproductdesign.net> Acesso em: 04/01/2011

BIEMANS, W.; GRIFFIN, A.; MONAERT, R. 2010 In search of Classics: A Study of the Impact of JPIM Papers from 1984 to 2003. **Journal of Product Innovation Management**. v.27, p.461-484

BRANDALISE, L. T. 2005 Modelo de Medição de Percepção de Comportamento – Uma Revisão. Disponível em: www.lgti.ufsc.br/brandalise. Acesso em: 29/01/2011

BROWN, J.; BOUCHER, M. 2010 **NPD - The Growth Imperative**. Boston, Massachusetts, USA, Report, p.1-19

CAMINADA, N.A.; KAMINSKI, P.C. 2004 The Concept of design. **Product: Management & Development**, v.2, n.2, p.73-79

CHENG, L. C. Caracterização da gestão do desenvolvimento de produto: delineando o seu contorno e dimensões básicas. II Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, UFSCar, v.2, p.1-9, Ago. 30-31, São Carlos, 2000

CHESBROUGH, H. 2003 **Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology**. Boston, MA: Harvard Boxeess School Publishing.

COOPER, R.; EDGETT, S. E.; KLEINSCHMIDT, E. 2001 Portfolio management for new product development: results of an industry practices study. **R&D Management**, v.31, n.4, p.361-380

COOPER, R.G. 2008 Perspective: The Stage-gates Idea-to-Launch Process - Update, What's New, and NexGen Systems. **Journal of Product Innovation Management**, v.25, p.213-232

COSTA, J.H.; AMARAL, C.S.T.; ROZENFELD, H. 2008 Best practice for selecting software to support NPD process management. **Product: Management & Development**, v.6, n.1, p.53-66

DEAN, P.R.; TU, Y.L.; XUE, D. 2009 An Information System for one-of-a-kind production. **International Journal of Production Research**, v.47, n.4, p.1071-1087

FERREIRA, M.G.G., FORCELLINI, F.A., AMARAL, D.C. 2007 GEPP-net: A system to support collaboration in the early stages of the design process. **Product: Management & Development**, v.5, p.17-25

FLEURY, A. C. C.; FLEURY, M. T. L. 2003 Estratégias Competitivas e Competências Essenciais: Perspectivas para a Internacionalização da Indústria no Brasil. **Gestão e Produção**, v.10, n.2, p.129-144

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª edição, 2002, 175 pag. São Paulo: Editora Atlas

GUANGCHUN, W.; HUIPING, L.; YANJIN, G.; GUOQUN, Z. 2004 A rapid design and manufacturing system for product development applications. **Rapid Prototyping Journal**, v.10, n.3, p.200-206

HAMEL, G. 1999 Bringing Silicon Valley Inside, **Harvard Business Review**, Academic One File Print, p.1-15

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica: PINTEC 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010, 164 p.

IBUSUKI, U.; KAMINSKI, P. C. 2007 Product development process with focus on value engineering and target costing: A case study in an automotive company. **International Journal of Production Economics**, v.105, p.459-474

JUGEND, D.; SILVA, S. L. 2010 Práticas de gestão que influenciam o sucesso de novos produtos em empresas de base tecnológica. **Produção**, v.20, n.3, p.335-346

KAMINSKI, P. C.; OLIVEIRA, A. C.; LOPES, T. M. 2005 Evaluation of the real use of formal methodologies in the product development process in Brazilian SMEs. **Product: Management and Development**. v.3, n.2, p.157-164

KAMINSKI, P.C.; OLIVEIRA, A.C.; LOPES, T.M. 2008 Knowledge transfer in product development processes: A case study in small and medium enterprises (SMEs) of the metal-mechanic sector from São Paulo, Brazil. **Technovation**, v.28, p.29–36

LAHRMANN, G.; MARX, F.; WINTER, R.; WORTMANN, F. Business Intelligence Maturity Models: An Overview. VII Conference of the Italian Chapter of AIS (itAIS 2010). Springer, Naples, Italy, 2010

LANGERAK, F.; HULTINK, E.J. 2008 The effect of new product development acceleration approaches on development speed: A case study. **Journal of Engineering Technology Management**, v.25, p.157-167

LOCKAMI III, A.; McCORMACK, K. 2004 The development of a supply chain management process maturity model using the Concepts of business process orientation. **Supply Chain Management: An International Journal**. v.9, n.4, p.272-278

MAIER, A.M.; ECKERT, C.M.; CLARKSON, P.J. 2006 Identifying requirements for communication support: A maturity grid-inspired approach. **Expert Systems with Applications**, p.1-10, in-press

MILLWARD, H.; LEWIS, A. 2005 Barriers to successful new product development within small manufacturing companies. **Journal of Small Business and Enterprise Development**, v.12, n.3, p.379-394

MOSEY, S. 2005 Understanding new-to-market product development in SMEs. **International Journal of Operations & Production Management**, v.25, n.2, p.114-130

MOULTRIE, J.; CLARKSON, P. J.; PROBERT, D. 2007 Development of a design audit tool for SMEs. **International Journal of Product Innovation Management**, v. 24, n.4, p. 35-368

MOULTRIE, J. 2009 Developing an international design scoreboard SEE Bulletin: Sharing Experience Europe Policy Innovation design, v.1, and p.3-6

NAVEIRO, R. M.; BORGES, M. M. 2005 A gestão do conhecimento no processo virtual de desenvolvimento de produtos. **Produto & Produção**, v.8, n.3, p.93-108

O'DONNELL, F.J.; DUFFY, A.H.B. 2002 Modeling Design Development Performance. **International Journal of Operations and Production Management**, v.22, n.11, p.1198-1221

OCDE. **Manual de Oslo**: Proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. Tradução FINEP. Brasília, 2004.

OLIVEIRA, A.C. Diretrizes de apoio ao esforço de inovação tecnológica no desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas industriais. Tese. Escola Politécnica da USP, 2007

OLIVEIRA, A.C.; KAMINSKI, P. C. 2007 The development of industrial products in SMEs: paths for technological innovation in the metal-mechanical industry in São Paulo, Brazil. **Product: Management & Development**, v.5, n.2, p.67-75

PAGE, A.L.; SCHIRR, G.R. 2008 Growth and Development of a Body of Knowledge: 16 Years of New Product Development Research, 1989–2004. **Journal of Product Innovation Management**, v.25, p.233-248

QUINTELLA, H. L. M. M.; ROCHA H. M. 2006 Avaliação da Maturidade do Processo de Desenvolvimento de Veículos Automotivos, **Gestão e Produção**, v.13, n. 2, p. 297-310

QUINTELLA, H. L. M. M.; ROCHA H. M. 2007 Nível de maturidade e comparação dos PDPs de produtos automotivos. **Produção**, v.17, n.1, p.199-217

RAMMER, C.; CZARNITZKI, D.; SPIELKAMP, A. 2009 Innovation success of non-R&D-performers: substituting technology by management in SMEs. **Small Business Economy**, v.33, p.35-58

REAL ACADEMY OF ENGINEERING [RAE] Philosophy of Engineering - Volume 1 of the proceedings of a series of seminars held at The Royal Academy of Engineering. Royal Academy of Engineering, London, UK, 2010.

REUTERS 2010 Science Edition & Social Sciences Edition (jcr-1005-q-pt). Copyright 2005©. Thomson Corporation. Disponível em: www.scientific.thomson.com, Acesso em: 25/06/2010

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo, Editora Saraiva, 2006

SCHUH, G. S.; ROZENFELD, H.; ASSMUS, D.; ZANCUL, E. 2008 Process oriented framework to support PLM implementation. **Computers in Industry**, v.59, p.210-218

SEBRAE; DIEESE **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa: 2009**. 3. ed. / Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Org.); Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos [responsável pela elaboração da pesquisa, dos textos, tabelas e gráficos]. – Brasília; São Paulo: SEBRAE; DIEESE, 2010.

SEI **CMMI® for development** – Version 1.2 (CMMI-DEV, V1.2). Carnegie Mellon & Software Engineering Institute, Pittsburgh, USA, 2006.

VINODH, S.; DEVADASAN, S.R.; SHANKAR, C. 2010 Design agility through computer aided design, **Journal of Engineering, Design and Technology**, v.8, n.1, p.94-106

YIN, Y.; QIN, S.; HOLLAND, R. 2011 Development of a design performance measurement matrix for improving collaborative design during a design process. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v.60 n.2, p.152-184

ZHANG, W.; ZHU, Y.R.; HUANG, J.Y.; QINGGONG, J. 2006 The study and application of PDM technology based on CAD. **Light Industry Machinery**, v.24, n.1, p.1-5

APÊNDICE 1- O plano de revisão da literatura

O desenvolvimento de um plano de revisão bibliográfica foi adotado para guiar o trabalho de pesquisa dentro dos limites propostos.

A sistematização da pesquisa permite melhor visão do teor das contribuições em termos de impacto das publicações reconhecidas pela comunidade acadêmica e também das entidades e instituições voltadas ao suporte das pequenas e médias empresas brasileiras na prática.

A inovação embora não seja assunto novo tem experimentado uma verdadeira avalanche de enfoques e propostas. O processo de desenvolvimento de produtos analogamente tem recebido atenção semelhante em função de sua importância cada vez mais significativa para suportar o processo de inovação que é vital para assegurar a competitividade das empresas de qualquer porte, e particularmente das PME industriais focalizadas nesse trabalho.

Considerando que o tema da avaliação da maturidade do PDP no projeto do produto está colocado em um tempo relativamente menor optou-se por considerar as publicações mesmo que não oriundas de periódicos com grau de impacto definido no “*Journal of Citations Report*” (JCR). O período da pesquisa, entre os anos de 2005 e 2010, também não é exclusivo.

Utilizou-se basicamente a pesquisa por meio do portal de periódicos da CAPES a partir da rede virtual privada da USP (VPN-USP). As referências pesquisadas inicialmente permitiram a definição dos principais autores e das palavras-chaves da pesquisa. As primeiras referências nessa fase vieram da bibliografia da tese de doutorado (OLIVEIRA, 2007), que abordou o tema e estabeleceu bases para essa nova exploração. A seguir foi criado um banco de dados das referências com o uso do software livre Mendeley para exploração e geração da bibliografia ao final do trabalho. A utilização do Mendeley não trouxe os resultados desejados porque o software ainda não admite a edição das referências no padrão exigido pelas normas da Escola Politécnica da USP. As referências tiveram que ser editadas manualmente.

A primeira parte da pesquisa foi realizada a partir do portal de periódicos Capes, na internet (www.periodicos.capes.gov.br), utilizando a plataforma *ISI Web of Knowledge*³⁹, inicialmente para todas as Bases de Dados. Foram selecionados artigos dos periódicos mais representativos das áreas de maior interesse para o estudo, com destaque para projeto do produto, PDP, inovação, e áreas relacionadas, tais como, marketing e gerenciamento.

O fator de impacto das publicações não representa diretamente o impacto de cada um de seus artigos. Na seleção dos artigos foi dada preferência aos de maior “relevância” ou “número de citações”.

A busca foi realizada a partir das palavras-chaves “*product development*”, “PDP”, “projeto do produto”, “SME” e “*innovation*” no tópico da pesquisa que inclui título, resumo e palavras-chaves dos artigos. Os resultados foram refinados por um filtro selecionando-se progressivamente as categorias, áreas, autores e tipos de documentos para o período entre os anos de 2005 e 2010.

As publicações selecionadas foram analisadas quanto ao seu fator de impacto. Esse fator é um dos indicadores que classificam as publicações conforme sua relevância no contexto do tema pesquisado e dentro do universo das áreas cobertas por cada publicação. Este fator, conhecido como JCR provém do *Journal of Citation Report* que é uma autoridade internacional reconhecida para a avaliação de jornais (REUTERS, 2010).

O JCR-Web é um recurso de avaliação que permite a informação estatística baseada nos dados das citações. Da compilação das referências citadas o JCR ajuda a dimensionar a influência e o impacto no nível do jornal e entre os jornais (REUTERS, 2010). Os campos úteis do JCR-Web são:

- a) Fator de impacto: Permite comparar o desempenho de um jornal em relação a outros do mesmo campo.

³⁹ *ISI Web of Knowledge* é uma plataforma virtual, que oferece acesso facilitado e gerenciamento de conteúdo de pesquisas de conteúdo núcleo e analítico.

- b) Índice de imediatez: Mostra a frequência em que os artigos de um jornal são citados no mesmo ano.
- c) Contagem de artigos: Exibe o número de artigos (pesquisa original e artigos de análise) publicados em um ano por uma revista.
- d) Meia-vida citada: Refere-se à idade dos artigos citados.
- e) Dados fonte: Fornecem informações sobre o número de artigos de revisão e artigos de pesquisa original em comparação a outro conteúdo publicado por uma revista específica.

Na segunda parte da pesquisa focalizam-se as contribuições nacionais relevantes alinhadas com o desenvolvimento do tema em face dos estudos realizados no Laboratório de Desenvolvimento de Produtos da Escola Politécnica da USP em seu Departamento de Engenharia Mecânica. Com esse critério realizou-se uma pesquisa dirigida aos artigos dos pesquisadores nacionais mais dedicados ao assunto. Inclui-se também os resultados mais recentes da Pesquisa Nacional de Inovação do IBGE, PINTEC 2008, publicações da OECD e leis de incentivo à inovação.

Na pesquisa da literatura procurou-se separar os resultados em cada uma das fases previamente programadas. Em todas as fases foi feita a leitura dos resumos de todos os artigos e a leitura completa ou mais detalhada daqueles mais relevantes.

Na fase I a pesquisa foi complementada interativamente usando o recurso “Cross-Search” do site da Capes, e gerou 497 referências, dentre as quais 467 referências estão entre as 10 publicações mais frequentes. O processo de pesquisa foi repetido várias vezes, e resultou na seleção de 50 referências dentre as quais 50% vieram do *Journal of Product Innovation Management*, *R&D Management*, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, *Design Studies*, *Research Policy*, e *International Journal of Operations and Product Management*.

Um resumo da predominância entre os 497 arquivos selecionados na primeira fase da pesquisa é representado com base nas informações do site da Capes na Figura 9, Figura 10, Figura 11 e Figura 12.

Field: Subject Area	Record Count	% of 497	Bar Chart
BUSINESS & ECONOMICS	450	90.5433 %	
ENGINEERING	272	54.7284 %	
Field: Subject Area	Record Count	% of 497	Bar Chart

Fonte: Site da Capes (www.periodicos.capes.gov.br)

Figura 9 - Referências por área do conhecimento - Fase I

Field: Publication Year	Record Count	% of 497	Bar Chart
2005	47	9.4567 %	
2006	87	17.5050 %	
2007	65	13.0785 %	
2008	94	18.9135 %	
2009	75	15.0905 %	
2010	129	25.9557 %	
Field: Publication Year	Record Count	% of 497	Bar Chart

Fonte: Site da Capes (www.periodicos.capes.gov.br)

Figura 10 - Referências por ano de publicação - Fase I

Field: Author	Record Count	% of 497	Bar Chart
SONG, M	12	2.4145 %	■
HULTINK, EJ	9	1.8109 %	■
GRIFFIN, A	8	1.6097 %	■
CALANTONE, RJ	6	1.2072 %	■
ERNST, H	5	1.0060 %	■
PARRY, ME	5	1.0060 %	■
CANDI, M	4	0.8048 %	■
DE BRENTANI, U	4	0.8048 %	■
HOEGL, M	4	0.8048 %	■
KAHN, KB	4	0.8048 %	■
LANGERAK, F	4	0.8048 %	■
SALOMO, S	4	0.8048 %	■
SCHREIER, M	4	0.8048 %	■
WEGGEMAN, M	4	0.8048 %	■
ACS, ZJ	3	0.6036 %	■
ATHAIDE, GA	3	0.6036 %	■
AUDRETSCH, DB	3	0.6036 %	■
BARCZAK, G	3	0.6036 %	■
BERENDS, H	3	0.6036 %	■
BRAUNERHJELM, P	3	0.6036 %	■
CARBONELL, P	3	0.6036 %	■
CLARKSON, PJ	3	0.6036 %	■
CLARYSSE, B	3	0.6036 %	■
DROGE, C	3	0.6036 %	■
DUYSTERS, G	3	0.6036 %	■
Field: Author	Record Count	% of 497	Bar Chart

(948 Author value(s) outside display options.)

Fonte: Site da Capes (www.periodicos.capes.gov.br)
 Figura 11 - Referências por autor - Fase I

Field: Source Title	Record Count	% of 497	Bar Chart
JOURNAL OF PRODUCT INNOVATION MANAGEMENT	164	32.9980 %	
SMALL BUSINESS ECONOMICS	88	17.7062 %	
STRATEGIC MANAGEMENT JOURNAL	66	13.2797 %	
JOURNAL OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY MANAGEMENT	50	10.0604 %	
R & D MANAGEMENT	44	8.8531 %	
DESIGN STUDIES	30	6.0362 %	
RESEARCH POLICY	30	6.0362 %	
TECHNOVATION	16	3.2193 %	
INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY	6	1.2072 %	
MANAGEMENT SCIENCE	3	0.6036 %	
Field: Source Title	Record Count	% of 497	Bar Chart

Fonte: Site da Capes (www.periodicos.capes.gov.br)

Figura 12 - Referências por publicação - Fase I

Na fase II de pesquisa entre as publicações nacionais resultaram 34 referências entre 13 publicações, além de duas teses, sendo que 18 referências estão concentradas em três publicações apenas, Revista Produção, *Product: Management and Development*, e Gestão & Produção. As publicações selecionadas foram classificadas conforme os critérios de avaliação definidos pela CAPES⁴⁰, por meio do índice Qualis⁴¹ que classifica os periódicos com pesos decrescentes indo de: A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5 e C, sendo que a classificação A corresponde ao peso 100% e C a 0%.

A fase III de pesquisa dos textos “clássicos” resultou em 14 referências entre sete publicações, além de dois artigos técnicos e um capítulo de livro.

A fase IV de pesquisa flutuante resultou em 34 referências com origem principalmente em relatórios institucionais da OECD, SEBRAE, MCT⁴², e capítulos de livros, relatórios técnicos, apresentações e outros.

⁴⁰ CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

⁴¹ Qualis - Classificação feita pela CAPES dos veículos usados pelos programas de pós-graduação para a divulgação da produção intelectual de seus docentes e alunos.

⁴² MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil

APÊNDICE 2 - A ferramenta de pesquisa virtual

Com o objetivo de facilitar o acesso e possibilitar ampliar o universo das empresas pesquisadas no campo foram testadas diversas soluções *web* do tipo softwares como serviço (SaaS). A alternativa escolhida foi o recurso de formulário das planilhas do Google Docs®, que permite a criação e o compartilhamento dos trabalhos conectados em rede via internet.

O Google Docs® opera conforme a nova tendência de “computação em nuvem”. O pesquisador carrega os documentos de pesquisa (formulário e planilha de cálculo) e passa a ter acesso a eles a partir de qualquer computador conectado a *www*. Pode-se trabalhar com outras espécies de arquivos, por exemplo, editores de textos, planilhas, formulários e apresentações, e compartilha-los em tempo real.

O proprietário do documento pode definir os critérios de acesso aos arquivos para edição ou apenas leitura a todos aqueles que forem cadastrados por via de um endereço de *e-mail* e que recebem uma mensagem com o *link* apropriado. Outra opção (mais elegante) que o sistema dispõe é a incorporação do acesso em uma página exclusiva na internet, que no nosso caso poderia ser feito por meio de um link exclusivo. No nosso caso o link a ser embutido na página do site é `<iframe src="https://docs.google.com/spreadsheets/embeddedform?formkey=dERzUDh0d2NkM3J4Y25rVTJ2VHk1U2c6MA" width="760" height="10809" frameborder="0" marginheight="0" marginwidth="0">Carregando...</iframe>`.

As respostas coletadas são inseridas automaticamente na planilha, o que facilita a apresentação de estatísticas básicas automatizadas pelo sistema.

O pesquisador pode ainda definir como prefere receber as notificações quando as respostas são enviadas. Pode ainda definir como quer compartilhar esses documentos com cada pessoa, seja apenas para leitura ou para edição.

O formulário associado diretamente à planilha pode ser acessado pelo link, o que permite um acesso limpo e agradável ao respondente, sem a necessidade de preenchimento direto de planilhas.

APÊNDICE 3 - O questionário da pesquisa

Avaliação do projeto de produtos em PMEs do setor metal-mecânico set-out/2011

Olá,

Convido-o a participar dessa pesquisa que lhe permitirá conhecer o estágio de maturidade em projeto de produtos, em um estudo comparativo com pequenas e médias empresas industriais do setor metal-mecânico.

Se sua empresa desenvolve produtos ou processos e percebe os benefícios potenciais dessa informação, sua participação é vital no trabalho. Alguns minutos de sua contribuição fazem toda a diferença.

Suas respostas serão mantidas estritamente confidenciais. Os controles de acesso são exclusivos do pesquisador e do respondente assegurados pela tecnologia Google Docs.

Estamos felizes por ouvi-lo,, e em agradecimento por compartilhar seu tempo e conhecimento iremos fornecer um relatório completo com nossa avaliação comparativa (benchmark), previsto para publicação até final de outubro de 2011.

Meu nome é Leonardo Alves Pereira, mestrando do PPGEM - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da USP.

Atenciosamente,

Leonardo A. Pereira

Tel.: (11) 8479-6122

ligueproleo@usp.br

skype: ligueproleo

twitter: @ligueproleo

***Obrigatório**

Por favor, indique sempre uma entre as cinco alternativas apresentadas

Informe o nome fantasia da sua empresa *

Continuar »

Tecnologia [Google Docs](#)

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

Avaliação do projeto de produtos em PMEs do setor metal-mecânico set-out/2011

***Obrigatório**

1a. Parte: Projeto do produto

O projeto do produto engloba tres fases de projeto (informacional, básico e detalhado). Os métodos e ferramentas citados na pergunta apenas ajudam a esclarecer o contexto da questão. Sua empresa pode fazer uso de diferentes métodos e técnicas para executar a atividade referida.

Atividades do projeto informacional

Nessa fase ocorrem as atividades que visam chegar às especificações-meta para o produto (especificações preliminares) antes das definições das soluções para o projeto.

1) A empresa pesquisa sobre as tecnologias disponíveis para o desenvolvimento do produto? *

Considere se a empresa pesquisa de modo sistemático e organizado para encontrar alternativas para materiais, tecnologias de projeto para o produto e processo de fabricação.

1 2 3 4 5

Não pesquisa ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Pesquisa sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

2) A empresa usa técnicas para captar as necessidades do cliente/usuário para definição dos requisitos de produto *

Por exemplo, usando o "brainstorming", "check-lists" ou o QFD (Desdobramento da Função Qualidade).

1 2 3 4 5

Não usa qualquer técnica ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Usa técnicas sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

3) As especificações-meta criadas para o produto são documentadas? *

Considere se a documentação já é realizada nessa fase inicial, integrada a um sistema informatizado PDM (Gestão de Dados do Produto).

1 2 3 4 5

Não é realizada ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ É realizada sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

Atividades do projeto conceitual

Nessa fase se definem as especificações básicas do produto e se buscam as soluções para o projeto. Os aspectos abordados são o projeto auxiliado por computador, a modelagem funcional, a busca por modularidade e plataformas para o desenvolvimento do produto.

4) A empresa procura soluções para o projeto com o uso de ferramentas de modelagem funcional do produto? *

A modelagem funcional é explodir a função principal em funções menores. O modelo funcional é a base para a definição das alternativas de solução que serão adotadas usando, por exemplo, uma matriz de decisão.

1 2 3 4 5

Não faz modelagem funcional ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Faz modelagem funcional sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

5) Avaliam-se os aspectos da arquitetura para o projeto? *

Observar se a modularidade é avaliada como opção para se definir plataformas de tecnologia que possam ser usadas em diversos produtos e para diversos mercados? (minimizar a complexidade para a empresa, e maximizar variedade para os consumidores).

1 2 3 4 5

Não são avaliados ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ São avaliados sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

6) É realizado o mapeamento dos sistemas, subsistemas e componentes (SSCs) necessários para o produto? *

Mapear significa a divisão e identificação dos SSCs. O objetivo é organizar os processos de fabricação e o ferramental para a manufatura dos SSCs, alização e orientação.

1 2 3 4 5

Não é feito mapeamento ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Mapeamento é feito sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

7) São utilizados os sistemas auxiliados por computador? *

Observar o uso de sistemas CAD (2D ou 3D) e sistemas PDM (Gerenciamento de Dados do Produto) para documentar a especificação do produto e do projeto.

1 2 3 4 5

Não são utilizados ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ São utilizados sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

8) Executam-se protótipos, modelos, simulações, testes de conceito como forma de reduzir os riscos inerentes ao projeto do produto (riscos técnicos, de mercado e de negócios)? *

Protótipos não são exclusivamente feitos por computador. As características estéticas são continuamente discutidas com os clientes. As inadequações da proposta para o produto são avaliadas e corrigidas.

1 2 3 4 5

Não é feito ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ É feito sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

Atividades do projeto detalhado

Nessa fase o conceito definido na fase anterior será avaliado e otimizado para se definir detalhadamente o produto, com especificações finais, protótipos funcionais e projeto fabril.

9) São usados os recursos integrados de projeto assistido por computador para (CAD, CAE, CAM e CAPP)? *

Avaliar se o desenho, os testes de engenharia, o projeto da manufatura e o planejamento do processo (CAPP) estão integrados via computador.

1 2 3 4 5

Não são usados e integrados ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ São usados e integrados sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

10) São usadas as técnicas para orientar o projeto do produto para a manufatura e montagem (DFM, DFA)? *

As técnicas DFM e DFA são voltadas para a simplificação da manufatura e montagem projetando componentes para serem multifuncionais, reduzir o número de peças, movimentos, eliminar peças de fixação, facilitar alinhamento, etc.

1 2 3 4 5

Não são usadas ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ São usadas sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

11) São utilizadas técnicas para especificação e ajuste de tolerâncias, por exemplo, GD&T e Simulação de Monte Carlo? *

GD&T é a sigla para Dimensionamento Geométrico e Tolerâncias que é uma nova forma de determinar cotas, e a simulação de Monte Carlo é técnica de montagem virtual das partes com suas tolerâncias para verificar o que acontecerá na prática.

1 2 3 4 5

Não são utilizadas ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ São utilizadas sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

12) São realizadas tarefas de classificação, identificação e codificação dos produtos e utilizados recursos de computador para documentar SSCs, produto e projeto? *

Trata-se do detalhamento da tarefa de mapeamento realizada na fase anterior e inclui estudo para decidir entre fazer ou comprar SCCs.

1 2 3 4 5

Não são realizadas ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ São realizadas sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

13) A seleção do fornecedor é feita pela Engenharia (ou equivalente)? *

Considerar se ocorrem avaliações de amostras e homologação de fornecedores.

1 2 3 4 5

Não é feita ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ É feita sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

14) Organiza-se a estrutura de realização dos produtos (árvore do produto)? *

Considerar se existe o controle sobre as partes do produto e sobre a operação?

1 2 3 4 5

Não existe estrutura do produto ou controle ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Existe estrutura e controle pleno

Adicione comentários, se desejar

15) É feita a prototipagem e a avaliação para redução de riscos técnicos e de mercado? *

Referem-se aos protótipos funcionais para testes finais de avaliação para a realização do produto.

1 2 3 4 5

Não é feita ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ É feita sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

16) São realizadas atividades que dizem respeito ao ciclo de vida do produto (PLM)? *

Por exemplo, o projeto visando sustentabilidade ambiental (energia/descarte).

1 2 3 4 5

Não são realizadas ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ São realizadas sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

17) São definidos os sistemas de setup de máquinas para o processo fabril? *

Considerar se existem instruções claras disponibilizadas.

1 2 3 4 5

Não são definidos ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ São definidos sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

18) Existem procedimentos da qualidade e instruções de inspeção para uso no processo fabril? *

São definidos e há instruções claras no processo de manufatura.

1 2 3 4 5

Não existem ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Existem sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

19) São realizados testes para aprovação de amostras por solicitação dos clientes? *

Por exemplo, a elaboração do PPAP da norma TS16949 para a indústria automobilística, ou equivalente.

1 2 3 4 5

Não são realizados ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ São realizados plenamente

Adicione comentários, se desejar

Uso das estratégias de engenharia

Estratégias são usadas normalmente para se reduzir tempos e custos no projeto de produtos, particularmente para produtos complexos. Avalie o grau em que cada situação ocorre e é atendida na empresa.

20) A empresa usa a engenharia simultânea? *

Verificar se usa a ES por meio do uso do projeto assistido por computador (CAD, etc.) em rede colaborativa interna e externa.

1 2 3 4 5

Não usa ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Usa plenamente

Adicione comentários, se desejar

21) A empresa faz uso da engenharia reversa? *

Na engenharia reversa os dados da superfície a ser recriada são digitalizados com o uso de um dispositivo de "scanner" apropriado.

1 2 3 4 5

Não usa ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Usa plenamente

Adicione comentários, se desejar

[« Voltar](#) | [Continuar »](#)Tecnologia [Google Docs](#)[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

Avaliação do projeto de produtos em PMEs do setor metal-mecânico set-out/2011

***Obrigatório**

2a Parte: Gestão do Projeto do produto

Esta parte se refere a atividades de gestão que ocupam recursos da equipe de projeto do produto.

Gestão do portfólio

No campo estratégico da empresa, a gestão do portfólio de projetos e produtos trata da seleção de projetos, alocação de recursos e priorização.

22) A empresa realiza um processo para gestão de portfólio com a participação da equipe de projeto do produto? *

Observar a utilização de alguma técnica para a gestão do portfólio, tal como a programação linear, modelos econômicos ou financeiros, modelos de contagem e listas de verificação, modelos para controle dos riscos, árvore de decisão ou diagramas de bolhas.

1 2 3 4 5

Não realiza ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Realiza sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

Gestão dos custos

Um sistema de gestão dos custos-objetivos para os produtos, e também para o próprio processo de projeto do produto coopera para o grau de maturidade da empresa.

23) São realizados estudos sobre os custos do produto? *

Verificar se a equipe de projeto participa dos estudos de viabilidade econômico-financeira para o produto.

1 2 3 4 5

Não são realizados ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ São realizados sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

24) São realizados estudos sobre custos da atividade de projeto do produto. *

Verificar se a equipe de projeto participa dos estudos sobre os custos do departamento e de análises de retorno do investimento.

1 2 3 4 5

Não são realizados ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ São realizados sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

Gestão dos riscos do projeto

Os riscos do produto e do projeto, sejam tecnológicos ou de mercado, ocorrem em geral nas atividades de gestão do portfólio de produto e projetos, e posteriormente na avaliação dos protótipos.

25) Existe o gerenciamento dos riscos de projeto do produto? *

Considerar as alternativas planejadas para o caso de atrasos, mudanças e cancelamentos

1 2 3 4 5

Não há gestão dos riscos ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Há gestão plena dos riscos

Adicione comentários, se desejar

26) A equipe de projeto participa de programas de redução do tempo de desenvolvimento? *

Verificar se o ciclo de desenvolvimento de produtos, e das fases de projeto do produto são gerenciados sistematicamente.

1 2 3 4 5

Não há participação ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Há participação sistemática

Adicione comentários, se desejar

Gestão das competências e do trabalho colaborativo

A maturidade da equipe é definida pelo nível de conhecimento, competências e habilidades na condução do processo de projeto do produto. Classifique cada aspecto que caracteriza a equipe de projeto do produto, seja internamente, ou mesmo na relação com os parceiros externos.

27) A equipe de projeto participa no desenvolvimento das competências individuais e coletivas? *

As competências e habilidades funcionais são um dos principais fatores de sucesso na dimensão de gestão do projeto do produto, e equilibra a solicitação dos mercados e das tecnologias.

1 2 3 4 5

Não há participação ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Há participação plena

Adicione comentários, se desejar

28) Existe colaboração interna na equipe de projeto e externa com os parceiros? *

Observar o grau de habilidade para assumir compromissos e compartilhar informações, e ações claras para construir a confiança entre parceiros.

1 2 3 4 5

Não há colaboração ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Colaboração plena é o padrão

Adicione comentários, se desejar

29) Existe controle das capacidades dos parceiros externos? *

Verificar se existe um sistema para garantir que os parceiros externos tenham as capacidades adequadas.

1 2 3 4 5

Não há controle ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Há controle sistemático

Adicione comentários, se desejar

Gestão da cultura e clima empresarial

Identifique nas questões seguintes o grau de estruturação da empresa para a realização das tarefas de projeto do produto.

30) Ocorre a alocação das pessoas conforme suas competências e as oportunidades de negócios? *

Verificar se na empresa entende-se que a função da área de desenvolvimento de produtos não é isolada e nem autossuficiente. A competência central é da empresa e não de um setor específico.

1 2 3 4 5

Não ocorre ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Ocorre sistematicamente

Adicione comentários, se desejar

31) Coexistem a hierarquia com o mercado de ideias? *

Verificar se a empresa permite que os talentos e o capital sejam empregados em experimentos pequenos e bem delimitados, mas que podem gerar negócios transformadores.

1 2 3 4 5

Hierarquia domina ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Coexistência é o padrão

Adicione comentários, se desejar

32) O PDP facilita o trabalho em equipe (sem burocracia desnecessária)? *

1 2 3 4 5

Não facilita ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Facilita amplamente (sem burocracia desnecessária)

Adicione comentários, se desejar

33) A visão do projeto é compartilhada na empresa? *

Verificar se a visão clara do projeto do produto é compartilhada entre a equipe multidisciplinar de desenvolvimento, incluindo o marketing, projeto industrial, produção e engenharia.

1 2 3 4 5

Áreas não compartilham ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Áreas compartilham plenamente

Adicione comentários, se desejar

34) Existe um ambiente encorajador da cultura criativa? *

Verificar se o ambiente respalda as formas divergentes de criatividade e ação.

1 2 3 4 5

Ambiente desencoraja ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Ambiente encoraja criatividade

Adicione comentários, se desejar

« Voltar

Continuar »

Tecnologia [Google Docs](#)

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

Avaliação do projeto de produtos em PMEs do setor metal-mecânico set-out/2011

***Obrigatório**

3a. Parte: Avaliação de desempenho

A medida do desempenho compreende a composição de muitos e diferentes fatores da vida da empresa. O projeto de produtos é um dos fatores importantes. Indique cuidadosamente a situação da sua empresa para cada uma das questões.

36) A empresa possui um executivo responsável pelo desempenho do projeto de produtos? *
Indique o nível de atendimento dessa responsabilidade com base no tempo e nos recursos disponíveis.

1 2 3 4 5

Não possui ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Possui e atende plenamente

Comentários (36)

38) Qual o grau de cumprimento das metas? *

Indique a opção mais apropriada para representar os resultados da empresa

	abaixo de 20%	(20 a 40)%	(40 a 60)%	(60 a 80)%	acima de 80%
Datas de lançamento	☐	☐	☐	☐	☐
Custo dos produtos	☐	☐	☐	☐	☐
Receita com os produtos	☐	☐	☐	☐	☐
Custo do projeto do produto	☐	☐	☐	☐	☐
Metas da qualidade	☐	☐	☐	☐	☐

Comentários (38)

37) A empresa implantou inovações em produtos ou processos novos ou substancialmente melhorados no último ano? *

1 2 3 4 5

Não implantou inovações ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Implantou inovações amplamente

Comentários (37)

Observações finais: