

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**MODELO DE REFERÊNCIA PARA O PROCESSO DE
DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS
PARA EMPRESAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE.**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Renato Luis Bergamo

Santa Maria, RS, Brasil.

2014

**MODELO DE REFERÊNCIA PARA O PROCESSO DE
DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS PARA
EMPRESAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE.**

Renato Luis Bergamo

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração em Mecanização Agrícola, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM,RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Agrícola**

Orientador: Prof. Leonardo Nabaes Romano, Dr. Eng. Mec.

Santa Maria, RS, Brasil

2014

Bergamo, Renato Luis

Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas para empresas de pequeno e médio porte. / Renato Luis Bergamo. – 2014.

297 p.; 30cm

Orientador: Leonardo Nabaes Romano

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2014

1. Modelo de referência 2. Processo de desenvolvimento de produtos 3. Máquinas agrícolas I. Romano, Leonardo Nabaes II. Título.

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecido pelo autor.

©2013

Todos os direitos autorais reservados a Renato Luis Bergamo. A reprodução de partes ou o todo deste trabalho só poderá ser feito mediante citação da fonte.

Endereço: Rua Guaporé, n 299E comp. 605, Centro, Chapecó, SC. CEP: 89802-300

Fone: (0xx) 49 3323-6359; E-mail:rlbergamo@gmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado**

**MODELO DE REFERÊNCIA PARA O PROCESSO DE
DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS PARA
EMPRESAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE.**

elaborada por
Renato Luis Bergamo

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Agrícola

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Leonardo Nabaes Romano, Dr. Eng.
(Presidente/Orientador)

Arno Udo Dallmeyer, Dr. Agr. (UFSM)

Antônio Carlos Valdiero, Dr. Eng. (UNIJUÍ)

Santa Maria, 27 de fevereiro de 2014.

AGRADECIMENTO

Aos meus Pais Reni Carlos Bergamo e Eliane Lourdes Zanardo Bergamo, pelo amor, orientação criação e formação, digna e honesta, e pelos momentos de apoio, compreensão, incentivo e em especial pelas orações realizadas para minha família.

A Ana Amélia, minha esposa, por saber compreender a minha ausência, pelo companheirismo, paciência, amizade, carinho, apoio, e incentivo que tens me dedicado, e pela atenção, cuidado, educação e zelo que tens por nossos filhos.

Aos meus filhos, Vinícius e Rafael, pela compreensão do motivo e distância que nos separavam e pelo amor, alegria e afeto que sempre dedicaram ao meu retorno.

Ao meu amigo e orientador Professor Dr. Leonardo Nabaes Romano, pela amizade, oportunidade, paciência, compreensão, confiança e orientações e direcionamento durante a realização deste trabalho.

Ao amigo Elton Neves que incentivou algumas mudanças radicais em minha vida, com sua insistência para que eu realizasse o concurso para o CEFET e por auxiliar no contato com o Professor Leonardo Nabaes Romano, meu orientador.

Aos meus irmãos, cunhadas e sobrinhos pelo apoio, momentos de alegria e conhecimento transmitido com a convivência.

Aos colegas de trabalho, pelo incentivo e atendimento as minhas obrigações durante o período que estive ausente.

Ao IF-SC pelo apoio a formação continuada, oportunizando o afastamento total das minhas atividades para a complementação dos meus estudos.

Às empresas participantes da pesquisa, em particular aos proprietários e profissionais que me receberam e me auxiliaram, abrindo as portas de seus estabelecimentos para proporcionar à coleta dos dados e observação dos processos pertinentes a pesquisa.

“A memória humana é um
canteiro de informações e experiência
para que cada um de nós produza um
fantástico mundo de ideias.”

Jorge Augusto Cury (2003, p.69).

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Santa Maria

MODELO DE REFERÊNCIA PARA O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS PARA EMPRESAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE.

AUTOR: RENATO LUIS BERGAMO
ORIENTADOR: LEONARDO NABAES ROMANO, Dr. Eng. Mec.
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de fevereiro de 2014.

A expansão do setor de máquinas e implementos agrícolas aumentou a concorrência entre os fabricantes, exigindo o desenvolvimento de produtos mais complexos e com maior eficiência nos processos produtivos. Esta realidade exige, das empresas, maior formalismo do processo de desenvolvimento de produtos, com projeto e fabricação, voltados ao lançamento de novas tecnologias. Assim, neste trabalho, realizou-se a identificação de empresas, de micro, pequeno e médio porte, fabricantes de máquinas e implementos agrícolas, sediadas no Estado do Rio Grande do Sul, que desenvolvem o projeto e a fabricação destes equipamentos. Com a identificação e seleção de dez empresas, foi realizada uma pesquisa exploratória descritiva de múltiplos casos, onde foram coletadas as informações, através de entrevistas com os proprietários e/ou responsáveis pelo setor de desenvolvimento de produtos, para o diagnóstico e modelagem da metodologia atualmente praticada no processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas, fornecendo as informações necessárias para a elaboração do Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas para Empresas de Pequeno e Médio Porte, objeto deste trabalho.

Palavras-chave: Processo de desenvolvimento de produtos. Modelagem de processos. Modelo de referência.

ABSTRACT

Master's Dissertation
Graduate Program in Agricultural Engineering
Federal University of Santa Maria

REFERENCE MODEL FOR THE DEVELOPMENT PROCESS OF AGRICULTURAL MACHINERY ENTERPRISES OF SMALL AND MEDIUM SCALE.

AUTHOR: RENATO LUIS BERGAMO
SUPERVISOR: LEONARDO NABAES ROMANO, Dr. Eng. Mec.
Date and local of Defense: Santa Maria, February 27, 2014.

The expansion of agricultural machinery and equipment sector, increase the competition among manufacturers and forcing the development of more complex products and greater efficiency in production processes. This reality demands, from enterprises, greater formalism of the product development process, with design and manufacturing aimed at launching new technologies. In this work, was performed the identification of companies, micro, small and medium-sized manufacturers of agricultural machinery and implements, located in the state of Rio Grande do Sul, to develop the design and manufacture of such equipments. With the identification and selection of ten companies, was taken a descriptive exploratory study of multiple cases, which the information was collected, through interviews with the owners and/or responsible for the product development sector, for diagnosis and modeling methodology currently practiced in the development process of agricultural machinery, providing the information necessary for the preparation of the Reference Model for Agricultural Machines Development Process for Small and Medium-sized enterprises.

Keywords: Product development process. Modeling processes. Reference model

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Distribuição no Estado dos fabricantes de máquinas e equipamentos agrícolas ligados ao SIMERS (adaptado de ATLAS SOCIOECONÔMICO RIO GRANDE DO SUL, 2011).	29
Figura 2 – Representatividade do número de empresas ligadas ao SIMERS por região funcional do Estado.	30
Figura 3 – Produção de máquinas agrícolas automotrizes (ANFAVEA, 2012).	39
Figura 4 – Esquema de um processo (Adaptado de CASAROTTO FILHO, FÁVERO E CASTRO, 2006, p. 27).	45
Figura 5 – Ciclo de vida do projeto (Fonte: Adaptado do PMI, 2008, p.22).....	47
Figura 6 – Fases do desenvolvimento de produtos (BACK et al., 2008, p. 33)	48
Figura 7 – Macrofases e fases do processo de desenvolvimento de produtos (ROMANO, 2003, p.24)	49
Figura 8 – Tipologia de produto x duração das atividades de projeção (ROMANO, 2003, p.25)	50
Figura 9 – Tipologia de projeto (ROMANO, 2003, p. 14)	53
Figura 10 – Fases do ciclo produção-consumo do produto (ASIMOV, 1962 apud BACK et al., 2008, p. 34).....	55
Figura 11 – Representação gráfica dos domínios de conhecimento abordados no PDMA (ROMANO, 2003, p. 116).....	59
Figura 12 – Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos (ROZENFELD et al., 2006, p. 44).....	60
Figura 13 – Síntese dos elementos envolvidos no gerenciamento de projetos (BACK et al., 2008, p.102).....	62
Figura 14 – Processos envolvidos no gerenciamento de projetos (ROMANO, 2003, p. 30).	63
Figura 15 – As fases de um projeto (VALERIANO, 2005, p.48).....	63
Figura 16 – Representação gráfica genérica do modelo de referência (ROMANO, 2003).	78
Figura 17 – Representação descritiva genérica do modelo de referência (ROMANO, 2003).....	78
Figura 18 – Representação descritiva do modelo de referência: leiaute dos elementos.....	78
Figura 19 – Dimensões envolvidas na estrutura do modelo de referência (adaptado de Romano (2003).	79
Figura 20 – Comparação dos EC sobre as fases do MR-PDMA.....	99
Figura 21 – Representação gráfica do MR-PDMA-EPM (Adaptado de Romano 2003)	121
Figura 22 – Identificação dos elementos dos esquemas gráficos	122
Figura 23 – Elementos descritivos das fases do MR-PDMA-EPM	122
Figura 24 – Leitura dos elementos das planilhas do modelo de referência.....	123
Figura 25 – Modelos de documento sobre as fases do MR-PDMA-EPM.....	124
Figura 26 – Esquema da fase de planejamento do projeto	130

Figura 27 – Elaboração da solicitação de novo produto	131
Figura 28 – Aprovação da solicitação de novo produto	132
Figura 29 – Elaboração do plano de ação do projeto	132
Figura 30 – Elaboração do plano de projeto do produto	134
Figura 31 – Registro das lições aprendidas.....	136
Figura 32 – Aprovação do plano de projeto e saídas da fase de planejamento	137
Figura 33 – Esquema da fase de projeto informacional.....	138
Figura 34 – Estabelecer as informações para o projeto do produto	139
Figura 35 – Transformar os requisitos dos clientes em requisitos de projeto	140
Figura 36 – Elaborar as especificações do projeto	141
Figura 37 – Submeter às especificações do projeto à aprovação	141
Figura 38 – Esquema da fase de projeto conceitual.....	142
Figura 39 – Produzir as concepções para a MA	143
Figura 40 – Selecionar a concepção da MA	144
Figura 41 – Submeter concepção à aprovação	145
Figura 42 – Esquema da fase de projeto preliminar	146
Figura 43 – Detalhamento do conceito	147
Figura 44 – Detalhamento do produto	148
Figura 45 – Capacidades de fabricação e viabilidade econômica do produto	150
Figura 46 – Submeter projeto à aprovação.....	151
Figura 47 – Esquema da fase de projeto detalhado	152
Figura 48 – Elaborar plano de fabricação e testes	153
Figura 49 – Construir protótipo	154
Figura 50 – Apresentar e avaliar protótipo.....	155
Figura 51 – Realizar testes no produto	155
Figura 52 – Avaliações e correções sobre o protótipo e projeto do produto	157
Figura 53 – Submeter protótipo à aprovação.....	158
Figura 54 – Cadastro do produto	158
Figura 55 – Elaborar documentação técnica do projeto	159
Figura 56 – Definir o plano de manufatura do produto	159
Figura 57 – Atualizar o custo do projeto	160
Figura 58 – Submeter processo de manufatura à aprovação e saídas da fase.....	161
Figura 59 – Esquema da fase de preparação da produção	162
Figura 60 – Implementar processo de manufatura	163
Figura 61 – Produzir lote piloto	164
Figura 62 – Implementar ações corretivas no projeto	165
Figura 63 – Finalizar cadastro do produto	166
Figura 64 – Elaborar plano de marketing.....	167
Figura 65 – Lançamento do produto e comercialização	168
Figura 66 – Análise econômica e financeira e registrar as lições aprendidas.....	170
Figura 67 – Esquema da fase de validação.....	170

Figura 68 – Monitorar projeto	171
Figura 69 – Validar produto	172
Figura 70 – Planejamento de ações corretivas	172
Figura 71 – Estabelecer o planejamento de melhorias no projeto.....	172
Figura 72 – Registro das lições aprendidas e encerrar o projeto	173
Figura 73 – Avaliação do PDP do MR-PDMA-EPM	177
Figura 74 – Avaliação do PDP do modelo particular do EC1	178
Figura 75 – Avaliação do PDP do modelo particular do EC2	180
Figura 76 – Avaliação do PDP do modelo particular do EC3	182
Figura 77 – Avaliação do PDP do modelo particular do EC4	183
Figura 78 – Avaliação do PDP do modelo particular do EC5	185
Figura 79 – Avaliação do PDP do modelo particular do EC6	187
Figura 80 – Avaliação do PDP do modelo particular do EC7	188
Figura 81 – Avaliação do PDP do modelo particular do EC8	189
Figura 82 - Avaliação do PDP do modelo particular do EC10.....	191
Figura 83 - Avaliação do PDP do modelo particular do EC9.....	192
Figura 84 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 1.....	229
Figura 85 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 2.....	232
Figura 86 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 3.....	234
Figura 87 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 4.....	236
Figura 88 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 5.....	240
Figura 89 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 6.....	243
Figura 90 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 7.....	246
Figura 91 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 8.....	248
Figura 92 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 9.....	252
Figura 93 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 10.....	255

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação da inovação.....	68
Quadro 2 – Características do setor de desenvolvimento do produto.....	86
Quadro 3 – Pontos fortes e fracos dos cinco primeiros EC.....	89
Quadro 4 – Análise sobre os pontos relevantes aos cinco primeiros EC.....	91
Quadro 5 – Pontos fortes e fracos dos cinco últimos EC.....	93
Quadro 6 – Análise sobre os pontos relevantes aos cinco últimos EC.....	95
Quadro 7 – Atividades realizadas nos EC dispostas sobre as fases do MR- PDMA.....	118
Quadro 8 – Saídas das fases do MR-PDMA-EPM.....	125
Quadro 9 – Comparação macro do MR-PDMA-EPM com o MR-PDMA.....	174
Quadro 10 – Avaliação geral dos modelos particulares.....	176
Quadro 11 – Questões do instrumento de avaliação do modelo de referência.....	198
Quadro 12 – Resultado da avaliação do modelo de referência.....	199
Quadro 13 – Critérios analisados na formalização do PDP.....	298
Quadro 14 – Critérios analisados na primeira e segunda fase do MR-PDMA- EPM.....	299
Quadro 15 – Critérios analisados na terceira e quarta fase do MR-PDMA-EPM.....	300
Quadro 16 – Critérios analisados na quinta, sexta e sétima fase do MR- PDMA-EPM.....	301

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM	Método de Diagrama de Flechas
AF	Administrativo Financeiro
ANFAVEA	Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores
ASME	<i>American Society Mechanical Engineers</i> (Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos)
BOM	<i>Bill of Material</i> (Lista de Materiais)
CAD	<i>Computer Aided Design</i> (Desenho Auxiliado pelo Computador)
CD	Cronograma de Desenvolvimento
CMA	Concepções da Máquina Agrícola
CNC	<i>Computer Numeric Control</i> (Controle Numérico Computadorizado)
DC	Departamento Comercial
DCMA	Detalhamento do Conceito da Máquina Agrícola
DFx	<i>Design for x</i>
DTP	Documentação Técnica do Projeto
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
EC	Estudo de Caso
EDP	Estrutura de Decomposição do Projeto
EEP	Especificações do Projeto do Produto
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i> (Planejamento dos Recursos Empresariais)
FACMA	Folha de Aprovação da Concepção da Máquina Agrícola
FAEP	Folha de Aprovação das Especificações do Projeto
FAP	Folha de Aprovação do Protótipo
FAPM	Folha de Aprovação do Plano de Manufatura
FAPPP	Folha de Aprovação do Plano do Projeto do Produto
FAPVE	Folha de Aprovação do Projeto e da Viabilidade Econômica
FCS	Fatores Críticos de Sucesso
FINAME	Fundo de Financiamento para Aquisição de Máquinas e

	Equipamentos Agrícolas
FMEA	<i>Failure Models and Effects Analysis</i> (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos)
FMEA	<i>Failure Modes and Effects Analysis</i> (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos)
GE	Gestão Empresarial
IDEFO	<i>Integration Definition for Function Modeling</i> (Definição Integrada para a Modelagem de Funções)
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Intelectual
IPC	Classificação Internacional de Patentes
IPP	Informações para o Projeto do Produto
ISO	<i>International Standardization Organization</i> (Organização Internacional para Normalização)
MA	Máquina Agrícola
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MP	Modelo Particular
MR	Modelo de Referência
MR-PDMA	Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas
MR-PDMA-EPM	Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas para Empresas de Pequeno e Médio Porte
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
MU	Modelo de Utilidade
NBR	Norma Brasileira
NeDIP	Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos
NR	Norma Regulamentadora
PAP	Plano de Ação do Projeto
PCP	Programa e Controle da Produção
PDMA	Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas
PDMA-EPM	Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas para Empresas de Pequeno e Médio Porte
PDMA-PV	Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas para o Projeto de Variantes
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produtos

PFTP	Plano de Fabricação e Testes do Protótipo
PI	Patente de Invenção
PMBOK	Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos.
PMI	<i>Project Management Institute</i> (Instituto de Gerenciamento de Projeto)
PMP	Plano de Marketing do Produto
PMPP	Planejamento de Melhorias do Projeto do Produto
PP/M	Projeto do Produto e Manufatura
PPP	Plano do Projeto do Produto
PR	Produção
PRODIP	Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
QFD	<i>Quality Function Deployment</i> (Desdobramento em função da Qualidade)
RAAP	Relatório de Apresentação e Avaliação do Protótipo
RAC	Registro de Avaliação da Capacidade
RACPP	Relatório de Avaliação e Correções no Protótipo e no Projeto
RAVE	Registro de Análise da Viabilidade Econômica
RCP	Relatório de Comercialização do Produto
RDPMP	Registro da Definição do Plano de Manufatura
RFP	Registro de Fabricação do Protótipo
RLA	Registro das Lições Aprendidas
RMP	Relatório de Monitoramento do Projeto
ROI	<i>Return of Investment</i> (Retorno do Investimento)
RPLI	Registro de Produção do Lote Inicial
RTCP	Relatório de Testes e Correções no Protótipo
RVP	Relatório de Validação do Produto
SDP	Sistema de Documentação do Projeto
SE	Segurança
SIGE	Sistemas Integrados de Gestão Empresarial
SIMERS	Sindicato da Industria de Máquinas Agrícolas do Rio Grande do Sul

SNP	Solicitação de um Novo Produto
SU	Suprimentos
TEP	Termo de Encerramento do Projeto
TRCRP	Transformar Requisitos dos Clientes para Requisitos de Projeto
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
VDI	<i>Association of German Engineers</i> (Associação de Engenheiros da Alemanha)

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Carta convite	221
Apêndice B – Questionário para entrevista dos estudos de caso	223
Apêndice C – Descrição dos modelos particulares dos EC	227
Apêndice D – Modelo de documentos do MR-PDMA-EPM.....	257
Apêndice E – Comparativo dos modelos particulares com o MR-PDMA-EPM	297

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	27
1.1.	Questão de pesquisa.....	31
1.2.	Objetivo geral.....	32
1.3.	Objetivos específicos.....	32
1.4.	Justificativa.....	32
2.	REVISÃO DA LITERATURA.....	35
2.1.	O setor de máquinas agrícolas.....	35
2.1.1.	Mercado.....	35
2.1.2.	Produção	37
2.1.3.	Empresas	40
2.2.	Processos de Desenvolvimento de produtos	44
2.2.1.	Projeto	51
2.2.2.	Metodologia	54
2.2.3.	Modelos	57
2.2.4.	Gerenciamento de projetos	61
2.3.	Modelagem de processos.....	65
2.4.	Inovação e registro de propriedade intelectual	68
3.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	71
3.1.	Introdução	71
3.2.	Pesquisa bibliográfica.....	71
3.3.	Estudos de caso	71
3.4.	Metodologia	72
3.4.1.	Coleta de dados.....	73
3.4.2.	Tratamento dos dados.....	75
3.4.3.	Análise e interpretação dos dados.....	75
3.5.	Estrutura para representação do modelo de referência	76
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	81
4.1.	Caracterização dos EC.....	81
4.2.	Caracterização dos pontos fortes, fracos e demais fatores.	88
4.3.	Análise geral dos modelos particulares de desenvolvimento.....	97
4.4.	Análise comparativa dos modelos sobre as fases do MR-PDMA.	103
4.4.1.	Análise comparativa sobre a fase de projeto informacional.....	104
4.4.2.	Análise comparativa sobre a fase de projeto conceitual.....	106
4.4.3.	Análise comparativa sobre a fase de projeto preliminar	107
4.4.4.	Análise comparativa sobre a fase de projeto detalhado	110
4.4.5.	Análise comparativa sobre a fase de preparação da produção.....	113
4.4.6.	Análise comparativa sobre a fase de Lançamento	116

4.4.7.	Análise comparativa sobre a fase de Validação.....	116
4.5.	Características fundamentais de cada modelo de desenvolvimento.....	118
4.6.	O modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas para empresas de pequeno e médio porte	120
4.7.	Fases do modelo de referência para o PDMA-EPM	129
4.7.1.	Planejamento do projeto	129
4.7.2.	Projeto Informacional	137
4.7.3.	Projeto conceitual.....	142
4.7.4.	Projeto preliminar	146
4.7.5.	Projeto detalhado	152
4.7.6.	Preparação da produção e lançamento	161
4.7.7.	Validação	170
4.8.	Avaliação do modelo de referência	174
4.8.1.	Avaliação comparativa do modelo de referência com os modelos particulares das indústrias de pequeno e médio porte.....	175
4.8.2.	Avaliação do modelo de referência perante as empresas e pesquisadores da área do desenvolvimento de produtos.	194
5.	CONCLUSÃO.....	209
	REFERÊNCIAS.....	211
	APÊNDICES.....	219

1. INTRODUÇÃO

O crescimento do setor produtivo de máquinas e implementos agrícolas do Estado do Rio Grande do Sul (RS) pode ser verificado pelo número de empresas ligadas a este setor. Dall’Agnol (2001) expressa que naquele ano existiam mais de 50 empresas produtoras de máquinas agrícolas, possibilitando considerar que o RS possuía o maior número de empresas ligadas ao setor, tornando-o maior fabricante e exportador de máquinas e implementos agrícolas do Brasil. Atualmente, no banco de dados do Sindicato da Indústria de Máquinas e Implementos Agrícolas do Rio Grande do Sul (SIMERS, 2012), estão registradas 95 empresas, podendo-se verificar que dentre estas, 86 empresas estão localizadas neste Estado, 8 em Santa Catarina e 1 localizada no Estado de São Paulo. Esta realidade pode ser verificada a partir do aumento das vendas de máquinas automotrizes registrada pela Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores – Brasil (ANFAVEA) que apresenta os dados relativos a produção, vendas internas e exportações de máquinas agrícolas automotrizes, comercializadas por grandes fabricantes nacionais.

Os dados da ANFAVEA (2012) mostram que no ano de 1990 foram produzidas 33.114 unidades de máquinas agrícolas automotrizes, das quais 56,4% deste volume foram oriundas das empresas sediadas no Estado de São Paulo, 1,5% no Estado de Minas Gerais, 2,7% no Paraná, 38,8% no Rio Grande do Sul e 0,6% no Rio de Janeiro. Estes dados podem ser comparados aos respectivos resultados apresentados, pelo autor, para o ano de 2010, que é o maior volume de máquinas automotrizes produzido no Brasil, entre os anos de 1960 e 2011, onde, foram fabricadas 88.874 unidades, das quais 27,6% deste volume foram oriundas das empresas sediadas no Estado de São Paulo, 4,1% no Estado de Minas Gerais, 22,2% no Paraná e 46,1% no Rio Grande do Sul e os dados de 2011, com a produção de 81.513 unidades, das quais 28,5% deste volume foram oriundas das empresas sediadas no Estado de São Paulo, 4,5% no Estado de Minas Gerais, 21,6% no Paraná e 45,4% no Rio Grande do Sul.

A partir dos dados da ANFAVEA (2012), é possível perceber, ainda, que com o passar dos anos houve acréscimo na produção de máquinas agrícolas automotrizes, passando de 2.430 unidades de cultivadores motorizados e tratores de

roda no ano de 1961 para 12.709 no ano de 1966, quando houve a inclusão dos tratores de esteira nos dados do setor, atingindo uma quantidade de 82.632 unidades para o ano de 1976, correspondendo a produção e comercialização dos produtos contabilizados anteriormente e pela inclusão das retroescavadeiras a partir do ano de 1969 e de colhedoras a partir de 1976. A maior produção do setor ocorreu no ano de 2010 com um volume total de 88.874 unidades produzidas. Mesmo apresentado vários anos de bons resultados, representados por grandes produções, pode-se perceber nos dados do autor que o setor apresenta produção cíclica, indicando que de 1970 a 1976 houve um aumento da produção passando de 16.707 unidades para 82.632 unidades e após estes período ocorreu uma queda para 62.298 unidades em 1978. Após este ano o mercado voltou a apresentar valores de produção acima de 70.000 unidades, seguido de uma queda para 30.399 unidades em 1983. A produção cíclica decorrente das oscilações econômicas, fez com que o setor apresenta-se, em 1992, o menor número de unidades produzidas nos últimos 30 anos com 22.084 unidades comercializadas, seguidos dos anos de 1991 com 22.200 unidades e de 1996 com 22.189 unidades.

Neste sentido pode-se perceber que os dados, disponibilizados pela ANFAVEA (2012), demonstram que uma parte dos fabricantes do setor de máquinas agrícola, é representada neste momento pelas empresas produtoras de maquinário autopropelido. Desta forma, é importante ressaltar que no segmento de autopropelidos para a agricultura, o maior volume comercializado é obtido sobre o número de tratores agrícolas, podendo-se observar uma produção de 66.356 unidades no ano de 2011. Segundo Padovan, Anjos e Netto (2010) os tratores agrícolas são indispensáveis no desenvolvimento das atividades realizadas na agricultura, executando operações de preparo do solo, aplicação de insumos, semeadura e colheita. Mas, para a realização destas operações agrícolas, é necessário o acoplamento de outros produtos, que Mialhe (1996) denomina de máquinas movidas ou não motoras, que abrangem a maioria das máquinas e implementos, sejam de tração animal, motorizados ou tratorizados. Estes implementos agrícolas não são, atualmente, contabilizados pelos dados apresentados nos anuários da ANFAVEA, tendo a sua fabricação, realizada por empresas de grande e médio porte e também pelos pequenos fabricantes locais e/ou regionais, que atuam no setor de máquinas agrícolas.

O setor de máquinas agrícolas pode ser dividido em segmentos específicos dos quais se podem citar o de implementos agrícolas, máquinas agrícolas, silos e equipamentos de ensilagem, armazenamento e secagem de grãos, entre outros. É importante observar que estas empresas, além da divisão em segmentos, localizam-se em diversas regiões geográficas do Estado, e com uma grande variedade de produtos e tecnologias, possuindo capacidade para atender as necessidades dos produtores rurais locais, identificados muitas vezes como pequenos produtores, mas também os demais produtores rurais instalados em outras regiões do Brasil ou exterior, produzindo máquinas e implementos agrícolas para abastecimento do mercado nacional e estrangeiro. O Estado do Rio Grande do Sul conforme o Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (2011) é dividido em 9 regiões funcionais de planejamento, onde se pode estabelecer o mapeamento da distribuição das empresas dentro deste cenário.

A distribuição espacial das empresas pode ser verificada através da Figura 1 com a indicação do número de empresas que estão cadastradas no SIMERS distribuídas nas regiões funcionais de planejamento do Estado e a representatividade desta quantidade através da Figura 2.

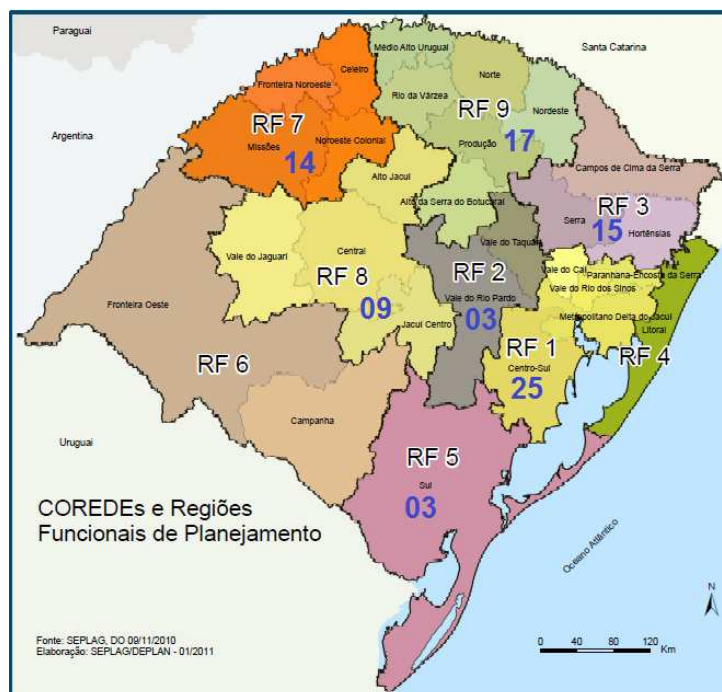


Figura 1 – Distribuição no Estado dos fabricantes de máquinas e equipamentos agrícolas ligados ao SIMERS (adaptado de ATLAS SOCIOECONÔMICO RIO GRANDE DO SUL, 2011).

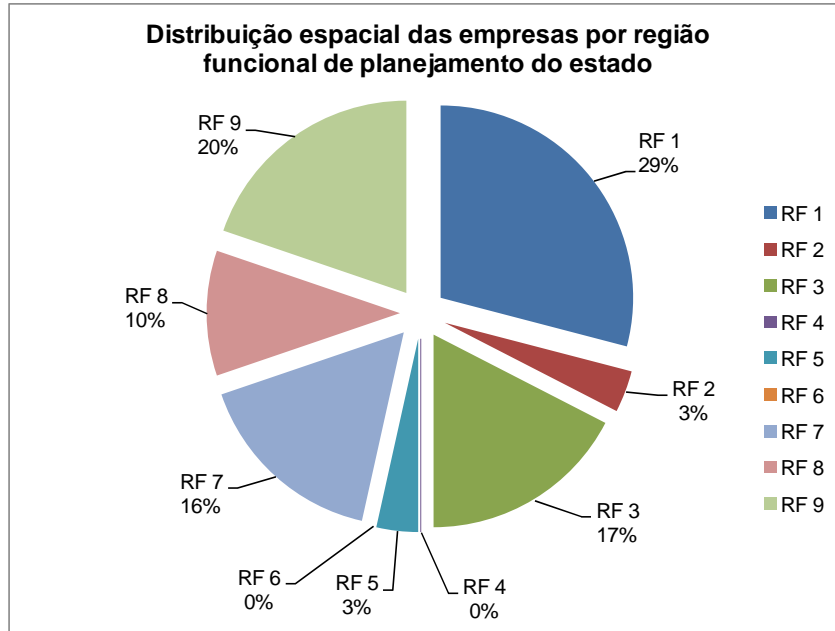


Figura 2 – Representatividade do número de empresas ligadas ao SIMERS por região funcional do Estado.

Estes fabricantes de máquinas e implementos agrícolas podem ser classificadas como empresas de micro, pequeno, médio ou grande porte que possuem um processo de desenvolvimento dos produtos (PDP) bastante distinto, passando desde a tecnologia de ponta, com o uso de software no gerenciamento do desenvolvimento e análise estrutural de projetos, seguido estruturas organizacionais bem definidas com metas a serem alcançadas e auditorias internas e externas para identificação de possíveis problemas, falhas e mudanças nos processos. Nestas empresas o PDP pode ser considerado como um processo de negócios que impulsiona as empresas para o desenvolvimento de inovação, disponibilizando no mercado, produtos competitivos que visam à garantia de retorno financeiro para as empresas (NANTES; LUCENTE, 2009). Da mesma maneira, pode-se afirmar que a maioria das empresas do setor agrícola possui um PDP informal (ROMANO, 2005), mas mesmo assim conseguem levar ao mercado nacional, em especial o regional, os seus equipamentos. Estas empresas procuram atender os pequenos e médios produtores locais e regionais com produtos, que normalmente possuem baixo custo, mas, que atendem de maneira satisfatória as especificidades destes clientes. Segundo Romano (2003) esta condição esta relacionada, principalmente, a empresas de pequeno e médio porte, que normalmente desenvolvem seus produtos a partir de adaptações e ou aperfeiçoamentos de produtos já comercializados.

É importante observar que, com a evolução das tecnologias, na agricultura e pecuária, onde cada vez mais se procura produzir equipamentos com maior precisão, proporcionando aos produtores rurais, maior produtividade em suas propriedades com menor custo, tanto na aquisição de insumos devido à diminuição das perdas como no menor tempo na parada dos equipamentos para manutenção, melhorando a eficiência das operações. Desta maneira, é imprescindível que as empresas produtoras de máquinas e equipamentos agrícolas acompanhem as tendências mundiais, diminuindo os custos na sua produção, através da adequação de seus projetos, implementando, cada vez mais, sistemas de gerenciamento de projetos e produtos, realizando o melhor aproveitamento das matérias primas, diminuindo os tempos de produção e disponibilizando aos seus clientes equipamentos que permitam o uso de tecnologias em favor da agricultura moderna.

1.1. Questão de pesquisa

Atualmente é perceptível o crescimento potencial do mercado de máquinas e equipamentos agrícolas, onde as empresas, principalmente de pequeno e médio porte, precisam de condições para competir no mercado, que está cada vez mais globalizado, com produtos de desempenho funcional satisfatório na realização das operações agrícolas, que atendam as exigências dos consumidores e da legislação vigente, englobando no seu desenvolvimento a inovação e tecnologia, assim como fatores ambientais, aliados a um baixo custo de produção.

Estas características mostram que as máquinas e equipamentos agrícolas possuem alta complexidade no seu desenvolvimento, devido à relação existente entre os diversos meios envolvidos no ciclo de vida dos produtos, tornando necessária a utilização de processos sistematizados no seu desenvolvimento. Desta maneira, o problema abordado neste projeto de pesquisa é:

- A metodologia de desenvolvimento de máquinas agrícolas utilizada pelas empresas de pequeno e médio porte pode ser considerada completa em relação às atividades e tarefas necessárias ao desenvolvimento de seus produtos, permitindo que estes sejam de qualidade, de baixo custo e auxiliem no aumento da competitividade destas empresas?

1.2. Objetivo geral

Esta pesquisa tem como objetivo geral elaborar um modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas, destinado às empresas de pequeno e médio porte.

1.3. Objetivos específicos

Os objetivos específicos necessários à realização deste trabalho são:

- Conhecer e modelar o atual processo de desenvolvimento de produtos praticado por empresas de pequeno e médio porte, fabricantes de máquinas e implementos agrícolas do Rio Grande do Sul;
- Analisar comparativamente os modelos obtidos nas empresas;
- Detalhar as fases, atividades e tarefas necessárias no processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas;
- Elaborar um sistema de documentação para o projeto de máquinas agrícolas;
- Avaliar, junto às empresas, o modelo proposto.

1.4. Justificativa

A justificativa para a realização deste trabalho está na relação que o gerenciamento de projetos tem com o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas (PDMA) e do respectivo aumento de complexidade dos projetos deste setor tem apresentado, tornando-se necessário o desenvolvimento e utilização de modelos estruturados e sistemáticos, denominados de modelos de referência, para atender as necessidades de informação para o desenvolvimento destes equipamentos (MARINI, 2007). Esta característica é mais presente na execução dos projetos em empresas de pequeno porte, onde na maioria destas, o projeto é realizado através de adaptações e a produção é realizada através de encomenda e em muitos casos de forma especial para cada cliente.

Desta maneira, faz-se necessário conhecer a relação que estas empresas têm com o PDP, executando uma etapa comum na melhoria dos processos através

da modelagem ou do levantamento do atual processo praticados pelas empresas, tentando explicitar o processo desenvolvido atualmente (ARAUJO; MENDES; TOLEDO , 2001), da aplicação de etapas ou fases nos mesmos e/ou da execução da engenharia simultânea no gerenciamento das atividades do PDMA, ajudando a identificar se a metodologia empregada pelas empresas auxiliam na concepção de ideias inovadoras, adaptativas ou de aperfeiçoamento e/ou produtos que ofereçam a condição de obtenção de patentes, trazendo maiores benefícios para os produtores rurais, através do aprimoramento de produtos consagrados no mercado e do desenvolvimento de novos projetos de produtos agrícolas.

Justifica-se, ainda, pela notória necessidade de amadurecimento que as empresas apresentam, a respeito dos seus processos, em especial o processo de desenvolvimento de produtos (ROMANO; BACK; OGLIARI, 2001a; ROMANO, 2003; ARAUJO; MENDES; TOLEDO , 2001; MARINI 2007; NANTES; LUCENTE, 2009; KAMINSKI; OLIVEIRA; LOPES, 2005), principalmente no setor de máquinas agrícolas (ROMANO; BACK; OGLIARI, 2001b; ROMANO; BACK; OGLIARI, 2001c, ROMANO 2003; MARINI 2007), voltados às concepções originais, o qual Pinheiro (1999) apud Marini (2007) expressa que as empresas apresentam qualificação tecnológica, mas ainda são incapazes de gerar qualquer inovação radical em seus produtos, onde a atual capacidade está limitada ao desenvolvimento de inovações incrementais, desta maneira o presente projeto pretende garantir que o desenvolvimento e a aplicação de uma metodologia desenvolvida para pequenas e médias empresas, permita aos projetistas e engenheiros um perfeito gerenciamento de todas as fases de desenvolvimento de um projeto, identificando os objetivos, as atividades propriamente ditas e as respectivas saídas para converter o conhecimento gerado dentro das empresas em produtos de qualidade.

Com este estudo será possível realizar uma análise comparativa dos processos de desenvolvimento de produtos agrícolas de empresas de pequeno e médio porte, conhecendo as dificuldades que estas empresas apresentam na aplicação de uma metodologia de PDP, possibilitando que as mesmas, através do desenvolvimento e aplicação de um modelo de referência para o desenvolvimento de projetos de máquinas agrícolas, identifiquem os riscos e as suas necessidades ao longo dos projetos, auxiliando na realização das intervenções necessárias para obter os melhores resultados em cada uma das fases do ciclo de vida dos projetos, resultando no desenvolvimento de projetos mais eficientes, com menor tempo de

execução, evitando consumos desnecessários e reduzindo os gastos ao longo do seu ciclo de vida. Outro fator importante a se observar, é que a utilização de metodologias específicas, para o desenvolvimento de produtos, permitirá as empresas, entender as relações entre o conhecimento necessário aos processos de projeto e as respectivas necessidades reais dos usuários, transformando estas informações em produtos, com características técnicas específicas para atender aos requisitos dos clientes.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão abordados os tópicos referentes a revisão da literatura para este projeto de pesquisa, que tem como proposta o desenvolvimento de uma metodologia para o processo de desenvolvimento de projetos de máquinas agrícolas, voltados às características das empresas de pequeno e médio porte.

A revisão da literatura será delineada inicialmente pela caracterização do setor de máquinas agrícolas, com ênfase no mercado, na produção e nas empresas constituem do setor. A revisão da literatura terá sua continuidade a partir de estudos relacionados ao processo de desenvolvimento de produtos, buscando o esclarecimento sobre o conceito de projeto, as metodologias empregadas no processo, os modelos desenvolvidos para os diversos ramos da indústria e do conceito de gerenciamento de projetos. Será apresentada ainda, neste capítulo, a maneira como são modelados os processos, o grau de inovação que empresas de pequeno porte apresentam para os diversos setores da economia e alguns conceitos sobre o registro de propriedade intelectual.

2.1. O setor de máquinas agrícolas

O setor de máquinas agrícolas pode ser compreendido, atualmente, pela relação existente entre o mercado a sua produção e as empresas ligadas ao setor.

2.1.1. Mercado

O mercado de máquinas agrícolas apresentou um faturamento, de janeiro a julho, de R\$ 6,5 bilhões, representando um aumento de 21,1% sobre o mesmo período de 2011 (FOLHA DE SÃO PAULO, 2012). Este resultado é apresentado pela ANFAVEA, 2012 através da produção de cultivadores motorizados, tratores de rodas e de esteiras, colhedoras e retroescavadeiras fabricadas no Brasil e comercializadas no mercado interno e externo. Este resultado, apesar de positivo para a economia brasileira, não mostra todo o potencial das indústrias do setor, pois não contempla a venda das demais máquinas e implementos agrícolas, tais como semeadoras, reboques, silos e outros.

O aumento do faturamento da indústria está diretamente relacionado com a safra recorde de grãos, que foi de 165,9 milhões de toneladas, com um aumento de 1,9% em relação ao período passado (RIBEIRO, 2012). O aquecimento do mercado é resultado do aumento da produção e da redução da taxa de juros do Finame Rural PSI (Programa de Sustentação do Investimento), de 5% para 2,5%, ampliando a capacidade de aquisição dos produtores rurais (RIBEIRO, 2012). Segundo o Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES, 2012) o Finame agrícola é:

Um financiamento, por intermédio de instituições financeiras credenciadas, à produção e à comercialização de máquinas, implementos agrícolas e bens de informática e automação destinados à produção agropecuária, novos e de fabricação nacional. (BNDES, 2012).

Atualmente o governo federal tem disponibilizado inúmeras linhas de crédito para pequenos, médios e grandes produtores rurais, através de programas como o PRONAF - Mais Alimentos, destinado a produção de arroz, café e outros produtos agrícolas, assim como a apicultura, aquicultura e pesca, gado de corte e leite, caprinos e ovinos e na suinocultura, com limites de crédito de R\$ 10.000,00 a R\$ 130.000,00, com taxa de juros de 2% ao ano e carência de até 3 anos. Através desta linha de crédito, os pequenos e médios produtores rurais tem alavancado o mercado de tratores pequenos, com potencia de até 75 CV (IMPRESA COASUL, 2011).

Os incentivos fornecidos pelo governo federal e o bom preço das commodities ajudaram o mercado de máquinas e implementos agrícolas superar a crise que iniciou em 2005 e se manteve durante 2006, onde ocorreram as baixas cotações do dólar. Segundo Wedekin (2006) a crise gerada no setor vem de fora, "principalmente da macroeconomia, especialmente, do câmbio e das deficiências de estrutura...". O mercado apresentou uma forte recuperação no ano de 2007 com um crescimento de 36,7% em relação ao ano anterior, e uma produção de 63.000 unidades (AGROANALYSIS, 2007).

Com relação às exportações, um dos fatores que vem preocupando as indústrias de máquinas agrícolas brasileiras é a concorrência com a Argentina, devido as barreiras comerciais impostas (ANDRADE, 2012; FERREIRA, 2012), e que tem incentivado a instalação de fabricas neste país, mas também a concessão, por parte da Argentina, de incentivos as empresas exportadoras, que recebem subsídio de 14% sobre o total de máquinas vendidos a outros países (ANDRADE,

2012). Com a diferença, dos 14% de subsídios que as empresas Argentinas recebem em comparação aos 3% que as empresas nacionais recebem sobre o total de máquinas vendidas a outros países, há certa preocupação das empresas nacionais e do SIMERS, com a diminuição das exportações para os demais países do mundo (ANDRADE, 2012). Com relação as barreiras comerciais, já é constatado um déficit superior a US\$ 2 milhões na balança comercial entre o Rio Grande do Sul e a Argentina (ANDRADE, 2012).

Todos os fatores ligados à importação, assim como a imposição de barreiras comerciais, a diferença do subsídio entre os países e a falta de infraestrutura, tem preocupado a ABIMAQ, pela possibilidade de desindustrialização das empresas brasileiras (ABIMAQ, 2012; RURALBR AGRICULTURA, 2012), deixando de gerar renda e emprego no Brasil. Outra característica, apresentada por estes fatores, é em relação a capacidade instalada e ao nível de utilização que diminuiu de 84,39% em julho de 2011 para 79% no mesmo período deste ano (FOLHA DE SÃO PAULO, 2012).

A partir dos problemas apresentados ao setor de máquinas agrícolas, pode-se perceber que uma das maneiras que os fabricantes dispõem para concorrer com outras empresas nacionais e estrangeiras, se dá através do desenvolvimento de produtos que atendam as necessidades dos clientes e que aumentem a sua capacidade de inovar, obtendo produtos com maior qualidade e menor custo.

2.1.2. Produção

A produção do setor de máquinas e equipamentos agrícolas é cíclica. Isto pode ser observada através dos dados apresentados, pela ANFAVEA, através do anuário da indústria automobilística brasileira. Neste documento a associação registra a produção e venda, no mercado interno e externo, das máquinas automotrizes. São apresentados os dados de produção referentes aos últimos 50 anos para cultivadores motorizados, tratores de roda e esteira, colhedoras e retroescavadeiras.

Através da análise do documento pode-se perceber que a produção apresenta pontos com grandes volumes de vendas, em alguns casos em vários anos seguidos, e outros pontos com reduções significativas na comercialização dos equipamentos. Neste sentido deve-se observar que a produção começa a ser

registrada a partir de 1960 com 37 tratores de rodas contabilizados. A partir do ano seguinte passaram a integrar esta lista os cultivadores motorizados com 751 unidades produzidas, em 1966 ocorreu a contabilização dos tratores de esteira (13), seguido pelas retroescavadeiras (41) em 1969 e por fim em 1976 a entrada das colhedoras (6481) (ANFAVEA, 2012).

O número das vendas apresentado pela ANFAVEA (2012) indica que entre 1962 e 1969 ficou entre 8.800 a 13.300 máquinas ao ano. Neste período houve as primeiras reduções significativas nos volumes de vendas de cultivadores motorizados, tratores de rodas, tratores de esteira e retroescavadeiras, apresentando uma redução de 18,8% em 1965 e outra de 30,2% em 1967. A partir de 1970 houve uma expansão do setor, atingindo 16.707 unidades fabricadas e com um crescimento aproximado de 40,17% sobre o volume do ano anterior. Entre os anos de 1971 a 1976 a produção de máquinas e equipamentos apresentou crescimento significativo, com 52,3% de aumento para 1972 e a maior quantidade de máquinas vendidas em 1976, com 82.632 unidades. Neste ano houve a inclusão dos dados referentes a venda de colhedoras, que representaram 6.481 unidades. Nos dois anos seguintes houve redução de 19% e 6,9% nas vendas, mas em 1980 o volume de comercialização já representava, novamente, 77.478 unidades. Entre 1981 e 1983, o setor apresentou a primeira grande crise, com a redução de 30,7% para o primeiro ano, 21,67 para o segundo e 27,74% no terceiro ano, atingindo um volume de comercialização de 30.399 unidades, conforme apresentado na Figura 3.

O ano de 1992 foi registrado como o pior resultado dos últimos 30 anos na produção de máquinas e equipamentos agrícolas, com 22.084 unidades comercializadas, seguido dos anos de 1996 com 22.189 e de 1991 com 22.200 unidades produzidas. O período entre 1987 e 1996 gerou instabilidade para o setor devida as seguidas reduções de produção. Em 1997 ocorreu uma recuperação do mercado, ficando estável entre 1997 e 1999. A partir de 2000 a produção começou, novamente, apresentar crescimento entre 13,7% a 25,8%. O maior volume de máquinas produzidas pelo setor, nos últimos 40 anos de dados, foi obtido em 2010 com 88.874 unidades comercializadas. Atualmente o setor apresenta bom desempenho, com aumento no faturamento nominal de 21,1% entre janeiro a julho de 2012 em relação ao mesmo período do ano anterior (FOLHA DE SÃO PAULO, 2012). Alguns dos fatores que reforçam o bom desempenho da indústria estão relacionados à aplicação de tecnologias modernas nos manejos culturais

aumentando os ganhos de produtividade da agricultura brasileira, a expansão e renovação do parque de máquinas agrícolas dos produtores rurais e o preço internacional das commodities.

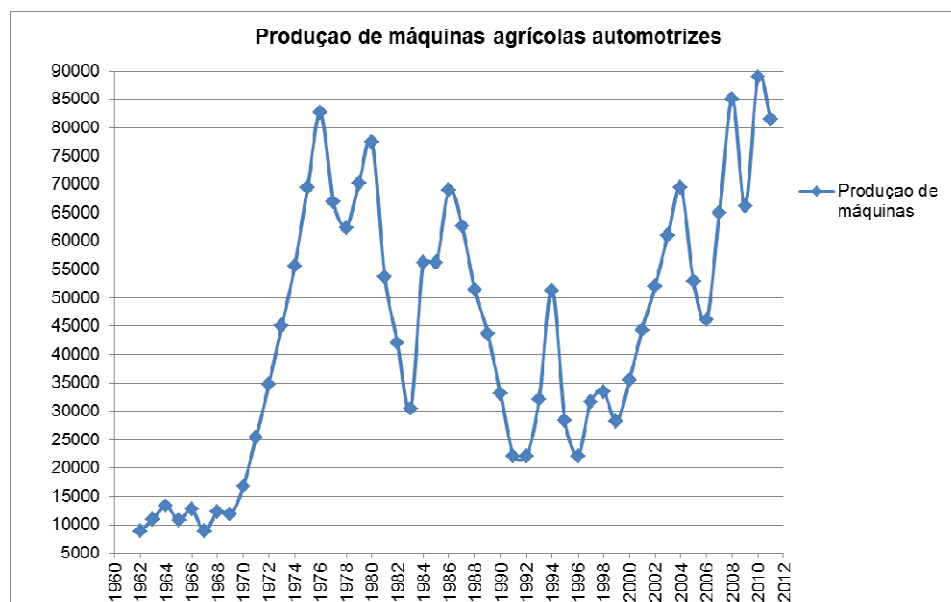


Figura 3 – Produção de máquinas agrícolas automotrizes (ANFAVEA, 2012).

Atualmente o anuário da ANFAVEA (2012), apresenta os dados relativos à produção de equipamentos por Estado, indicando que dentre o total de máquinas produzidas em 2011, 28,5% deste volume foram oriundas das empresas sediadas no Estado de São Paulo, 4,5% no Estado de Minas Gerais, 21,6% no Paraná e 45,4% no Rio Grande do Sul.

A oscilação na produção de máquinas e equipamentos agrícolas é o resultado de vários fatores envolvidos ao agronegócio, tais como condições climáticas, que interferem diretamente sobre a produção de grãos, valor das commodities, produção, exportações, incentivos governamentais, grau de obsolescência¹ dos equipamentos, entre outros.

Com os dados apresentados pela associação, a produção de máquinas e equipamentos agrícolas é caracterizada parcialmente pela ANFAVEA, pois os dados representam somente os equipamentos produzidos pelas empresas, que Tatsch (2008), identifica como de grande porte com utilização de capital estrangeiro,

¹O grau de obsolescência das máquinas e equipamentos agrícolas é baixo, devido ao seu ciclo de vida longo, variando entre 10 e 15 anos (PASQUAL E PEDROZO, 2007 apud NANTES; LUCENTE, 2009).

produtoras de maquinário automotriz, e com produção destinada aos mercados nacional e internacional, deixando fora dos dados estatísticos, neste momento, as empresas de médio e pequeno porte, produtoras de implementos agrícolas, destinados aos mercados nacional e internacional.

2.1.3. Empresas

O crescimento do agronegócio, através do aumento das áreas produtivas e na demanda pela geração de grãos² e fibras, acentuou o desenvolvimento do setor de máquinas e equipamentos agrícolas, fazendo com que o número de empresas ligadas a este setor aumentasse com o passar dos anos. Este crescimento pode ser observado através do anuário da ANFAVEA (2008) apud Nantes e Lucente (2009), o qual indica que existiam cerca de 275 empresas nacionais, produtoras de máquinas e implementos agrícolas, trabalhando neste setor, nos anos 70 e que ao final dos anos 80 a quantidade de empresas havia subido para 600, chegando a um total de 800 empresas em 2006, que, segundo os autores, é formado na grande maioria por empresas nacionais e independentes.

Segundo BRASIL (2012) através do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), e da Rede Nacional de Informação sobre o Investimento (BRASIL, 2012), atualmente estão sediados no Estado do Rio Grande do Sul 60% do total dos fabricantes de máquinas e implementos agrícolas que atuam no Brasil. Dentre os fabricantes estabelecidos no Estado, três destas empresas respondem por 45,4% (ANFAVEA, 2012) da produção de tratores de rodas e de esteiras, colhedoras e retroescavadeiras, concentrando no RS um terço da força de trabalho deste setor industrial do país (BRASIL, 2012). Segundo o relatório, o Estado possui aproximadamente 641 empresas localizadas predominantemente na região noroeste do Estado (77,78%). As indústrias do setor estão presentes em pelo menos 35 cidades gaúchas e concentram 93% dos empregos efetivos. Dentre as cidades gaúchas ligadas ao setor, dez delas possuem a concentração de 79% dos estabelecimentos ligados ao setor de máquinas e implementos agrícolas (BRASIL, 2012).

² Estudos realizados pela FAO mostram que será necessário, para as quatro próximas décadas, uma expansão de 70% na produção de alimento para atender a população mundial que passará de 6,7 para 9,1 bilhões de pessoas (BRASIL, 2012).

O setor possui empresas com um aspecto heterogêneo, formado por empresa de grande porte, formado por capital estrangeiro, fabricantes de máquinas agrícolas automotrizes, por empresas de grande e médio porte, fabricantes de implementos destinados ao mercado interno e externo, e por empresas de pequeno porte, de capital nacional, que produzem equipamentos de pouca complexidade, e que estão voltadas a atender aos clientes e demandas regionais (ROMANO, 2003; TATSCH, 2008; NANTES; LUCENTE, 2009; BRASIL, 2012). Segundo o BRASIL (2012), as empresas do Estado empregam aproximadamente 25.000 pessoas e nos dez municípios que concentram 79% das empresas do setor, no Estado, as empresas de grande porte geram 50,95% dos contratos de trabalho, nas empresas de médio porte são geradas 25,51% das contratações e nas empresas de pequeno porte são realizadas 23,54% das contratações.

As empresas sediadas no Rio Grande do Sul desenvolvem como principais atividades (BRASIL 2012):

- Aparelhos e instrumentos de medição, máquinas, ferramentas, utensílios de uso geral e implementos agrícolas para uso na agricultura, nas produções florestais, pecuária e vegetal;
- Máquinas e equipamentos de pós-colheita, como beneficiamento, classificação e armazenamento;
- Máquinas e equipamentos para todos os tipos de irrigação;
- Peças, acessórios e componentes; e
- Tratores de roda e esteira, microtratores e colhedoras.

Por fim pode-se dizer que as empresas do setor de máquinas e implementos agrícolas, do Rio Grande do Sul, são fundamentais para a economia do Estado e conseqüentemente, geram reflexos diretos em toda a cadeia produtiva. Mas é importante ressaltar que é necessário conceder vantagens competitivas as pequenas e médias empresas, para que elas possam competir com empresas de grande porte, consideradas de renome, com produção em massa e com capacidade de influenciar sobre os contratos com fornecedores e clientes (KAMINSKI; OLIVEIRA; LOPES, 2005). Embora o segmento, como todo, apresente avanços, há a necessidade de atualização constante do setor e o desenvolvimento de metodologias para o projeto de produtos que possam auxiliar as empresas, na

identificação das necessidades dos clientes e a transformação dos requisitos em mudanças precisas de seus produtos.

Neste sentido, é importante que sejam disponibilizados processos adequados à realidade das empresas de pequeno porte, que normalmente, desenvolvem novas tecnologias para pequenos produtores rurais, com produtos que atendem as suas especificidades, como por exemplo, os equipamentos com pequeno número de linhas de plantio ou de tração animal. Esta é uma realidade que Arend, Forcellini e Weiss (2005) descrevem, expondo que “as técnicas conservacionistas de cultivo estão avançando e sendo intensificadas em pequenas propriedades, mas é preciso adequar os implementos agrícolas a essa nova demanda”, assim é necessário que as empresas que comercializam os equipamento para estes clientes, invistam no crescimento de sua produção e o desenvolvimento de seus produtos.

Outro ponto a ser explorado nas máquinas e equipamentos desenvolvidos por empresas de pequeno porte é a necessidade da adequação dos seus produtos a legislação vigente. Esta adequação é apresentada pelo plano nacional de melhoria de condições de trabalho, proteção em veículos e proteção em máquinas e implementos agrícolas que foi lançado em dezembro de 2004 e que tem como objetivo a disponibilização de normas de segurança para máquinas e equipamentos agrícolas, visando à redução do número de acidentes neste setor (ABIMAQ, 2005). Neste sentido, conforme BRASIL (2011a) houve alteração e ampliação das correspondentes normas aplicadas à segurança e saúde no trabalho na agricultura através da nova redação da NR 31 publicada através da portaria nº 2.546 de dezembro de 2011 e da norma respectiva à segurança no trabalho em máquinas e equipamentos dada pela portaria nº 293 de dezembro de 2011, a qual explicita a necessidade do aprimoramento dos projetos de máquinas e equipamentos agrícolas a esta nova realidade, por meio do objetivo da NR-12 que é dado através da definição de:

... referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda a fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas,... (BRASIL, 2011b).

Segundo a NR 12 (BRASIL, 2011b) todas “as máquinas e equipamentos devem possuir manual de instruções fornecido pelo fabricante ou importador, com informações relativas à segurança em todas as fases de utilização”. Conforme o documento os manuais devem:

- Ser escritos na língua portuguesa – Brasil, com caracteres de tipo e tamanho que possibilitem a melhor legibilidade possível, acompanhado de ilustrações explicativas;
- Ser objetivo, claro, sem ambiguidades e em linguagem de fácil compreensão;
- Ter sinais ou avisos referentes a segurança realçados; e
- Permanecer disponíveis a todos os usuários nos locais de trabalho.

A NR 12 (BRASIL, 2011b) estabelece, ainda, que os manuais dos equipamentos fabricados ou importados devem conter, no mínimo, informações relativas a:

- a. Razão social, CNPJ e endereço do fabricante ou importador;
- b. Tipo modelo e capacidade;
- c. Número de série ou número de identificação e ano de fabricação;
- d. Normas observadas para o projeto e construção da máquina ou equipamento;
- e. Descrição detalhada da máquina ou equipamento e seus acessórios;
- f. Diagramas, inclusive circuitos elétricos, em especial a representação esquemática das funções de segurança;
- g. Definição da utilização prevista para a máquina ou equipamento;
- h. Riscos a que estão expostos os usuários, com as respectivas avaliações quantitativas de emissões geradas pela máquina ou equipamento em sua capacidade máxima de utilização;
- i. Definição das medidas de segurança existentes e daquelas a serem adotadas pelo usuário;
- j. Especificações e limitações técnicas para a sua utilização com segurança;

- k. Riscos que podem resultar de adulteração ou supressão de proteções e dispositivos de segurança;
- l. Riscos que podem resultar de utilizações diferentes daquelas previstas no projeto;
- m. Procedimentos para utilização da máquina ou equipamento com segurança;
- n. Procedimentos e periodicidade para inspeções e manutenção;
- o. Procedimentos a serem adotados em situações de emergência;
- p. Indicação da vida útil da máquina ou equipamento e dos componentes relacionados com a segurança.

Neste sentido é de fundamental importância a adequação dos produtos a realidade do mercado, através da melhoria contínua do processo de desenvolvimento de produtos e dos processos produtivos em geral, podendo-se perceber a correlação direta entre o formalismo do PDP para as empresas, e o aumento da disponibilidade de produtos de maior qualidade, confiabilidade, com preços adequados a realidade e com menor tempo de desenvolvimento para os consumidores (ROMANO; BACK; OGLIARI , 2001b).

2.2. Processos de Desenvolvimento de produtos

Para entender o processo de desenvolvimento de produtos, é necessário inicialmente compreender o que representa o termo processo, pois é de ampla aplicação no estudo das conceituações referentes a organização e ao projeto. A partir de uma análise macro das mesmas, procura-se adotar uma abordagem sistêmica, possibilitando a eles serem planejados, executados e controlados, através da decomposição em subsistemas e em processos (VALERIANO, 2005). Da mesma forma, Casarotto Filho, Fávero e Castro (2006) indicam que um modelo de sistema comporta-se como uma “caixa preta” onde são processados os recursos vindos de uma entrada gerando uma saída, identificada como resultado. Os autores indicam, ainda, que acrescentando a esse modelo um caráter interativo e/ou de avaliação permanente através da abordagem de sistemas, gera-se uma realimentação, a qual tem a finalidade de avaliar os resultados da saída e compara-los com os critérios da entrada, a fim de modificá-la.

Desta maneira, o termo processo pode ser entendido como um conjunto de recursos e/ou atividades, onde recursos representam os meios integrantes do processo e as atividades são representadas por qualquer tipo de ação ou trabalho específico, que inter-relacionadas possibilitam a transformação de entradas ou insumos, identificados como tudo que pode ser fornecido ao processo, em resultados ou saídas, que podem ser denominadas neste momento de produtos, como mostrado na Figura 4.

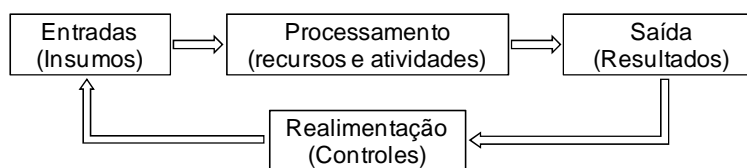


Figura 4 – Esquema de um processo (Adaptado de CASAROTTO FILHO, FÁVERO E CASTRO, 2006, p. 27).

O processo de desenvolvimento de produtos pode ser definido, neste momento, sobre o conceito básica do processo em si, indicada de modo geral por Rozenfeld et al. (2006) como:

...desenvolver produtos consiste em um conjunto de atividades por meio das quais se busca, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo. (ROZENFELD et al., 2006, p.3).

Neste sentido entende-se que as necessidades do mercado são os requisitos e desejos que os usuários, podendo ser pessoas, empresas ou organizações governamentais, expressos sobre o produto. Estas necessidades do mercado mudam constantemente, devido ao rápido avanço tecnológico, gerando uma intensa concorrência no mercado consumidor atual (KO; KUO, 2010). Para as possibilidades e restrições tecnológicas pode-se relacionar como sendo os recursos existentes e disponíveis no momento execução do processo, assim como para as estratégias competitivas e de produto da empresa, como sendo, o mercado alvo onde se quer atuar e quais produtos são desejáveis e possíveis de se produzir na organização.

O conjunto de atividades, representando o processo, que normalmente é identificado como fases, tendo a finalidade de auxiliar o processo de gerenciamento de projetos. Estas fases, que geralmente são sequenciais e em determinados

momentos podem sobrepor umas as outras, possuem designação e quantidade conforme a necessidade do processo de gerenciamento e controle, da tipologia do projeto e da área de aplicação, determinando o ciclo de vida de um projeto (PMI, 2008).

Um projeto pode possuir várias fases, que são subdivididas em tarefas, as quais tem a finalidade de, ao longo da fase, dar subsídio à equipe de projeto nas tomadas de decisão. O número de fases e tarefas que um processo de desenvolvimento vai apresentar é diferente para os mais diversos tipos projeto, sendo atribuído a partir da complexidade que o projeto apresenta. Indiferentemente do tamanho de cada projeto, todos possuem um início e um fim determinado (PMI, 2008), sendo o avanço de uma fase para outra do processo determinada pela obtenção dos objetivos da fase, expressa através de um documento formal, que é revisado e aprovado.

Em alguns casos, como mencionado anteriormente, algumas fases do processo ocorrem de forma simultânea, iniciando algumas atividades da fase posterior antes da conclusão das atividades da fase anterior, não sendo necessário aguardar o documento de passagem de fase. Isto normalmente acontece quando o projeto possui nível aceitável de riscos para o projeto e as atividades da fase seguinte não dependem exclusivamente dos resultados da fase anterior.

Na Figura 5, é apresentada a curva típica do processo de desenvolvimento de produtos, onde se apresenta um baixo custo e pequena quantidade de pessoas envolvidas no início do projeto, mas com o passar do tempo estes aumentam, chegando ao valor máximo nas fases intermediárias do processo e voltando a diminuir quando o projeto se aproxima do final (PMI, 2008). Da mesma maneira pode-se verificar que os níveis de incerteza e os riscos são maiores no início do projeto e vão diminuindo ao longo do seu ciclo de vida, indicando que a possibilidade do projeto ser bem sucedido é menor ao início do processo e diminui a partir das passagens de fase (ROMANO, 2003; ROZENFELD et al., 2006; PMI, 2008).

A definição do ciclo de vida de um projeto é apresentada por diversos autores, os quais representam o processo de desenvolvimento do produto através de várias fases. A quantidade de fases existentes nas metodologias empregada pelos autores, como apresentado anteriormente, é consequência da complexidade do produto em desenvolvimento, desta maneira é possível relacionar os ciclos de vida mais longos aos produtos mais complexos ou com maior grau de inovação ou produtos

totalmente novos, onde, tem-se a necessidade de empregar um maior número fases ao desenvolvimento.

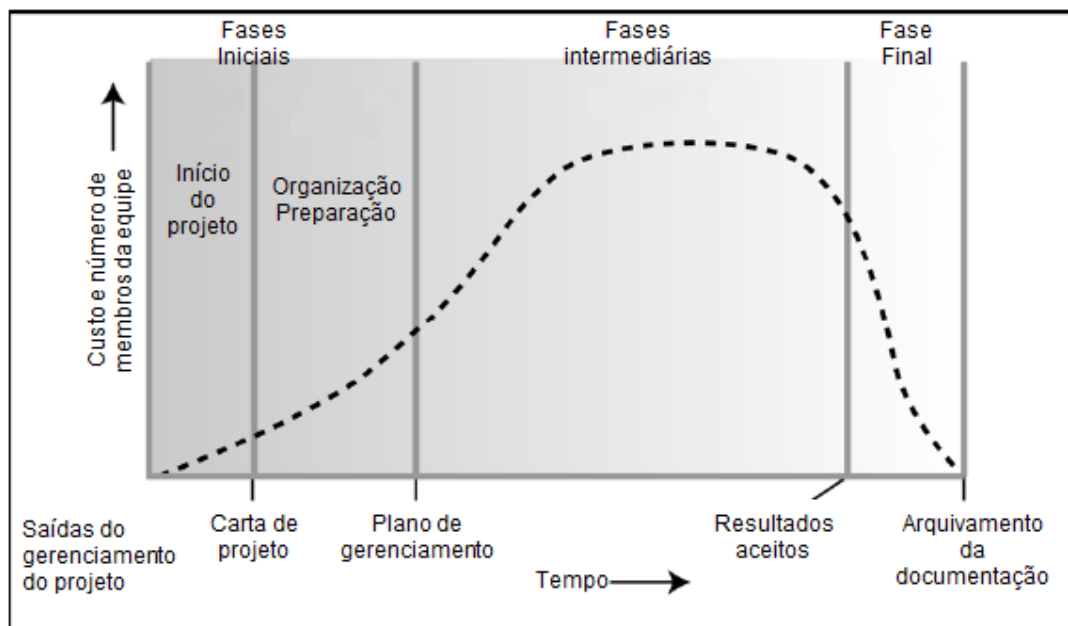


Figura 5 – Ciclo de vida do projeto (Fonte: Adaptado do PMI, 2008, p.22).

Segundo Back et al. (2008), as metodologias para desenvolvimento de projetos começou a evoluir a partir de 1962 com a publicação do primeiro livro de Asimov (1962) que apresentava de forma mais orientada as atividades alocadas ao longo do processo. Outras obras, sobre metodologias, surgiram ao longo dos anos, das quais Back et al. (2008) indica como primeiro marco na sua evolução do processo o trabalho publicado por Pahl e Beitz entre 1972 e 1974 na Alemanha. O segundo marco apresentado pelo autor é dado a partir da publicação nos Estados Unidos dos trabalhos da ASME nos anos de 1985 e 1986. No Brasil o primeiro trabalho relatado pelo autor é a obra intitulada de Metodologia de projeto de produtos industriais, publicada por Back em 1983, é apontado, por ele, como terceiro marco na evolução do processo.

Diante de diversos procedimentos publicados na literatura, Back et al. (2008) expressa que a grande maioria destes tem seu enfoque voltado ao processo de projeto, podendo-se dizer que este faz parte do processo de desenvolvimento de produtos, como mostrado de forma resumida na Figura 6.

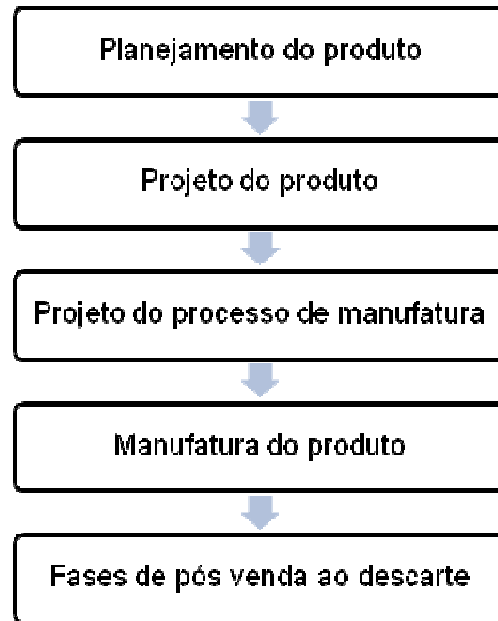


Figura 6 – Fases do desenvolvimento de produtos (BACK et al., 2008, p. 33)

Da mesma maneira Valeriano (2005) acrescenta que muitos dos processos têm aspectos semelhantes e que podem ser agrupados, tornando-se similares ao ciclo de vida do projeto e de suas partes, sendo elas denominadas de gestões, fases, atividades ou processos. O autor apresenta os seguintes grupos de processos:

- Processo de iniciação: compreende a etapa da ideia até a formalização da autorização para o projeto;
- Processo de planejamento: é o processo que tem a finalidade de planejar como serão executadas e controladas as atividades, ou seja, determina o que fazer, para quem fazer, quando fazer, como fazer, por quanto, etc.;
- Processo de execução: é a etapa onde são executadas todas as atividades que foram planejadas anteriormente. É realizado pela equipe de projeto almejando a obtenção dos objetivos do projeto.
- Processo de monitoramento e controle: é o acompanhamento e o controle necessário para verificar se as atividades executadas estão de acordo com o planejado. Caso seja necessário são realizados ajustes no planejamento e execução.

- Processo de encerramento: é a etapa em que o projeto é formalmente finalizado junto ao cliente, sendo realizada avaliação do projeto, e a desmembramento de toda a estrutura.

Sobre o processo de desenvolvimento de produtos, Romano (2003) cita que “em função da complexidade inerente a metodologia de projeto e de sua diversidade de atividades, a sua subdivisão em fases o torna mais fácil de ser compreendido, caracterizado e controlado”, desta maneira o mesmo autor apresenta um processo composto por três macrofases e oito fases distintas, conforme a Figura 7. Neste trabalho o processo é composto por uma macrofase de planejamento do projeto, a qual terá o mesmo nome para a sua fase, uma macrofase denominada de projeção que é subdividida em quatro fases distintas, denominadas de projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado. O autor ainda subdivide a macrofase de implementação em três fases distintas denominadas de preparação da produção, lançamento e validação.



Figura 7 – Macrofases e fases do processo de desenvolvimento de produtos (ROMANO, 2003, p.24)

O processo de desenvolvimento de produtos apresentado por Romano (2003) ainda possibilita a definição da tipologia de produto com relação ao tempo de duração das atividades de projeção, onde para o desenvolvimento de projetos originais a quantidade de fases necessárias para que o processo seja realizado com eficiência, a quantidade de fases deve ser respectivamente maior que para os produtos aperfeiçoados ou adaptados, conforme apresentado na Figura 8.

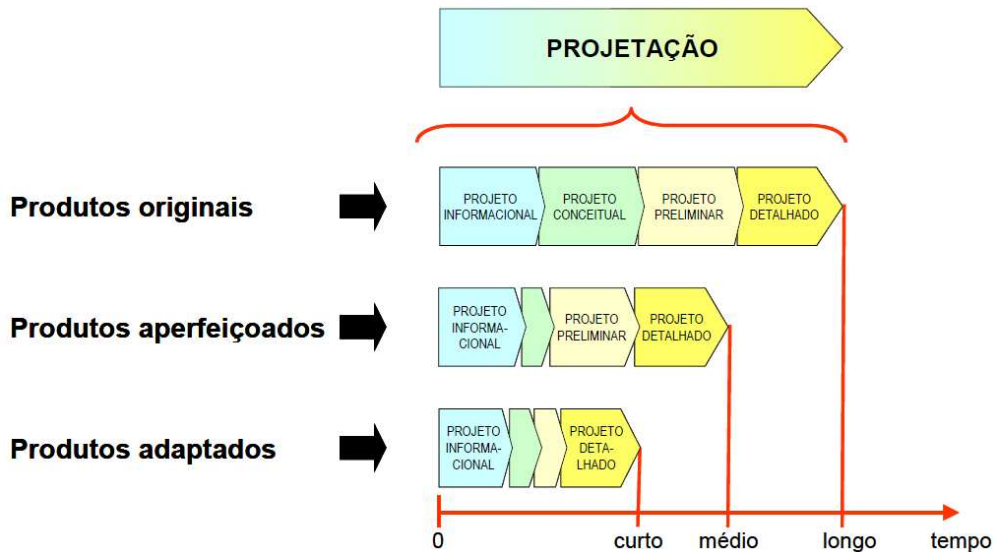


Figura 8 – Tipologia de produto x duração das atividades de projeção (ROMANO, 2003, p.25)

A partir da definição do processo de desenvolvimento de produtos e da sua correlação com a tipologia de projeto, pode-se afirmar que o desenvolvimento de qualquer tipo de projeto envolve a maioria dos departamentos, e os seus respectivos domínios de conhecimento, incluindo clientes e fornecedores, da empresa, variando de um projeto para outro o grau de importância dos fatores envolvidos no processo.

Estes fatores tem uma correlação direta com a tecnologia empregada nos produtos, fornecendo as empresas à expectativa de atuarem em mercados altamente competitivos, mas ao mesmo tempo correr o risco de terem seus produtos envelhecidos rapidamente, sendo forçadas a buscar alternativas diferenciadas (NANTES; LUCENTE, 2009). Neste sentido, entende-se que o setor de máquinas agrícolas comporta-se de forma distinta dos demais setores da indústria, por possuir, conforme Pasqual e Pedrozo (2007) apud Nantes e Lucente (2009), produto com baixo grau de obsolescência, pois possui ciclo de vida longo, em torno de 10 a 15 anos.

Outra característica que deve ser analisada nas empresas do setor de máquinas agrícolas, principalmente nas pequenas e médias empresas, está relacionada a falta de processo de gerenciamento de projetos e de seus respectivos portfólios, devido a predominância de empresas pertencentes à grupos familiares, onde a decisão sobre os diversos aspectos relacionados ao processo de desenvolvimento de produtos é feito pelos proprietários da empresa (NANTES; LUCENTE, 2009).

Segundo Grote e Engelmann (1999) apud Romano (2003), em pequenas e médias empresas, existem aspectos que influenciam negativamente o desenvolvimento de produtos, que podem ser identificados como: poucos recursos financeiros, empresas afetadas por flutuações cíclicas e a participação dos envolvidos no projeto em atividades rotineiras da empresa, ocasionando problemas no processo de gerenciamento do projeto.

Desta maneira entende-se como adequado o aprofundamento do conhecimento e o desenvolvimento de modelos de referência voltados à este segmento, em especial para a tipologia de produto desenvolvida pelas empresas de pequeno porte, contribuindo diretamente sobre o melhoramento das atividades do processo neste setor.

2.2.1. Projeto

O termo projeto é apresentado por diferentes autores, que procuram definir a atividade temporária desenvolvida por uma pessoa, empresas privadas ou organizações públicas na criação ou concepção de um produto, que pode ser um bem material, um serviço, um software, etc. Desta maneira, é necessário conceituar inicialmente o termo respectivo ao produto, dando significado ao resultado que o projeto representa, podendo ser caracterizado segundo Back et al. (2008) como: “um objeto concebido, produzido industrialmente com características e funções, comercializado e usado pelas pessoas ou organizações, de modo a atender a seus desejos ou necessidades”.

A partir desta definição, os autores, então, se reportam ao termo projeto em diversos aspectos, tais como o cognitivo, o de projeto de engenharia, o da psicologia do trabalho, o metodológico entre outros.

Segundo Pahl et al. (2005), o termo projeto pode ser interpretado sob o aspecto da psicologia do trabalho, que é apresentado como uma atividade intelectual e criativa, que requer os saberes das diversas áreas do conhecimento, necessárias ao desenvolvimento da atividade. Da mesma maneira o mesmo autor refere-se a projeto analisando através do aspecto metodológico, onde expressa que “projetar é um processo de otimização com objetivos predeterminados e condicionantes em parte conflitantes”. Neste aspecto, Pahl et al. (2005) promulga que os requisitos sofrem variações no transcorrer do processo e que os objetivos do

projeto serão alcançados de maneira satisfatória para as condições dispostas no momento.

Para Back et al. (2008) o termo projeto do produto a partir de uma definição geral, com aplicação para diferentes tipos de projetos pode ser descrita como “um plano de empreendimento a ser realizado – um produto, com o fim de atender a uma necessidade”. O autor ainda apresenta a definição encontrada na literatura técnica, para o termo projeto de engenharia como o “uso de princípios científicos, informações técnicas e imaginação na definição de estruturas, máquinas ou sistemas para desempenhar funções pré-especificadas com máxima economia e eficiência”. Assim como outros autores Back et al. (2008) apresentam outras definições para o termo projeto, que pode ser descrita através do aspecto cognitivo como sendo:

Projeto é uma atividade predominantemente cognitiva, fundamentada em conhecimento e experiência, dirigida à busca de soluções ótimas para produtos técnicos, a fim de determinar a construção funcional e estrutural e criar documentos com informações precisas e claras para a fabricação. (BACK et al., 2008, p.6).

Para o termo projeto, ainda, são encontradas outras definições na respectiva literatura apresentada pelos autores, assim como outras designações para este termo são encontradas em outras obras, como a apresentada pelo PMI (2008) que indica a definição do termo como sendo: “Um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo”. Neste sentido, o termo temporário representa que todos os projetos possuem um início e um fim para a realização das atividades. Mas, não quer dizer que o projeto seja necessariamente de curta duração, pois vários projetos podem ser conduzidos por vários anos. Nem mesmo que os projetos serão infinitos, pois o projeto é considerado concluído, quando seus objetivos são alcançados ou ainda quando se concluir que esses objetivos não poderão ser atingidos e o projeto é então encerrado (PMI, 2008).

Assim como a condição temporária apresentada pelo projeto é importante mencionar outros fatores ligados ao desenvolvimento de projetos, como a tipologia do projeto que pode apresentar complexidades distintas a partir do seu tamanho, a quantidade de pessoas envolvidas no desenvolvimento das atividades, o respectivo valor do custo, da qualidade e do prazo que impõem um grau de incerteza na obtenção dos objetivos do projeto (ROMANO, 2003). Estes fatores podem ser

expressos a partir de baixo a alto nível de incerteza e complexidade, conforme do tipo de projeto desenvolvido, conforme apresentado na Figura 9, mas pode-se perceber uma crescente tendência de que as empresas procurem desenvolver projetos somente dentro da sua competência central e adquirir os demais componentes complementando o seu produto de empresas terceirizadas (PAHL, et al., 2005).

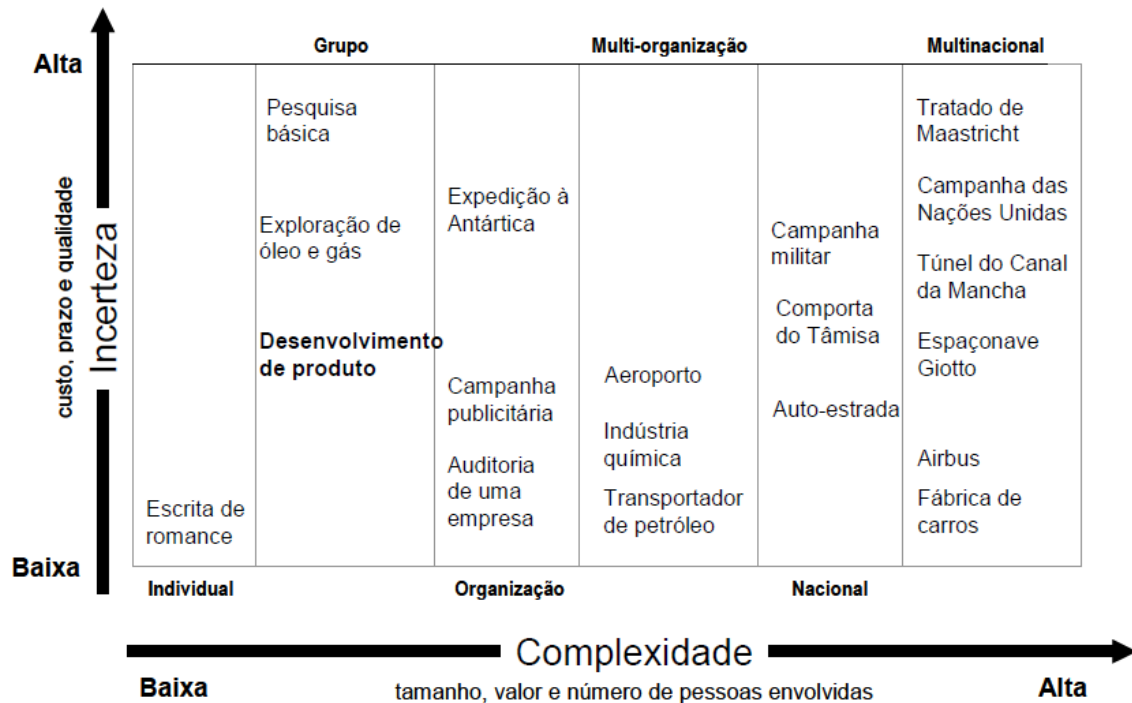


Figura 9 – Tipologia de projeto (ROMANO, 2003, p. 14)

Indiferente da conceituação que se utilize, a realização da atividade de projeto resultará em um produto que podem ser diferenciados e/ou classificados entre si a partir da sua originalidade, como descrito por Back, et al., (2008) que apresenta o produto como variantes dos existentes, inovativos e criativos.

Portanto, os projetos podem ser descritos como:

- Variantes de produtos existentes: São extensões de linha de produtos existentes, onde existe um reposicionamento de produtos no mercado;
- Inovativos: são produtos originados a partir da modificação de outros já existentes, e que possuem alto valor agregado ao seu processo, representado pelo maior custo de pesquisa;

- Criativos: é um produto que apresenta uma concepção totalmente nova. Normalmente possui alto valor agregado ao seu desenvolvimento, devido ao longo tempo de custos e pesquisa.

Assim como as definições dadas por Back et al. (2008) referente às características dos projetos, é necessária, ainda, a compreensão do conceito de projetos adaptativos, que é descrita por Pahl et al. (2005), como:

Nos projetos adaptativos conservam-se princípios de solução familiares e consagrados e a configuração é adaptada às novas condições periféricas. Mesmo assim, frequentemente faz-se necessário um projeto novo de peça ou subconjuntos específicos. Neste tipo de tarefa, passam a ocupar posição de destaque as questões geométricas, de resistência dos materiais, de produção e de tecnologia dos materiais. (PAHL et al., 2005, p.3)

Além do entendimento dos conceitos relacionados à definição do termo do projeto, é importante observar que estes elementos, assim como outros, influenciam diretamente sobre o ciclo de vida dos projetos, tornando-se necessário, neste momento, a compreensão das características referentes às metodologias usadas no processo, denominadas de fases do desenvolvimento, identificado neste momento como atividades ordenadas num fluxo contínuo de trabalho, com etapas denominadas de principais e de execução, permitindo o seu planejamento e posteriormente que possam ser executadas (PAHL, et al., 2005), assim como controladas e redimensionadas ao longo do processo.

2.2.2. Metodologia

As metodologias de desenvolvimento de projetos são aplicadas na indústria há muitos anos, podendo ser classificadas conforme Back et al. (2008) como prescritivas ou tradicionais, com seu enfoque voltado ao processo de projeto de produto e as prescritivas com uma visão mais ampla da visão do ciclo de vida do produto. O autor cita como metodologias prescritivas as contribuições de alguns autores, como Asimov (1962), Back (1983), Coryell (1967), entre outras que tiveram influências em outras propostas metodológicas. A estrutura proposta por Asimov (1962) mostra a metodologia prescritiva como uma sequência linear das atividades de projeto, apresentadas inicialmente em sete fases, que podem ser decompostas em estudo da exequibilidade, projeto preliminar e projeto detalhado como fases

primárias do projeto e planejamento da manufatura, planejamento da distribuição, planejamento para o consumo e planejamento para a retirada como as demais fases do ciclo de vida do produto, como apresentado pela Figura 10.

Diferentemente das metodologias prescritivas, Back et al. (2008) considera que as metodologias descritivas levam em consideração as tomadas de decisão nas fases iniciais do projeto do produto e que estas influenciarão significativamente a manufaturabilidade do produto, assim como a qualidade e o custo, entre outros, considerados em um ambiente de engenharia simultânea.

Desta maneira, é importante definir que engenharia simultânea segundo Prasad, Wang e Deng (1998) apud Back et al. (2008) “é uma abordagem sistemática que considera todos os aspectos do gerenciamento do ciclo de vida do produto, incluindo integração do planejamento, projeto, produção e fases relacionadas”.

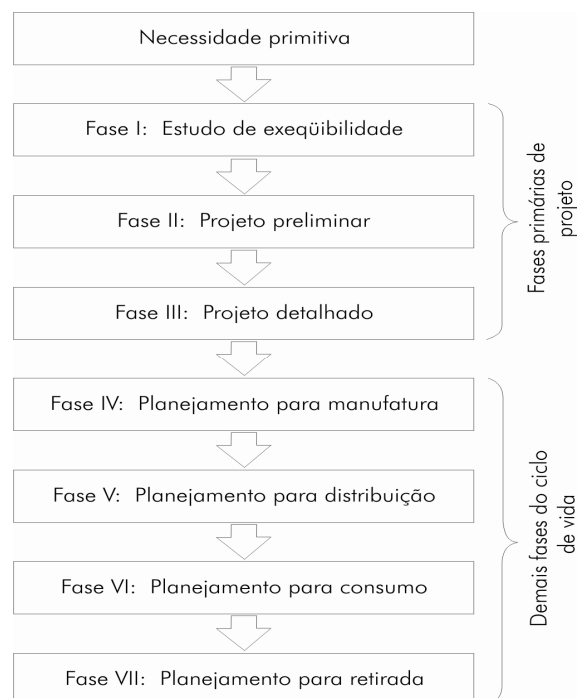


Figura 10 – Fases do ciclo produção-consumo do produto (ASIMOV, 1962 apud BACK et al., 2008, p. 34)

Assim pode-se dizer que o termo está relacionado à execução do trabalho de projeto através de equipes multifuncionais com o objetivo de desenvolver produtos melhores e mais baratos e com o lançamento antecipado no mercado (SMITH, 1997 apud BACK et al., 2008).

Pahl et al. (2005) define que a metodologia de projeto é:

Por metodologia de projeto entende-se um procedimento planejado com indicações concretas de condutas a serem observadas no desenvolvimento e no projeto de sistemas técnicos, que resultaram de conhecimento na área da ciência de projeto e da psicologia cognitiva e também da experiência com diferentes aplicações. Disto fazem parte os procedimentos para interligação de etapas de trabalho e fases do projeto tanto pelo conteúdo quanto pela organização, que de maneira flexível são adaptados ao respectivo problema. (PAHL et al., 2005, p.6)

As metodologias de desenvolvimento de produto estão desta maneira, relacionadas à aplicação de soluções que possam ser planejadas, possuam flexibilidade, apresentem otimização do processo e possam ser verificadas, possibilitando a utilização de soluções consolidadas anteriormente e/ou catálogo de soluções (PAHL et al., 2005). Desta maneira o Pahl et al. (2005) cita como algumas das características das metodologias de projeto, como:

- possibilitar procedimentos orientados por problemas possíveis de aplicar a qualquer projeto;
- incentivar invenções e conhecimentos com a busca facilitada das soluções;
- compatível com conceitos, métodos e conhecimento das outras áreas do conhecimento;
- não gerar soluções ao acaso;
- facilitar o trabalho, economizando tempo e permitindo decisões assertivas;
- facilitar o planejamento e o controle do trabalho em equipe em processos multidisciplinares de desenvolvimento;
- apresentar-se como diretriz aos gerentes de projeto.

A partir das características apresentadas, BACK et al. (2008) expressa que as metodologias de projeto devem apresentar, de modo geral, as respostas para as seguintes perguntas: *o que fazer, para quem fazer, quando fazer, como fazer, quando fazer, onde fazer, com quanto fazer, etc.* Semelhantemente, Lück (2009) descreve que a dimensão técnica do projeto envolve processos mentais, dentre os quais os de identificar, analisar, prever e decidir sobre a realidade visam o estabelecimento de um patamar de ação mais avançado e mais eficaz. O autor aponta que os processos mentais focalizam alguns aspectos da realidade,

apontando assim os elementos do projeto, identificados como: objetivo da ação (o que fazer); pressupostos (por que fazer); objetivos (para que fazer); métodos da ação (como fazer); cronograma (quando fazer) e outros aspectos. Desta maneira as metodologias se adequarão a cada projeto específico, com a análise e avaliação sobre ambiente, visando a organização das atividades e gerenciando todas as partes interessadas no processo (VALERIANO, 2005).

Apesar dos benefícios apresentados pelas metodologias de gerenciamento de projeto, ainda há resistência por parte de algumas empresas, principalmente as de pequeno e médio porte, que procuram desenvolver procedimentos e metodologias internamente as empresas, buscando atender as suas necessidades específicas e que se apresentaram a partir de diversos anos de experiência no mercado, deixando de lado as metodologias desenvolvidas por especialistas (KAMINSKI; OLIVEIRA; LOPES, 2005). Neste sentido, percebe-se que existe espaço para o desenvolvimento de pesquisa e a introdução de melhorias nas metodologias de projetos para empresas de pequeno e médio porte, assim com a utilização de técnicas sistemáticas de projeto, tais como projeto espiral, *Quality Function Deployment* – QFD, denominado de Desdobramento em Função da Qualidade, *Failure Models and Effects Analysis* – FMEA, denominado de Análise dos Modos de Falha e Seus Efeitos, a Análise de Valor e a metodologia de gerenciamento de portfólio como processos para estas empresas, onde, a utilização de metodologias padronizadas pode proporcionar a elas, vantagens sobre as demais empresas, auxiliando diretamente sobre seu crescimento (KAMINSKI; OLIVEIRA; LOPES, 2005).

2.2.3. Modelos

A caracterização do processo de projeto e produtivo como modelo é recente, datada da década de 1950 (PAHL et al.,2005), mas a atividade de manufaturar produtos para a comercialização, evidentemente, apareceu muito antes deste período, com a confecção dos produtos, antes da revolução industrial, realizada por artesãos. O processo de produção a partir da revolução industrial, começando a apresentar-se dividido em atividades distintas a partir da Segunda Guerra Mundial, como projeto, produção e comercialização (BACK et al., 2008). Os métodos de projeto passam a possuir algum tipo de sistematização em 1953 com a publicação

de Bischoff e Hansen, denominada de projeto racional, seguido das publicações de Bock em 1955 e de Hansen em 1956, intituladas respectivamente de Sistemática de projeto – o método dos critérios classificadores e Sistemática do projeto (BACK et al., 2008).

A partir da década de 60 o processo apresenta maior sistematização através dos diversos trabalhos realizados na área, e distribuídos em vários locais do mundo, tais como Alemanha e Estados Unidos. Alguns dos principais trabalhos apresentados na literatura estão relacionados aos autores Asimov (1962), Pahl (1963), Krick (1965), Dixon (1966), entre outras publicações da época (PAHL et al., 2005; BACK et al., 2008). Dentre os diversos métodos de projetos desenvolvidos ao longo dos anos, a metodologia desenvolvida pela VDI é apresentado segundo Pahl et al. (2005) como um dos métodos comumente reconhecido e que foi mais utilizado. A diretriz VDI 2222 (1977) apresentada através da folha 1 como Concepções de Produtos Técnicos, reunia diversos trabalhos, produzidos entre 1972 a 1977 na Alemanha, como norma que posteriormente foi ampliada em 1982 a partir da publicação da folha 2 denominada de Confecção e Aplicação de Catálogos de Projetos (PAHL et al., 2005; BACK et al., 2008).

No Brasil a primeira publicação com o título de Metodologia de Projeto de Produtos Industriais foi apresentada por Back (1983), fundamentando a pesquisa e o ensino sobre metodologias de projeto e promovendo o reconhecimento da área no Brasil (BACK et al., 2008). Atualmente foram desenvolvidos pelos pesquisadores, das instituições de ensino brasileiras, alguns modelos de referência para o processo de desenvolvimento de produtos e processos para as diversas áreas produção, dos quais se pode destacar o trabalho apresentado como tese de doutorado por Romano (2003) que é denominado de Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas que foi adotado pelo NeDIP da Universidade Federal de Santa Catarina como Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (PRODIP) na formação acadêmica dos estudantes. Segundo Back et al. (2008) o modelo de referência “procura explicitar o conhecimento do processo de desenvolvimento de produtos, de modo a auxiliar no entendimento e na prática do processo”, e expõem que este modelo auxilia as empresas na execução de um processo de desenvolvimento de produtos mais formal e integrado aos demais processos empresariais com a participação de fornecedores e cliente.

Segundo Back et al. (2008) o modelo apresenta em linhas gerais as algumas características, como:

- o processo está em consonância com os planos estratégicos da empresa;
- apresenta através da representação gráfica todo o processo de desenvolvimento;
- é decomposto em macrofases, fases, atividades e tarefas, com seqüência lógica das mesmas;
- explicita o que (quando, como, etc.) fazer, apoiado sobre os princípios da engenharia simultânea;
- define as áreas envolvidas em cada etapa do processo;
- define entradas, mecanismos e controles para a realização das atividades;

Segundo Remano (2003) o processo de desenvolvimento é apresentado através do modelo em três macrofases, denominadas de planejamento do projeto, elaboração do projeto do produto e implementação do lote piloto, como apresentado na Figura 11, e a sua correspondente ligação as fases do processo, suas respectivas saídas e os domínios de conhecimentos ligados as atividades do processo.

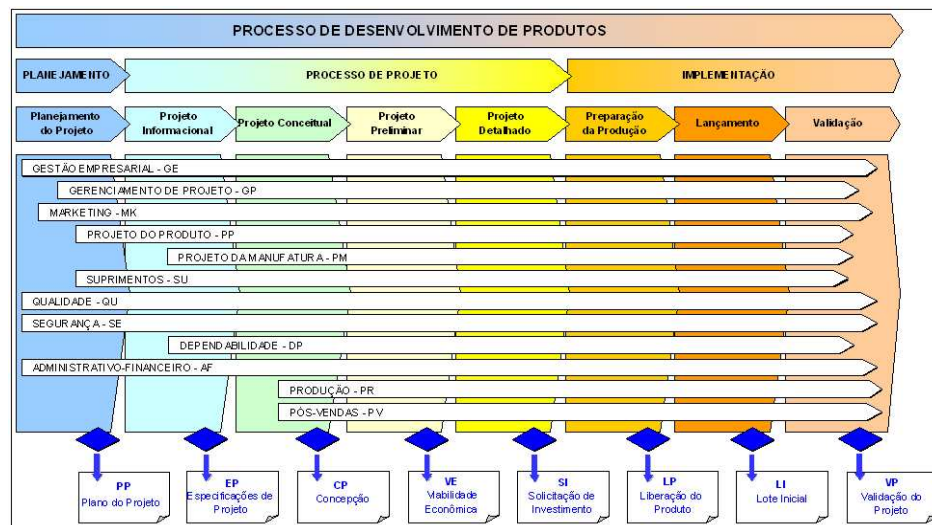


Figura 11 – Representação gráfica dos domínios de conhecimento abordados no PDMA (ROMANO, 2003, p. 116).

Da mesma maneira Rozenfeld et al. (2006) apresenta um modelo de referência, que segundo o autor é, voltado as empresas de manufatura de bens de consumo duráveis e de capital. Este modelo de referência apresenta-se, de forma semelhante ao modelo apresentado anteriormente por Romano (2003), também por macrofases, de forma mais genérica, denominadas de Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento, e posteriormente subdivididas em fases, atividades e tarefas e suas respectivas saídas como apresentado na Figura 12.

Desta forma, pode-se perceber que os processos apresentados, que podem ser utilizados para os diversos setores da indústria, possuem semelhanças em sua estrutura, e que é voltada para o desenvolvimento total do produto, partindo da ideia de um produto até o acompanhamento do mesmo no seu pós-venda, possibilitando-se identificar que a utilização do modelo é voltada a concepção de produtos radicais, inovativos ou originais, participando, assim, de forma significativa do ciclo de vida do produto³.

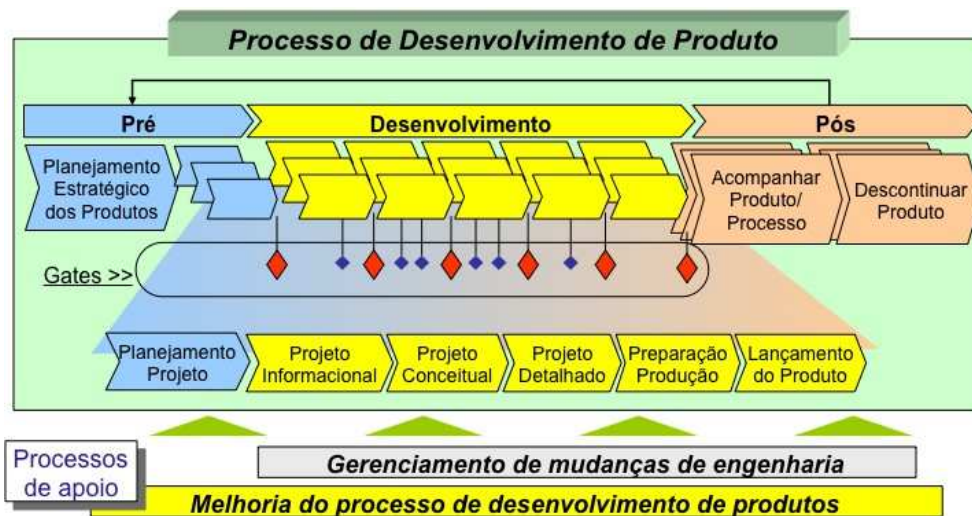


Figura 12 – Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos (ROZENFELD et al., 2006, p. 44).

Entende-se, neste momento, que a adoção de um modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos, voltado às características da empresa, tem a finalidade de tornar o processo mais eficiente e eficaz proporcionando maior competitividade da empresa no mercado, possibilitando o lançamento de produtos

³ Segundo Pahl et al. (2005) os projetos, normalmente, participam de forma significativa do ciclo de vida dos produtos, iniciando em uma vontade ou uma demanda do mercado, passando pelo planejamento, produção, utilização e por fim na reciclagem ou descarte do produto.

com nível de aperfeiçoamento superior aos demais e com maior inovação tecnológica, formalizando o modelo de gestão do processo e melhorando o envolvimento das diversas áreas no desenvolvimento dos produtos.

2.2.4. Gerenciamento de projetos

O desenvolvimento de produtos envolve uma diversidade de conhecimentos e pessoas das mais variadas áreas em torno de uma atividade com o objetivo específico de obter-se ao final do processo um produto, que pode ser ainda caracterizado como processo ou serviço, que ao passar por diferentes estágios vai obtendo, das partes interessadas, a sua forma desejada. Desta maneira, para que o produto atinja a sua forma final ele será gerenciado por diversos processos distintos, denominados de gerenciamento de projeto.

O gerenciamento do projeto tem sido largamente aplicado nos processos das empresas, devido às diversas variáveis, atualmente, existentes no desenvolvimento de produtos, tais como: número de pessoas ligadas ao processo, projetos de maior complexidade, gerando uma quantidade maior de trabalho, atender as necessidades do mercado com maior rapidez, clientes que requerem produtos mais sofisticados, o avanço das tecnologias, entre outros, gerando desafios para as empresas e ao pessoal envolvido no processo (BACK et al., 2008). Alguns dos benefícios identificados com o uso de processo de gerenciamento de projetos refere-se a possibilidade de melhorar o planejamento das atividades e os recursos necessários, obtendo-se maior eficiência e eficácia nos processos, aumentando as chances de sucesso nos projetos, favorecendo a competitividade das empresas (BACK et al., 2008). Desta maneira, o gerenciamento de projetos (Figura 13) tem relação direta com o estabelecimento de soluções para um projeto, que atendam aos objetivos dos diversos usuários envolvidos, encontrando as soluções para restrições e incorporando ao produto os requisitos dos usuários através do processo, que Back et al. (2008) define como:

... consiste em ações coordenadas, desde o estabelecimento do problema até a formalização e aprovação final da solução, baseadas em características próprias do gerente e da equipe de projeto, na forma de conhecimento, habilidades e princípios de gerenciamento para a prática dessa ação, ocorrendo através de métodos e ferramentas de gerenciamento, sendo estes elementos conduzidos sob diferentes visões. (BACK et al., 2008, p. 101)

Segundo o PMI (2008) o gerenciamento de projetos refere-se à aplicação do conjunto de conhecimentos e habilidades das diversas áreas envolvidas através de ferramentas e técnicas as referidas atividades do projeto, com o objetivo de atender aos requisitos do projeto.

Pode ser dividido em 5 processos distintos, conforme a Figura 14, denominados de iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento (PMI, 2008; VALERIANO, 2005; ROMANO, 2003, BACK et al., 2008) e tem incluso no seu escopo a identificação das necessidades, o estabelecimento dos objetivos, o balanceamento das demandas conflitantes entre as diversas áreas envolvidas e a equalização das especificações, planos e abordagens as expectativas das partes interessadas (PMI, 2008).

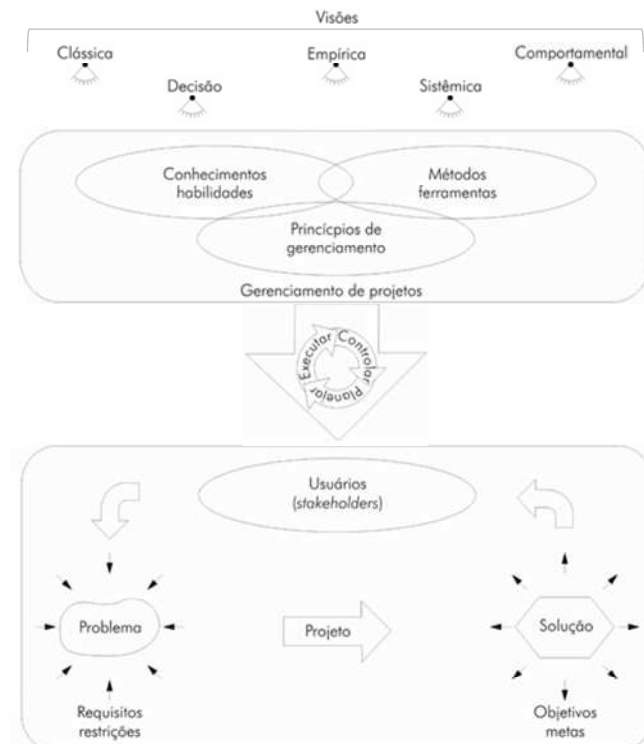


Figura 13 – Síntese dos elementos envolvidos no gerenciamento de projetos (BACK et al., 2008, p.102).

A caracterização dos processos pode ser sintetizada, segundo Valeriano (2005) como:

O processo de **iniciação** compreende do estímulo à autorização do projeto;

O processo de **planejamento** é o momento em que se estabelece o que fazer, como, quando, por que, por quanto, em que condições, etc.;

O processo de **execução** é a etapa que se executa o que foi planejado;

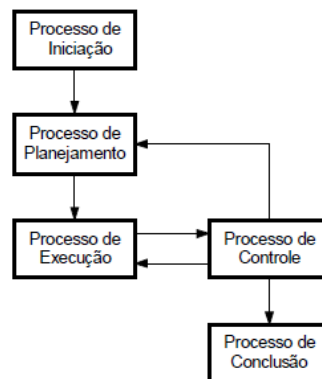


Figura 14 – Processos envolvidos no gerenciamento de projetos (ROMANO, 2003, p. 30).

O processo de **controle** é responsável pelo acompanhamento do processo de execução, observando as diretrizes estipuladas no planejamento. O controle realiza, ainda, o acompanhamento sobre o processo de planejamento, apontando a necessidade da realização de ajustes ao plano. Junto ao controle é indexado o processo de **monitoramento**, do qual o próprio nome indica, é responsável pelo monitoramento de todos os demais processos do gerenciamento de projetos.

O processo de **encerramento** é o reconhecimento formal da conclusão de todas as atividades referentes ao projeto, junto ao cliente e aos demais envolvidos no processo;

Segundo o autor, os processos, identificados também como fases, são iterativos, com recobrimento entre eles, podendo-se identificar a simultaneidade entre as fases de planejamento, execução e controle, no decorrer de um projeto, como apresentado pela Figura 15.

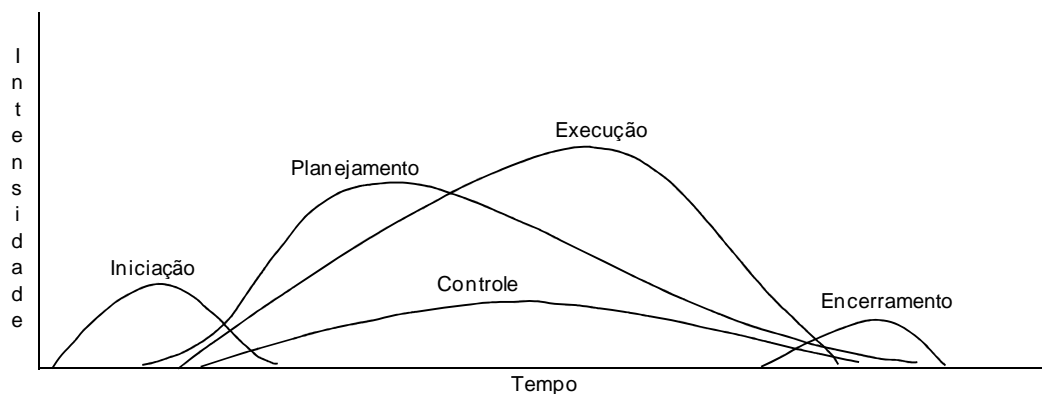


Figura 15 – As fases de um projeto (VALERIANO, 2005, p.48).

Os processos de gerenciamento de projetos, segundo o PMI (2008), podem ser divididos em nove áreas do conhecimento distintas, identificadas como gerenciamento de integração, gerenciamento do escopo, gerenciamento do tempo, gerenciamento de custos, gerenciamento da qualidade, gerenciamento dos recursos humanos, gerenciamento da comunicação, gerenciamento de riscos e gerenciamento das aquisições, incluindo em cada uma das áreas, processos e atividades, controle e monitoramento específicos de cada área. As áreas de conhecimento podem ser descritas segundo o autor como:

Integração: é responsável pela integração de todos os elementos do gerenciamento de projetos, identificados através dos processos de: Desenvolvimento do termo de abertura do projeto, desenvolvimento da declaração do escopo preliminar, desenvolvimento do plano de gerenciamento, orientação e gerenciamento da execução, monitoramento e controle do trabalho, controle integrado de mudanças e por fim o encerramento do projeto.

Escopo: é caracterizado pela delimitação do trabalho necessário para o desenvolvimento do projeto, incluindo neste gerenciamento os processos de: Planejamento do escopo, desenvolvimento da EAP, verificação e controle do escopo do projeto.

Tempo: delimita os períodos de execução de cada uma das tarefas do projeto, normalmente identificadas e estipuladas através de gráficos específicos de gerenciamento de projetos, como o gráfico de Gantt. Neste processo são definidas as atividades com seu respectivo sequenciamento, a estimativa dos recursos necessários para cada atividade, a estimativa de duração das atividades, o desenvolvimento e controle do cronograma de desenvolvimento.

Custos: são responsáveis pelo planejamento, estimativa, orçamentos e controle dos custos do projeto, monitorando para que o mesmo seja concluído dentro do orçamento aprovado. Este gerenciamento consiste na estimativa dos custos, orçamento e controle dos custos.

Qualidade: comprova o atendimento dos objetivos para os quais o projeto foi concebido, atendendo aos requisitos das partes envolvidas. O processo envolve o planejamento da qualidade, e realizar a garantia e controle da qualidade.

Recursos humanos: especifica os processos que organizam e gerenciam a equipe de projeto. Consistem no planejamento dos recursos humanos, contratação, mobilização, desenvolvimento e gerenciamento de equipes de trabalho.

Comunicação: determina os processos relativos a geração, coleta, disseminação, armazenamento e destinação final das informações do projeto, de forma oportuna e adequada. Consiste em planejar a comunicação, distribuir as informações, gerar os relatórios de desempenho e gerenciar a comunicação entre as partes interessada.

Risco: refere-se aos processos de gerenciamento do risco que o projeto apresenta. É executada através dos processos de planejamento, identificação, análise quantitativa, planejamento de respostas, monitoramento e controle dos riscos.

Aquisições: destina-se a aquisição de produtos, serviço ou resultados para o projeto, através dos processos de gerenciamento dos contratos. É definido pelos processos de planejamento de compras e aquisições, planejamento das contratações, seleção e solicitação de respostas aos fornecedores, administração e encerramento de contratos.

Diversos autores, como PMI (2008), Valeriano (2005), Rozenfeld et al. (2006), entre outros destacam a ligação das atividades do processo de desenvolvimento de produtos com os conhecimentos necessários para a execução do mesmo. Desta maneira, pode-se verificar que o processo de gerenciamento de projetos, como expresso por Valeriano (2005) e PMI (2008) tem o papel de intermediar os relacionamentos entre as diversas áreas do conhecimento, processos e recursos envolvidos no desenvolvimento de um produto, como representado pela Figura 11 no processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas, onde a participação dos conhecimentos envolvidos no processo transcorre durante várias fases do PDMA.

2.3. Modelagem de processos

As empresas ao buscarem a migração do seu processo informal, de gerenciamento das suas atividades, para um processo formal, precisam explicitar as suas rotinas e metodologias atualmente utilizadas, através da construção de modelos para a representação destes processos. Segundo Back et al. (2008) a construção dos modelos serve, entre as suas funções específicas, para diferentes propósitos, tais como: explicitar fenômenos, realizar previsões, tomadas de decisão, comunicação, entre outros, que podem obter diversas classificações, conforme a amplitude do seu campo. Uma das classificações apresentadas pelo autor é

referente à descrição dos modelos perante seus atributos mais relevantes, tais como: geométrico, físico, biológico, material, estrutural, funcional, dinâmico, corpóreo, entre outro. A classificação dos modelos refere-se ao aspecto analisado e, depende do campo de aplicação e do escopo, havendo diferentes abordagens dentro da mesma área de conhecimento (BACK et al., 2008).

Desta maneira, pode-se dizer que no processo de integração das empresas, definidas segundo Vernadat (1996) como sistemas dinâmicos e complexos compostos por um conjunto de processos simultâneos, executados pelos seus recursos funcionais, de acordo com os seus objetivos de negócios e as restrições externas envolvidas no processo, os elementos possíveis de serem modelados e integrados, para garantir a unificação da linguagem dentro da empresa, são: produto, recursos físicos, informação, organização e decisão, processos de negócio e pessoal. Conforme o autor, estes elementos podem definir um “modelo de empresa” como infraestrutura básica de integração, descritos como:

- Produto: definido como modelo do produto e como modelo do processo ou do processo de negócios;
- Recursos físicos: todos os elementos físicos envolvidos no processo;
- Informações: todo o sistema de informação envolvido no processo, assim como seu banco de dados;
- Organização e decisão: todos os requisitos necessários para tomada de decisão;
- Processos de negócios: todos os processos usuais e simultâneos existentes na empresa;
- Pessoal: todas as pessoas, cargos e funções envolvidos no processo.

Neste sentido Vernadat (1996) expressa que a modelagem de uma empresa não significa modelar a empresa em todos os seus detalhes, mas a parte que necessita de uma representação explícita das suas atividades, tendo como primeiro objetivo dar condições da empresa suportar uma análise sobre a mesma.

Outra vantagem, da modelagem dos processos e adoção de modelos de referência, refere-se ao aumento da capacidade de gestão do conhecimento da empresa, auxiliando, principalmente, na modificação do conhecimento, tratada por Nonaka e Takeuchi (1997) como transformação do conhecimento tácito para

explícito e vice-versa, através de conversões, que podem ocorrer simultaneamente, sobre a espiral do conhecimento. Neste sentido Terra (2000) expressa que:

A gestão do conhecimento está ligada a capacidade das empresas em utilizarem e combinarem as várias fontes e tipos de conhecimento organizacional para desenvolverem competências específicas e capacidades inovadoras, que se traduzem, permanentemente, em novos produtos, processos, sistemas gerenciais e liderança de mercado. (TERRA, 2000, p. 70).

Desta forma, o presente trabalho vai assumir, assim como Romano (2003) a modelagem de processos, como área de interesse sobre a modelagem de empresas, definido segundo Vernadat (1996) de conjunto de atividades a serem seguidos para a criação de um ou mais modelos de algum processo para atender os propósitos de representação, comunicação, análise, síntese, tomada de decisão ou controle. Esta modelagem de processos pode ser representada de duas formas distintas, apresentadas como os modelos apresentados abaixo (VERNADAT, 1996):

- Modelo de referência: é um modelo (parcial ou não) que pode ser usado como início (modelo ideal) para o desenvolvimento ou avaliação de modelos particulares;
- Modelo particular: é um modelo dedicado a algum aspecto de uma dada empresa ou sistema.

O modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos, segundo Romano (2003) tem como objetivo:

...promover uma visão holística do mesmo, de modo que as empresas possam compreender este processo através de um entendimento comum, destacando os seus elementos, suas estratégias, atividades, informações, recursos e organizações, assim como, suas inter-relações. (ROMANO, 2003, p.49).

Indiferentemente do modelo de referência que se deseja obter, o grau de dificuldade apresentado neste trabalho é resultado principalmente do nível de detalhamento desejado e da própria natureza do processo (ROMANO, 2003), o qual deve seguir como princípios (VERNADAT, 1996): A definição de um propósito do modelo; Definição pelo escopo ou domínio coberto pelo modelo; O ponto de vista do modelo; O nível de detalhamento do modelo; A separação de conceitos; A

decomposição funcional; Modularidade; Generalização; Reusabilidade; Separação entre procedimentos e funcionalidade; Conformidade; Visualização; Simplicidade versus Adequação; Gerenciamento da complexidade; Rigor de representação e Separação de dados e controles.

A elaboração de modelos de referência para o PDP traz contribuições para a melhoria dos processos dentro das empresas, possibilitando aos membros da equipe o entendimento, planejamento, execução e controle de todas as etapas do processo.

2.4. Inovação e registro de propriedade intelectual

No processo de desenvolvimento de produtos, pode-se obter, como resultado da atividade, um produto, um processo ou até mesmo um serviço, que pode ser considerado por diversos autores, indiferentemente da terminologia usada, assim como a fase em que o resultado do processo encontra-se dentro do seu ciclo de vida, e que segundo Rozenfeld et al. (2006) segue uma classificação das mudanças entre o projeto anterior e o atual, dentro das especificidade de cada setor.

Algumas das classificações encontradas, na literatura e na indústria, que se referem à inovação, podem ser interpretadas segundo os autores como apresentado no Quadro 1.

Valeriano (2005)	Invenção; a centelha inicial, seja ela um conceito ou uma concepção Inovação tecnológica: é o processo pelo qual uma ideia ou uma invenção é transposta para a economia
Rozenfeld et al. (2006)	Projetos Radicais: são os que envolvem significativas modificações no projeto do produto ou do processo existente;
Back, et al. (2008)	Inovativos: são o resultado de modificações feitas em produtos existentes, gerando produtos de alto valor agregado. Criativos: são produtos normalmente com existência nova.
Romano (2003)	Produtos originais ou inovadores: são os produtos cuja solução funcional e forma não está contida no atual estado da técnica, ou seja, não existe produto similar industrializado ou comercializado.

Quadro 1 – Classificação da inovação.

A partir dos conceitos apresentados pelos autores e da interpretação desta pelo órgão regulador, pode-se dizer que em todos os casos a inovação pode ser

considerada como a obtenção de um produto, processo ou serviço que atendam aos requisitos de atividade inventiva, novidade e aplicação industrial (INPI, 2012a), podendo o autor requerer o registro de propriedade intelectual através da patente de invenção.

No Brasil o registro de propriedade intelectual se dá através de uma autarquia federal criada em 1970, denominada de Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) vinculada ao MDIC e é responsável pelo aperfeiçoamento, disseminação e gestão do sistema brasileiro de concessão e garantia de direitos de propriedade intelectual para a indústria (INPI, 2012d). Os serviços executados pelo INPI atualmente são: registro de marcas, desenhos industriais, indicações geográficas, programas de computador e topografia de circuitos, as concessões de patentes e as averbações de contratos e das distintas modalidades de transferência de tecnologia. Segundo o INPI o registro de propriedade intelectual é:

... tão importante para o desenvolvimento econômico, esta não é só uma questão para grandes corporações. Micro e pequenas empresas, além de empreendedores individuais, podem usar estes diferenciais para gerar parcerias e crescer num mercado competitivo, no qual é praticamente impossível competir apenas por preço. (INPI, 2012d)

Um dos direitos de propriedade intelectual concedida a pessoas físicas ou jurídicas é a patente, este direito garante a propriedade temporária e o direito de uso exclusivo sobre determinado produto ou processo, conforme a Lei N°9.279 de 14 de maio de 1996. Segundo o INPI, patente é:

Patente é um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgado pelo Estado aos inventores ou autores ou outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação. Em contrapartida, o inventor se obriga a revelar detalhadamente todo o conteúdo técnico da matéria protegida pela patente. (INPI, 2012a).

A patente pode ser dividida em duas classes distintas denominadas de patente de invenção (PI) e modelo de utilidade (MU) onde, para que seja concedido a patente, o produto ou processo deve passar por análise técnica e cumprir os requisitos e prazos estabelecidos pelo Estado. Conforme o dicionário jurídico da JusBrasil (2012a), a definição de patente de invenção (PI) é: “Documento expedido pela autoridade competente atribuindo a uma pessoa vantagens vinculadas a uma invenção, tendo o direito de explorá-la”. Segundo o INPI (2012b) a patente de invenção é concedida a “produtos ou processos que atendam aos requisitos de

atividade inventiva, novidade e aplicação industrial”. A patente de invenção é concedida por tempo determinado, normalmente, de 20 anos a partir da data de depósito. Conforme o dicionário jurídico da JusBrasil (2012b) e o INPI (2012c) a definição de modelo de utilidade (MU) é: “Objeto de uso prático, ou parte deste, suscetível de aplicação industrial, que apresenta nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo de que resulta melhoria funcional no seu uso ou fabricação”. O modelo de utilidade (MU) é concedido por tempo determinado de 15 anos a partir da data de depósito. Para ambos os casos a concessão deve ser mantida através do pagamento de uma taxa sobre o seu depósito. O não pagamento desta taxa pode acarretar na perda do direito de uso exclusivo e permitir que o produto seja considerado como “domínio público”, ou seja, permite que qualquer pessoa física ou empresa produza o produto sem restrição.

As patentes de invenção garantem ao inventor ou ao detentor da mesma, podendo ser terceiros ou outra empresas, não somente o direito exclusivo de produzir o produto, mas a possibilidade de vender o direito de fabricação do produto a uma empresa, através dos contratos de licença de exploração ou cessão, através da cobrança de Royalties da empresa exploradora do produto. O conceito de Royalties, conforme o glossário legislativo do Senado Federal (2012) é uma palavra de origem inglesa que se refere a uma importância cobrada pelo proprietário de uma patente de produto, processo de produção, marca, entre outros, ou pelo autor de uma obra, para permitir seu uso ou comercialização.

A partir da concessão de uma patente, de invenção ou modelo de utilidade, estes dados são armazenados de forma organizada através da Classificação Internacional de Patentes (IPC), de acordo com um sistema hierárquico de símbolos para as mais diversas áreas tecnológicas a que pertencem, auxiliando na busca das referidas patentes (INPI, 2012).

A pesquisa por patentes tem o objetivo de, em uma das fases do projeto, denominado de projeto informacional, identificar e auxiliar a equipe de projeto na obtenção de conhecimento a respeito dos registros de propriedade intelectual sobre o equipamento em desenvolvimento, dando suporte nas respectivas decisões do projeto e definindo os possíveis sistemas que tem a possibilidade de obtenção destes registros.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Introdução

A partir dos objetivos apresentados no Capítulo 1, e da expectativa de obtenção dos resultados esperados, este trabalho, pelo seu caráter exploratório e descritivo, toma a forma de pesquisa bibliográfica e estudo em múltiplos casos.

3.2. Pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica tem como objetivo o delineamento da fundamentação teórica sobre o respectivo assunto, servindo para o desenvolvimento deste trabalho. Esta pesquisa permeou sobre a caracterização da indústria de máquinas agrícolas, especificamente sobre as empresas de pequeno e médio porte, localizadas no Estado do Rio Grande do Sul, e do estudo sobre o processo de desenvolvimento de produtos, com foco sobre projetos, metodologias, modelos propostos na literatura e o seu processo de gerenciamento. A revisão da literatura é complementada, ainda, com um tópico referente a modelagem de processos, e a caracterização da inovação e as respectivas formas de registro sobre a propriedade intelectual, apresentados no capítulo 2 deste trabalho.

3.3. Estudos de caso

Para a realização dos estudos de caso (EC) seguiu-se as etapas prescritas por Gil (2002), que busca, a partir do problema formulado, compreender como o segmento industrial de máquinas agrícolas, de certo porte, realiza o PDP. Assim, definiu-se como unidade-caso uma pesquisa de múltiplos casos em empresas de micro, pequeno e médio porte, com a finalidade de estudar profundamente o processo empregado pelas empresas, permitindo conhecê-los de forma ampla e detalhada. Os EC tiveram a finalidade, ainda, de verificar o conhecimento que os envolvidos no processo têm sobre o tema e a maneira como eles executam as atividades voltadas ao projeto do produto. Os dados obtidos, junto às empresas, foram usados, como embasamento para a elaboração do modelo de referência do

processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas destinado às empresas de pequeno e médio porte, referente à contribuição deste trabalho.

3.4. Metodologia

A metodologia utilizada na obtenção das informações respectivas aos EC envolveu, inicialmente, a identificação de empresas registradas junto ao SIMERS, e a seleção destas através da sua linha de produtos, região funcional do Estado, e da análise do respectivo tamanho físico dos estabelecimentos, observado, através do mapa geográfico⁴ e de imagens disponíveis na internet.

Foram selecionadas 14 empresas, das quais 12 são associadas ao SIMERS, todas dispostas nas diversas regiões de planejamento do Estado do RS.

A partir da seleção das empresas, passou-se a montar um dossiê sobre as mesmas, com as informações, disponíveis em suas páginas da internet, pertinentes ao projeto, servindo como instrumento de verificação sobre a escolha das empresas participantes da pesquisa e posteriormente como informações, para auxiliar no processo de entrevista.

De posse dos dados das possíveis empresas participantes, foi realizada uma sondagem, junto a elas, através de uma carta de intenção de pesquisa, conforme modelo no Apêndice A, assinada pelo pesquisador e seu respectivo orientador, verificando o seu interesse, em participar do projeto. A resposta das empresas foi obtida através de um contato telefônico, 10 dias após a postagem da correspondência, que permitia, além de, obter a resposta sobre seu interesse, prestar os primeiros esclarecimentos sobre o projeto aos convidados e para marcar a data para a realização da visita e entrevista na empresa.

Das 14 empresas convidadas, 10 delas mostraram-se interessadas em participar como EC, 3 descartaram a possibilidade de participar, pois não tinham interesse sobre o tema abordado, e uma por falta do estabelecimento de contato, pois apresentava-se em férias coletivas no período de seleção das empresas.

⁴ Utilizou-se a ferramenta Google Maps, que fornece através de imagens de satélite a visualização de cidades, ruas, propriedades, etc. (<HTTPS://www.google.com.br/maps>).

3.4.1. Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada através de entrevistas, com os sócios proprietários e/ou gerentes do setor de desenvolvimento de produtos, permitindo-se que os entrevistados falassem livremente sobre o tema. Segundo Gil 2002 a realização da entrevista é considerada a técnica mais usual, neste tipo de delineamento. Tem a finalidade ajudar o pesquisador a obter as respostas necessárias aos objetivos propostos. É bastante adequada para obtenção de informações, principalmente quando os procedimentos não são padronizados e os documentos são escassos. Nas entrevistas, são levados em consideração, todos os aspectos relevantes ao processo, assim como as razões e explicações a seu respeito.

As entrevistas foram realizadas, em todos os EC, com o auxílio de um protocolo (instrumento de coleta de dados do Apêndice B), mantendo, assim, a mesma metodologia e instrumento para todas as empresas. O registro e anotação das informações pesquisadas ocorreram, através da inserção dos dados diretamente sobre o instrumento de coleta de dados e do armazenamento, em mídia eletrônica, das informações fornecidas pelo entrevistado, o qual concedeu autorização para a respectiva gravação.

O instrumento de coleta de dados foi dividido em cinco partes, referentes à: esclarecimento sobre a visão global do projeto de pesquisa; coleta de informações referentes aos dados gerais das empresas; caracterização do setor de desenvolvimento de produtos; caracterização do processo de desenvolvimento de produtos; e caracterização da equipe de desenvolvimento de produtos.

A primeira parte do questionário tem a finalidade de esclarecer, ao entrevistado, todos os objetivos da pesquisa, assim como os dados da instituição proponente, o procedimento a ser utilizado durante a coleta de dados e informações, das questões a serem abordadas e da forma como os resultados seriam descritos, a importância do projeto para a empresa e para o setor em geral, ressaltando, ainda, o seu caráter confidencial, isto é, que suas informações permanecerão em anonimato.

A coleta das informações gerais da empresa é destinada a caracterização da empresa, em relação ao seu porte, forma de administração, localização, origem do capital, produtos, mercado de atuação e suas respectivas certificações.

Com relação, a caracterização do setor de desenvolvimento de produtos, o questionário direciona a entrevista para um delineamento da forma de identificação, organização do setor e da distribuição das atividades de projeto.

Na quarta parte do questionário, procura-se identificar as informações pertinentes ao processo de desenvolvimento de produtos, especificamente, ou seja, quais são os tipos de projeto realizados pela empresa, a complexidade dos mesmos e do seu processo de manufatura, o envolvimento dos fornecedores, a realização de planejamento, a formalidade e maneira de condução do processo, a representação do processo, a padronização e documentação dos projetos, as ferramentas utilizadas durante as respectivas atividades e a busca, por parte da empresa, as patentes de invenção.

A caracterização da equipe de desenvolvimento de produtos, disposta a última parte do questionário, foi direcionada a identificação da quantidade de pessoas envolvidas no processo de projeto, a sua respectiva formação, o enfoque dado pelas disciplinas do curso e se atende as atuais necessidades de projeto, sobre o “conhecimento de metodologias de projeto”, e ainda, sobre modelos de gerenciamento ou modelos de referência.

Desta maneira, procurou-se, apesar da utilização de um instrumento de coleta de dados formatado, com os vários pontos de interesse para a pesquisa, deixar o entrevistado falar livremente sobre o tema, procurando explorar, de maneira geral, todo o seu conhecimento sobre o processo de desenvolvimento de produtos, e a maneira como o mesmo é praticado na empresa.

A coleta de dados foi dada por encerrada, quando todos os tópicos, apresentados no instrumento de coleta de dados, foram contemplados com todas as empresas pesquisadas. Com o encerramento da coleta de dados, procurou-se manter um canal de comunicação entre as empresas participantes e o pesquisador/pesquisa, para que os entrevistados pudessem ser informados sobre o andamento do respectivo trabalho e para que, posteriormente, realizassem a avaliação do modelo proposto, procurando-se manter um clima de respeito a todos os participantes do projeto.

3.4.2. Tratamento dos dados

As entrevistas foram gravadas e posteriormente transcritas em forma de texto, de modo a possibilitar a identificação das atividades realizadas no PDP. As atividades descritas pelos entrevistados foram relacionadas às fases do MR-PDMA, para análise comparativa.

O tratamento dos dados refere-se à organização, em Planilhas Eletrônicas e/ou Editores Eletrônicos de Texto, dos dados coletados, consistindo na construção de um documento ou conjunto de documentos referentes a cada empresa entrevistada, conforme a caracterização dos pontos gerais e específicos da pesquisa.

A organização dos dados, obtidos junto às empresas, iniciou com a transcrição das entrevistas em um documento de texto. Foram coletadas nas transcrições das entrevistas todas as informações audíveis do documento, isto é, as respostas a cada pergunta, assim como as considerações e explicações dadas pelo entrevistado.

Após uma seleção dos fragmentos importantes sobre as respostas e considerações pertinentes a pesquisa passou-se a elaborar a caracterização geral de cada EC, assim como, a respectiva modelagem, em planilhas eletrônicas, dos processos individuais de desenvolvimento de produtos.

Com a transcrição dos modelos individuais de desenvolvimento, foi possível fazer uma análise dos mesmos em relação ao PDMA, obtendo-se, dessa forma, um quadro comparativo que aponta os pontos fortes, fracos e demais fatores envolvidos em cada um dos processos, ressaltando, neste momento, somente as informações do PDMA pertinentes ao tamanho de companhia estudada.

3.4.3. Análise e interpretação dos dados

A análise e interpretação dos dados consistiram de um processo de separação das atividades respectivas a cada um dos modelos individuais sobre as fases do PDMA, possibilitando uma avaliação comparativa das atividades praticada em cada um dos EC, assim como, em relação às fases do PDMA. Foi possível, desta maneira, identificar, o conjunto de atividades, executadas pelas empresas,

pertinentes a cada uma das fases do processo, observando, neste momento, as diferenças e semelhanças dos processos.

A análise comparativa dos modelos permitiu, dessa maneira, reunir, em um quadro, as principais atividades executadas em cada um dos modelos, auxiliando no delineamento do Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas para Empresas de Pequeno e Médio Porte.

3.5. Estrutura para representação do modelo de referência

O processo de desenvolvimento de produtos foi o objetivo de vários estudos ao longo dos anos, tendo-se como foco os diferentes segmentos industriais. Juntamente com a multiplicação dos trabalhos apresentados acerca do assunto, houve a disseminação de estruturas distintas para a representação dos modelos propostos, buscando-se priorizar para cada setor industrial as suas particularidades.

No entanto, a maioria dos modelos desenvolvidos podem ser adaptados a qualquer estrutura de representação, apresentando-se com maior, menor ou mesmo nível de detalhamento. Assim, Romano L. N. (2003) e Romano F. V. (2003) compartilharam de uma mesma representação gráfica e descritiva para dois processos distintos, denominados respectivamente de Modelo de Referência para o Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas e Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações.

Modelo de referência, como descrito na seção 2.3, é definido segundo Vernadat (1996) como modelo parcial ou não, que pode ser usado como modelo ideal para o desenvolvimento ou avaliação de modelos particulares, que segundo Romano (2003) tem como uma das características principais permitir uma visão holística do processo onde são destacadas as atividades, informações recursos, organização e suas inter-relações, gerando uma ideia de unicidade e integração do processo. Nesse sentido, o mesmo autor destaca que a partir de um modelo de referência é possível conseguir:

- Obter maior compreensão do processo;
- Adquirir e registrar conhecimento;
- Definir uma base para o diagnóstico do processo;
- Planejar e especificar melhorias no processo;

- Simular o funcionamento do processo;
- Definir uma base para a tomada de decisão durante a realização das atividade do processo;
- Racionalizar e garantir o fluxo de informações durante o processo;
- Compreender as informações do ciclo de vida do produto;
- Integrar o emprego de métodos e ferramentas de auxílio ao gerenciamento do processo e ao projeto do produto; e
- Estabelecer uma visão detalhada e integrada do trabalho a ser realizado.

Sobre essas características, Romano (2003) definiu que o objetivo do modelo de referência para o PDMA é “explicitar o conhecimento sobre o processo de desenvolvimento de produtos, de modo a auxiliar no entendimento e na prática do processo”, podendo ser usado na formação acadêmica de estudante e/ou atualização profissional dos trabalhadores da área. A partir do objetivo e das características apresentadas pelo autor, define-se que o Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas para Empresas de Pequeno e Médio Porte utilizará, como estrutura de representação gráfica e descritiva das fases do processo, a mesma usada por Romano, L. N. (2003) e Romano, F. V. (2003).

A representação gráfica genérica do modelo e referência, apresentada na Figura 16, subdivide o “processo” representado por um único pentágono em “n” pentágonos, que representam as macrofases, sendo estes subdivididos em “n” pentágonos que correspondem às fases do processo, tendo-se ao final de cada fase uma avaliação sobre o atendimento aos objetivos da fase, representado por losangos e as respectivas saídas ou entregas dispostas após a avaliação na forma de retângulos.

Assim como a representação gráfica, adotou-se do mesmo autor a estrutura genérica, construída através de “n” planilhas eletrônicas, que representam cada uma das fases do processo estudado, conforme ilustrado na Figura 17.

Conforme o autor a descrição das fases ocorre através da definição de sete elementos identificados na Figura 18 como: entradas, atividades, tarefas, domínios, mecanismos, controles e saídas, onde os elementos de entradas, mecanismos, controles e saídas são as dimensões básicas modeladas, os elementos de

atividades e tarefas indicam o trabalho a ser realizado e os domínios correspondem às áreas do conhecimento envolvidas na execução das atividades e tarefas.

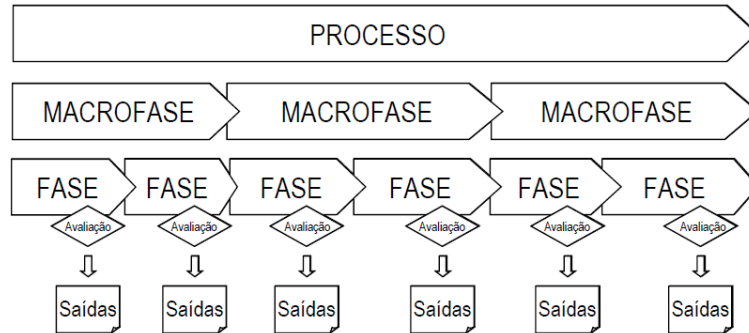


Figura 16 – Representação gráfica genérica do modelo de referência (ROMANO, 2003).

PROCESSO																																									
MACROFASE				MACRO FASE				MACROFASE																																	
FASE		FASE		FASE		FASE		FASE		FASE																															
E	A	T	D	M	C	S	E	A	T	D	M	C	S	E	A	T	D	M	C	S	E	A	T	D	M	C	S	E	A	T	D	M	C	S	E	A	T	D	M	C	S
Saídas		Saídas		Saídas		Saídas		Saídas		Saídas		Saídas		Saídas		Saídas		Saídas		Saídas		Saídas		Saídas		Saídas															

Figura 17 – Representação descritiva genérica do modelo de referência (ROMANO, 2003).

Os domínios de conhecimento tem o propósito de auxiliar na seleção e identificação das pessoas e habilidades necessárias para a execução das tarefas, reportando-se na maioria dos casos aos setores funcionais das empresas. A planilha possui, ainda, ao final, uma descrição das saídas esperadas, ou seja, os resultados que a fase deve apresentar na sua conclusão.

FASE						
Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Leiaute dos elementos do modelo na planilha						
Saídas						

Figura 18 – Representação descritiva do modelo de referência: leiaute dos elementos (ROMANO, 2003).

A estrutura de representação descrita pelo autor considera os elementos de entrada, controle, mecanismo e saída em cada uma das tarefas como definido pela metodologia IDEF0, representada pela Figura 19 onde:

- Entradas (E): refere-se as informações ou objetos físicos que serão processados ou transformados pela tarefa.
- Mecanismos (M): consideram-se os recursos físicos e/ou informações necessárias para que a tarefa seja executada.
- Controles (C): correspondem as informações usadas no monitoramento e controle da tarefa.
- Saídas (S): é o resultado da tarefa, obtido na forma de informações ou objetos físicos, podendo ser usada como entrada, controle ou mecanismo na próxima tarefa.

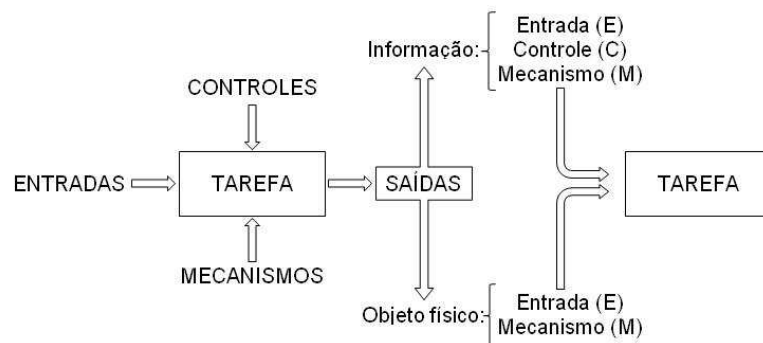


Figura 19 – Dimensões envolvidas na estrutura do modelo de referência (adaptado de Romano (2003)).

Segundo Romano (2003) a execução das tarefas poderá estar ligada a mais de um domínio de conhecimento ao mesmo tempo, ou seja, a várias áreas da empresa, devido a natureza multidisciplinar do processo de desenvolvimento de produtos. Esta ligação tem o intuito de garantir que o processo ocorra de forma colaborativa, através da execução ou avaliação das tarefas em conjunto. Neste sentido o autor descreve que as contribuições desta forma de representação do modelo de referência, permitem:

- A visualização do todo em um único documento;
- Estudos e propostas de melhoria ou reformulação do processo;
- Nivelamento do entendimento das diversas áreas da empresa;

- Melhoria da interação e comunicação dos envolvidos;
- Maior eficiência na identificação e seleção das habilidades necessárias ao processo;
- Maior eficiência no treinamento e adaptação das pessoas envolvidas;
- Identificação e compartilhamento dos objetivos comuns ao projeto, definidos pelas saídas desejadas;
- A diversificação das possibilidades de arranjo de visualização, através da filtragem das informações nas planilhas eletrônicas, auxiliando no estabelecimento das atividades necessárias a condução do processo;
- Atualização do conteúdo de forma fácil e rápida;
- Possibilidade de elaboração de relatórios e documentos;
- Permitir a realização de um processo simultâneo visível;
- Apresentação clara do momento em que cada área atuará, indicando especificamente quando e como ocorrerá a realização da tarefa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo vai apresentar os resultados obtidos no levantamento de informações e das respectivas características das empresas pesquisadas, assim como o relacionamento que os modelos individuais têm com o PDMA. Inicialmente é apresentada a caracterização dos EC; a análise comparativa que apresenta os pontos fortes, fracos e demais fatores envolvidos no processo de desenvolvimento de produtos, em comparação ao MR-PDMA; análise comparativa dos modelos individuais e em relação às fases do PDMA, e quadro resumo, descritivo, com as características fundamentais de cada modelo.

4.1. Caracterização dos EC

As informações coletadas sobre os EC (BERGAMO; ROMANO, 2013) permitem expressar que cada uma das empresas pesquisadas, possui características próprias, metodologias e maneiras de realizar as suas atividades, conforme o seu tamanho, estrutura organizacional e, ainda, o seu conhecimento a respeito das diversas etapas que envolvem o processo de desenvolvimento de produtos.

Em ambos os casos, a caracterização das empresas, foi realizada através das informações obtidas sobre as respostas fornecidas pelos entrevistados, levando-se em conta as considerações e explicações complementares dadas sobre os tópicos abordados no instrumento de coleta de dados, permitindo, desta forma, uma caracterização individual de cada um dos EC, abordando, as informações relevantes a respeito do seu processo de desenvolvimento de produtos, descritos no Apêndice C.

Das dez empresas que participaram da pesquisa, atualmente, duas são consideradas como microempresas⁵ (possuem até 19 funcionários), cinco são de pequeno porte (entre 20 e 99 funcionários) e três são de médio porte (entre 100 e 500 funcionários). Todas as empresas estão sediadas no Estado do Rio Grande do Sul, com a localização de três delas na Região Funcional 7, três na Região Funcional 8 e as outras quatro na Região Funcional 9.

⁵ Classificação definida pelo sistema SEBRAE (2012).

Em nove EC, a administração é familiar, e somente uma das empresas possui a administração realizada por uma sociedade entre terceiros. Todos os participantes são constituídos somente por capital nacional e atuam principalmente no mercado interno, mas quatro empresas comercializam seus produtos, também, no mercado externo, com clientes nos demais países da América Latina, África e Angola.

Os principais produtos fabricados e comercializados pelas empresas são: distribuidores de adubo, tanques abastecedores, vagões basculantes, vagões forrageiros, capinadeiras, semeadeiras, pá carregadeira, máquinas desensiladeiras, subsoladores, plaina niveladora, carreta graneleira, guincho agrícola, capinadeiras, rolo faca, rolo destorroador, carretas agrícolas, roçadeiras, forrageiras, plataformas, plataformas de corte, carretas para transporte de plataformas, recolhedor de fardos e carretas tanque.

Nenhuma das empresas são certificadas pela ISO 9001/2000, que coordena e auxilia no controle sobre todo o processo produtivo da empresa, porém três possuem outra certificação, sendo duas delas participantes do Programa Gaúcho de Qualidade e Produtividade e uma que possui a certificação da NBR 13.312:2003 e NBR 13.785:2003.

O setor de desenvolvimento de produtos é denominado, pela metade dos EC, de engenharia, apesar de apresentarem outras denominações, como, departamento de produtos novos, projeto e inovação e desenvolvimento. Foi constatado, ainda, dois participantes, não possuíam um setor específico para o desenvolvimento dos produtos, com o processo de projeto realizado pelos proprietários da empresa, auxiliados por pessoas práticas do chão de fábrica, através de um processo de cortar e soldar. Em quatro empresas, os entrevistados, consideram que o setor de desenvolvimento de produtos não é organizado por um tipo de estrutura, assim como, outras quatro, consideram que a estrutura organizacional é através de uma estrutura funcional e os demais consideram que utilizam, respectivamente, uma estrutura matricial e uma estrutura por projetos. Desta maneira, metade das empresas pesquisadas considera que possuem, dentro de setor de desenvolvimento, uma matriz tarefa X responsabilidade definida, ou seja, a definição, mesmo que informal, do responsável por determinada atividade no decorrer do processo.

Todos os EC consideram executar, dentro das suas possibilidades, o desenvolvimento do projeto de novos produtos, de produtos derivados de projetos anteriores, assim como do produto atual com pequenas alterações, fazendo na maioria dos casos sua respectiva atualização tecnológica.

Metade das empresas pesquisadas considera que seu produto é de baixa complexidade, ou seja, tem menos de 500 componentes, já as demais consideram que o produto tem média complexidade, ficando entre 500 e 5000 componentes, mas sete empresas consideraram que o processo de manufatura dos produtos é de média complexidade, consistindo de vários processos produtivos, da mesma forma que outras duas dizem que possuem alta complexidade no seu processo produtivo.

Com relação ao tempo médio de duração dos projetos, cinco EC afirmam que levam menos de 6 meses para o desenvolvimento de um produto (projetos de curta duração), indiferentemente do porte das empresas, outros quatro entrevistados declaram uma duração entre 6 e 18 meses (projetos de média duração) e somente um dos fabricantes, classificado como indústria de pequeno porte, afirma que o tempo de vida de seus projeto tem duração superior a 18 meses (projeto de longa duração). O longo tempo de vida dos projetos desta empresa pode ser consequência de fatores como:

- Empresa recente (nova);
- Falta de equipe técnica;
- Falta de documentação sobre os projetos;
- Projeto desenvolvido sobre o protótipo; e
- Projetos inovadores.

Apesar de considerarem um tempo médio para a duração dos projetos, nove EC afirmam que os seus desenvolvimentos possuem duração distinta, ou seja, tem desenvolvimentos que duram menos de 6 meses, entre 6 meses e 18 meses e outros mais de 18 meses. O tempo para o desenvolvimento de um produto apresenta correlação direta com o tipo do projeto, mas existem outros aspectos observados, tais como: complexidade do projeto; a época de lançamento, onde são observadas as características agrônômicas para as diversas culturas; distância entre a empresa e a região de comercialização dos produtos, dificultando a execução dos testes de campo; entre outros.

Em seis empresas pesquisadas, o fornecedor participa do projeto, normalmente, auxiliando na seleção e no desenvolvimento de partes dos produtos, que possuem conhecimentos específicos, ligados especialmente na parte elétrica, caixas de transmissão, cardãs, hidráulica ou pneumática.

As atividades voltadas ao planejamento são pouco usuais nos EC, pois somente dois entrevistados afirmaram realizar o processo de planejamento dos produtos, ocorrendo principalmente a curto ou médio prazo. O mesmo ocorre com o planejamento do projeto do produto, pois apenas três EC afirmam realizar algum tipo de planejamento, mesmo que informal e sem documentação apropriada para tal. Sobre estes pontos, coexistem empresas que realizam uma ou outra atividade, mas nenhum delas realizam os dois tipos de planejamento.

Com relação ao processo de desenvolvimento de produtos, todas as empresas declararam que os procedimentos são conduzidos conforme a experiência dos profissionais envolvidos no processo, deixando de utilizar um sistema formal de desenvolvimento. O projeto é conduzido de forma sequencial, apesar de que dois entrevistados declararam que algumas atividades ocorrem de forma simultânea no processo, acontecendo muitas vezes, involuntariamente.

Em todos os EC os procedimentos adotados não são representados através de um modelo esquemático contendo fases, etapas ou tarefas, que possam identificar o fluxo de trabalho a ser realizado. Em apenas duas das empresas pesquisadas, os entrevistados consideram que estes procedimentos poderiam apresentar-se sobre um fluxograma.

Em oito empresas os procedimentos de projeto não são padronizados nem mesmo documentados e nas demais empresas, que declaram possuir um processo padronizado, é organizado da maneira em que o responsável pelo setor, executa tais atividades. A documentação encontrada nestas empresas, com relação ao projeto, fica restrita, em oito EC a execução dos desenhos do produto, dentre as quais, apenas três entrevistados informaram que armazenam outros tipos de documentos referentes ao projeto, identificados, em uma das empresas, como minutas de cálculo, dados dos testes de campo, fotos, medidas e conversas entre a empresa e o solicitante. Desta forma, apenas duas empresas afirmam que os procedimentos adotados têm correlação aos modelos disponíveis na literatura, onde, em uma das empresas de médio porte o entrevistado indica a utilização de

vários modelos, mas não ressalta nenhum em especial, assim como numa empresa de pequeno porte, que considera somente a utilização das normas NBR.

Dentre as ferramentas utilizadas na gestão e projeto do produto, sete empresas têm como principal instrumento os softwares de CAD, utilizado na realização dos desenhos e em seis EC como ferramenta básica de análise estrutural. Dentre as outras ferramentas utilizadas no processo, consideram-se ainda softwares de planilhas de cálculo, editores eletrônicos de texto e os respectivos softwares de gerenciamento por ERP (*Enterprise Resource Planning*) dos Sistemas Integrados de Gestão Empresarial (SIGE ou SIG), utilizado para fazer o gerenciamento de todas as atividades de gestão, tais como o gerenciamento financeiro, contabilidade, recursos humanos, fabricação, vendas, compras, etc. Foi possível observar, no processo das microempresas e de uma empresa de pequeno porte que não são utilizadas ferramentas de apoio ao projeto, nem mesmo softwares de CAD, e quando da necessidade de execução de desenhos, as mesmas contratam empresas terceirizadas para a realização destas atividades.

Outro aspecto detectado corresponde às atividades de programação dos equipamentos CNC, a qual em alguns casos é realizada diretamente pelo pessoal do projeto ou por outra pessoa alocada dentro do próprio setor, facilitando a transferência dos arquivos entre estes setores.

O setor de desenvolvimento de produtos, nas empresas pesquisadas, tem como responsáveis por coordenar o setor e na maioria dos casos fazer o projeto do produto, profissionais com formações distintas, assim como pessoas sem formação, como apresentado no Quadro 2.

Sobre o número de pessoas envolvidas no processo de projeto das empresas, pode-se perceber que a média de funcionários nos respectivos setores é de aproximadamente 4 pessoas (Quadro 2), com formação nas áreas de engenharia mecânica, engenharia de máquinas agrícolas, engenharia agrícola, informática, comércio exterior, design, técnico em mecânica, técnico em automação, técnico em eletromecânica, “práticos” (sem formação) e estagiários, atuando como engenheiros, projetista, desenhista projetista, analista de custos, pós venda, assistência técnica, garantia e confecção de peças modelos.

Com relação aos profissionais com formação nas áreas de engenharia, especialmente de engenharia mecânica, todos os entrevistados informaram que os cursos realizados pelos respectivos profissionais, não possuíam disciplinas voltadas

à área de gestão e desenvolvimento projetos, e aquelas cadeiras que tinham maior ligação com a área eram voltadas para a realização de desenhos técnicos, seleção de elementos de máquina, projetos de máquinas térmicos, programação de equipamentos CNC, tecnologia mecânica, cálculo da resistência dos materiais. Desta maneira, nove entrevistados consideram que o enfoque dado pelos cursos de engenharia, que os profissionais fizeram, não atendem as atuais necessidades de projeto, principalmente quando se trata da gestão dos mesmos.

Empresa	Classificação da empresa	Formação do responsável pelo setor de desenvolvimento	Quantidade de pessoas envolvidas no processo
Empresa 1	Médio porte	Engenheiro mecânico	7
Empresa 2	Microempresa	Contabilidade	4
Empresa 3	Microempresa	Administração	1
Empresa 4	Médio porte	Sem formação	3
Empresa 5	Pequeno porte	Sem formação	3
Empresa 6	Médio porte	Engenheiro mecânico	6
Empresa 7	Pequeno porte	Educação – Geografia; Pós-Graduação na Área de Economia e Administração	3
Empresa 8	Pequeno porte	Engenheiro mecânico	5
Empresa 9	Pequeno porte	Administração; MBA em Gerenciamento de Projetos	5
Empresa 10	Pequeno porte	Engenheiro mecânico	5

Quadro 2 – Características do setor de desenvolvimento do produto

Sobre a utilização de metodologias de projeto, modelos de gerenciamento e/ou modelos de referência, em oito empresas pesquisadas, pode-se constatar que a equipe de desenvolvimento de produtos não conhece tais metodologias, e as demais empresas, classificadas de pequeno porte, que possuem conhecimento sobre o assunto, abordado nas respectivas literaturas do PMI (2004) e Back et al. (2008), disponíveis nas empresas, não as utilizam no processo de gerenciamento das atividades.

Considerando o desenvolvimento de novas tecnologias, a maioria das empresas expressa que tem procurado desenvolver produtos inovadores, mas somente seis delas tem buscado obter o registro da propriedade intelectual dos

seus projetos, ou seja, a patente de invenção ou modelos de utilidade, mas em todos os casos ocorreram queixas a respeito dos valores cobrados pelas empresas especializadas na realização do processo de registro, assim como dos valores pagos para manter tais registros.

Considerando os resultados obtidos nas entrevistas realizadas com os proprietários das empresas e/ou com os gerentes dos respectivos setores de desenvolvimento de produtos, conclui-se que:

- A constituição de todas as empresas é, somente, por capital nacional e têm, na maioria dos casos uma administração familiar;
- Todas as empresas atuam no mercado nacional, destacando-se sobre as regiões do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná;
- Nenhuma das empresas tem a certificação ISO 9001, pois considera, na maioria dos casos, desnecessário para a sua atividade industrial, demonstrando pouco interesse em obter;
- Apesar das empresas considerarem que fazem todos os tipos de projeto, como citado anteriormente, pode-se perceber maior ênfase sobre a execução de projetos de produtos derivados de projetos anteriores ou derivativos e adaptativos;
- O tempo de vida dos projetos normalmente é de curta duração (menos de seis meses), variando o tempo de execução sobre o tipo de produto, adaptação da fabricação do protótipo a linha de produção, época para realização dos testes de campo, e sobre tudo, na experiência que a empresa possui sobre o desenvolvimento de produtos;
- As empresas não tem o costume de fazer planejamentos sobre os produtos, e aquelas que o fazem, dão prioridade para o curto e médio prazo;
- Não ocorre, na maioria das empresas, o planejamento sobre o projeto dos produtos. Aquelas que têm planejamento, o fazem informalmente, somente repassando informações aos membros da equipe;
- Todos os processos são conduzidos conforme a experiência dos profissionais envolvidos no processo, de forma sequencial;

- Os procedimentos adotados não são representados por modelos esquemáticos, não são padronizados nem mesmo documentados, confirmando que os processos são conduzidos de maneira informal;
- Os procedimentos adotados nas empresas não utilizam abordagens metodológicas clássicas, de desenvolvimento de produtos, tendo sua condução realizada conforme a experiência e recursos da empresa;
- Não são utilizadas outras ferramentas de apoio ao projeto, a não ser as ferramentas de desenho e de gerenciamento industrial;
- A equipe de projeto, em especial dos engenheiros mecânicos, não possuem formação sobre metodologias de projeto, e não tem conhecimento sobre modelos de gerenciamento de projetos e/ou modelos de referência.

4.2. Caracterização dos pontos fortes, fracos e demais fatores.

Visando integrar e consolidar as informações a respeito dos pontos fortes, fracos e demais fatores dos processos de desenvolvimento de produtos dos EC, facilitando o processo de análise, a comparação das informações foi reunida entre o Quadro 3 e o Quadro 6 onde são apresentadas as atividades específicas dos modelos particulares, assim como, algumas das atividades apresentadas no MR-PDMA, que podem ser correlacionadas as empresas pesquisadas.

A análise comparativa dos pontos fortes, fracos e demais fatores dos modelos visa à identificação de aspectos relevantes ao processo, apresentados em cada EC. Esta análise permite compreender que algumas das atividades, dos modelos individuais e do modelo de referência, devem fazer parte do modelo proposto neste trabalho.

(continua)

Definição dos pontos fortes e fracos de cada EC.												
Estudos de caso (Empresas).	EC1		EC2		EC3		EC4		EC5			
	Forte	Fraco	Forte	Fraco	Forte	Fraco	Forte	Fraco	Forte	Fraco		
Divisão do processo em fases		X		X		X		X	X			
Gates ou portais de monitoramento		X		X		X		X	X			
Planejamento das áreas envolvidas		X		X		X		X		X		
Possui documentação formal para o gerenciamento do projeto		X		X		X		X		X		
		X		X		X		X		X		
		X		X		X		X		X		
		X		X		X		X		X		
Análise sobre máquinas disponíveis no mercado		X		X		X		X		Não se aplica		
Torna explícitas as especificações do projeto	X		X			X		X		X		
Elabora o custo meta para o equipamento		X		X		X		X		X		
Indica o momento de entrada e saída de		X		X		X		X		Não se aplica		
Faz estudo sobre segurança do equipamento		X		X		X		X		Não se aplica		
Define os desenhos do projeto	X			X		X		X		X		
Realiza cálculos para verificação da resistência (cálculo a mão).	X			X		X		X		X		
Realiza análise estrutural sobre o leilante final		X		X		X		X		X		
Define o plano de manufatura		X		X		X		X		X		
Define as capacidades de fabricação (internas e externas)		X		X		X		X		X		
Estabelece a estrutura do protótipo	X			X		X		X		X		

Quadro 3 – Pontos fortes e fracos dos cinco primeiros EC.

(conclusão)

Definição dos pontos fortes e fracos de cada EC.												
Estudos de caso (Empresas).	EC1		EC2		EC3		EC4		EC5			
	Forte	Fraco	Forte	Fraco	Forte	Fraco	Forte	Fraco	Forte	Fraco		
Avaliação da viabilidade econômica	X			X		X			X			
Construção do protótipo conforme desenhos	X			X		X			X			
Executa testes de laboratório		X		X		X			X			
Executa testes de campo		X	X				X				X	
Identifica o momento de elaboração das especificações técnicas (manuais/catalogos).		X		X		X	X				Não se aplica	
Possui momento para elaborar documentos de montagem		X		X		X				X		
Atividade de preparação das máquinas ferramenta e dispositivos		X		X		X				X		
Explicita sobre a realização do treinamento das equipes		X		X		X				X	Não se aplica	
Tem rastreamento das despesas e investimentos do projeto		X		X		X				X		
Realiza a correção da estrutura do protótipo transformando em estrutura do produto, levando em conta os processos produtivos.		X		X		X				X		
Faz a correção do custo do produto		X		X		X				X		
Faz menção as atividades de lançamento		X		X		X				X	Não se aplica	
Realiza o registro das lições aprendidas durante o processo de desenvolvimento		X		X		X				X	X	

Quadro 3 – Pontos fortes e fracos dos cinco primeiros EC.

(continua)

Pontos relevantes no processo de desenvolvimento das empresas					
Pontos	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5
Forte	Coleta de informações sobre as necessidades do cliente e formalização das características do produto em documento próprio (especificações do projeto); Início do projeto sobre um produto existente; Identificação e utilização de componentes em linha.	Discussão sobre o que pode ser feito – especificações do projeto; Identificação e utilização dos componentes em linha.	Rascunho do que se deseja fazer.	Anteprojecto definido em uma reunião – especificações do projeto; Razoável nível de detalhamento do processo, principalmente dentro das atividades do projeto de engenharia.	Nível de detalhamento da demanda formado por atividades decisivas para o processo; Gates ou portais implícitos; Obtenção dos leiautes dos clientes ou formalização dos leiautes na fase de projeto.
Fraco	O primeiro produto comercializado é o protótipo; Testes de campo realizados pelo cliente.	Desenvolvimento executado diretamente sobre um protótipo; Aumento do custo no ciclo teste de campo e correções no protótipo/projeto.			

Quadro 4 – Análise sobre os pontos relevantes aos cinco primeiros EC.

(conclusão)

Pontos relevantes no processo de desenvolvimento das empresas					
Pontos	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5
Outros	<p>Processo de desenvolvimento executado diretamente sobre a venda de um produto;</p> <p>A empresa conta com equipe técnica, mas na entrevista, não fez observações, no detalhamento do processo de desenvolvimento de projeto, sobre o momento da ocorrência da definição do plano de manufatura e dos documentos de montagem, assim como, no momento da preparação das máquinas ferramentas. Somente comentou que o engenheiro responsável pelo setor de engenharia realiza também a programação das máquinas ferramentas.</p>	<p>Falta de estrutura administrativa;</p> <p>Falta de estrutura física e equipe técnica;</p> <p>Falta de recursos físicos e operacionais;</p> <p>Quando é necessária a realização de desenhos são contratadas empresas terceirizadas;</p> <p>A reprodutibilidade dos itens ou componentes ocorre através de modelos de produção (peças mãe);</p> <p>A programação dos tornos CNC ocorre diretamente pelo operador da máquina;</p> <p>Ocorre a terceirização da fabricação de parte dos componentes, com perspectiva de aumento desta quantidade.</p>	<p>Falta de estrutura administrativa;</p> <p>Falta de estrutura física e equipe técnica;</p> <p>Falta de recursos físicos e operacionais;</p> <p>Quando é necessária a realização de desenhos são contratadas empresas terceirizadas;</p> <p>A reprodutibilidade dos itens ou componentes ocorre através de modelos de produção (peças mãe);</p> <p>A empresa não possui equipamentos CNC;</p> <p>Ocorre a terceirização da fabricação de parte dos componentes,</p>	<p>Ocorre uma inversão no desenvolvimento das atividades de projeto, passando a serem executadas as atividades referentes ao projeto detalhado anteriormente ao projeto preliminar;</p> <p>A empresa possui bom nível de hierarquia administrativa, mas deixa de usar processos formalizados;</p> <p>Falta equipe técnica no processo de projeto;</p> <p>Verticalização dos processos produtivos.</p>	<p>Processo referente ao fornecedor de peças para outras empresas do ramo do agronegócio;</p> <p>Não é necessário o envolvimento de fornecedores; A segurança não é dada pelo produto da empresa, mas pelo seu cliente;</p> <p>O protótipo do produto é considerado como lote piloto;</p> <p>Não necessita de especificações técnicas, como catálogo e manuais;</p> <p>As máquinas ferramentas são programadas diretamente pelo operador;</p> <p>Não é necessário o treinamento das equipes, pois não pode ser considerado como produto novo ou diferente dos demais fabricados até o momento;</p> <p>O lançamento não é realizado pela empresa, mas sim pelo seu cliente.</p>

Quadro 4 – Análise sobre os pontos relevantes aos cinco primeiros EC.

(continua)

Definição dos pontos fortes e fracos de cada EC.												
Estudos de caso (Empresas).	EC6		EC7		EC8		EC9		EC10			
	Forte	Fraco	Forte	Fraco	Forte	Fraco	Forte	Fraco	Forte	Fraco		
Divisão do processo em fases		X		X		X	X			X	X	
Gates ou portais de monitoramento		X		X		X	Parcial				X	
Planejamento das áreas envolvidas		X		X		X		X			X	
Possui documentação formal para o gerenciamento do projeto		X		X		X		X			X	
		X		X		X		X			X	
		X		X		X		X			X	
Análise sobre máquinas disponíveis no mercado	X			X		X		X		X		
Torna explícitas as especificações do projeto	X		X			X		X			X	
Elabora o custo meta para o equipamento	X			X		X		X			X	
Indica o momento de entrada e saída de fornecedores		X		X		X		X			X	
Faz estudo sobre segurança do equipamento		X		X		X		X			X	
Define os desenhos do projeto	X			X		X		X		X		
Realiza cálculos para verificação da resistência (cálculo a mão)		X		X		X		X		X		
Realiza análise estrutural sobre o leiaute final		X		X		X	Sobre componente	Parcial		Parcial		
Define o plano de manufatura	X			X		X		X			X	
Define as capacidades de fabricação (internas e	X			X		X		X			X	
Estabelece a estrutura do protótipo	X			X		X		X		X	X	

Quadro 5 – Pontos fortes e fracos dos cinco últimos EC.

(conclusão)

Definição dos pontos fortes e fracos de cada EC.											
Estudos de caso (Empresas).	EC6		EC7		EC8		EC9		EC10		
	Forte	Fraco	Forte	Fraco	Forte	Fraco	Forte	Fraco	Forte	Fraco	
avaliação da viabilidade econômica		X		X		Proc. tardio	X			X	
Construção do protótipo conforme desenhos	X			X		No esboço	X			X	
Executa testes de laboratório		X		X		X				X	
Executa testes de campo	X		X		X					X	
Identifica o momento de elaboração das especificações técnicas (manuais/catálogos).		X		X	X			X		X	
Possui momento para elaborar documentos de montagem		X		X		X		X		X	
Atividade de preparação das máquinas ferramenta e dispositivos	X			X		X		X		X	
Explicita sobre a realização do treinamento das equipes		X		X		X		X		X	
Tem rastreamento das despesas e investimentos do projeto		X		X		X		X		X	
Realiza a correção da estrutura do protótipo transformando em estrutura do produto, levando em conta os processos produtivos.		X		X		Faz somente uma vez		X		X	
Faz a correção do custo do produto		X		X		Faz somente uma vez		X	Faz a análise do custo		
Faz menção as atividades de lançamento		X		X	X			X		X	
Realiza o registro das lições aprendidas durante o processo de desenvolvimento		X		X		X		X		X	

Quadro 5 – Pontos fortes e fracos dos cinco últimos EC.

(continua)

Pontos relevantes no processo de desenvolvimento das empresas					
Pontos	EC6	EC7	EC8	EC9	EC10
Forte	<p>Pesquisa do defeito em máquinas similares;</p> <p>Análise do preço do mercado;</p> <p>Identificação e utilização dos componentes em linha;</p> <p>Realização de estudo sobre o protótipo;</p> <p>Identificação dos passos na fábrica.</p>	<p>Discussão do que pode ser feito – especificações do projeto;</p> <p>Adequação da parte legal – FINAME.</p>	<p>Reunião com o comercial – especificações sobre o projeto, custo meta;</p> <p>Considera que as atividades de esboços/anteprojeto, pesquisa de soluções (máquinas disponíveis no mercado, custo meta), identificação de componentes em linha e dimensionamento estão dentro de um bloco específico de projeto (projeto preliminar);</p> <p>Alocação de atividade respectiva ao lançamento do produto;</p> <p>Alocação respectiva a validação do produto;</p>	<p>Relevante nível de detalhamento das atividades dentro das fases;</p> <p>Reunião para a definição do produto, das suas especificações, do custo meta, análise das máquinas disponíveis no mercado;</p> <p>Utilização de uma fase para elaboração de um conceito, identificação de componentes e do custo prévio.</p> <p>Documentação de montagem;</p> <p>Apresentação de fase dedicada a melhoramentos;</p>	<p>Verificação de problemas existentes em máquinas similares;</p> <p>Identificação dos componentes em linha;</p> <p>Desenho de vários modelos e a sua respectiva análise em relação a diversos fatores – definição de leiautes;</p> <p>Análise sobre o ferramental existente.</p>
Fraco	<p>Realização parcial das análises estruturais sobre os leiautes;</p>	<p>Projeto executado diretamente sobre um protótipo;</p> <p>Retrabalho, desperdício e aumento do custo sobre o ciclo teste de campo e correções no protótipo.</p>	<p>Parte do projeto executado diretamente sobre um protótipo;</p> <p>Retrabalho, desperdício e aumento do custo sobre o ciclo teste de campo e correções no protótipo.</p>		<p>Não possui protótipo;</p> <p>Não possui teste de campo.</p>

Quadro 6 – Análise sobre os pontos relevantes aos cinco últimos EC.

(conclusão)

Pontos relevantes no processo de desenvolvimento das empresas					
Pontos	EC6	EC7	EC8	EC9	EC10
Outros	<p>As análises estruturais são realizadas posteriormente ao teste de campo, sobre os componentes frágeis;</p> <p>O rastreamento das despesas ocorre diretamente no sistema de ERP, mas não está definido no processo.</p>	<p>Falta de estrutura administrativa;</p> <p>Falta de estrutura física e equipe técnica;</p> <p>Falta de recursos físicos e operacionais (softwares);</p> <p>Ocorre uma inversão no desenvolvimento das atividades de projeto, passando a serem executadas as atividades referentes ao projeto detalhado anteriormente ao projeto preliminar (protótipo antes dos desenhos).</p>		<p>Não é especificado o momento da confecção da documentação de montagem, mas a empresa possui.</p>	

Quadro 6 – Análise sobre os pontos relevantes aos cinco últimos EC.

4.3. Análise geral dos modelos particulares de desenvolvimento.

Através da análise dos estudos de caso (EC), referente à caracterização do processo de desenvolvimento de produtos das empresas de pequeno e médio porte, fabricantes de máquinas e implementos, do Estado do Rio Grande do Sul, percebe-se que, as mesmas não utilizam metodologias formais para o desenvolvimento dos projetos, nem mesmo o emprego de ferramentas de apoio, limitando-se, na maioria dos casos, a utilização de softwares de CAD tornando o processo de projeto informal.

Estas empresas não possuem a representação esquemática dos procedimentos adotados no processo, mas possuem certa divisão das atividades envolvidas no projeto e da maneira como são conduzidos. Com a transcrição dos modelos individuais de cada empresa é possível realizar uma comparação entre os mesmos e correlacionar as atividades descritas em cada um deles com o Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas (MR-PDMA), buscando, desta maneira, alocar as respectivas tarefas dos modelos individuais nas fases do PDMA. Esta comparação permite elaborar uma classificação geral entre os modelos em relação ao PDMA, considerando: (i) Divisão do processo em fases; (ii) Nível de detalhamento das atividades; (iii) Quantidade de atividades em cada modelo; e, (iv) Cronologia da realização das atividades.

A comparação entre os modelos pode ser observada na Figura 20, onde se buscou alocar de forma sistemática os modelos individuais, com suas respectivas atividades, dispostas uma abaixo da outra, dentro das fases do PDMA. A classificação é dada através da organização dos modelos, considerando a visualização da esquerda para a direita, os modelos menos desenvolvidos para os mais desenvolvidos respectivamente. Os modelos mostram que as empresas estudadas não fazem o planejamento do projeto e iniciam a atividade de desenvolvimento dos seus produtos na fase de projeto informacional, com a identificação das necessidades do mercado, através da solicitação de clientes e/ou revendedores e da observação das tendências que outras empresas do ramo do agronegócio impõem.

A análise comparativa demonstra que cada uma das empresas utiliza uma estrutura particular para o processo de projeto de máquinas agrícolas, onde 90% dos modelos possuem somente as atividades ligadas ao processo, deixando de agrupá-las em fases. A exceção ocorre com o EC9, que procura dividir o seu

processo em cinco fases, atualmente compreendidas pela empresa e uma sexta fase, considerada de forma implícita.

A maioria dos EC não possui a documentação sobre todo o processo, mas algumas das empresas fazem o registro dos dados técnicos de entrada do projeto, obtidos com os clientes (EC1 e EC5). Outro tipo de documento que normalmente é mantido o seu respectivo registro, refere-se aos desenhos do produto (EC1, EC4, EC5, EC6, EC7, EC8, EC9 e EC10) ou modelos de peça (EC2, EC3), considerado, desta maneira, como documento pelos respectivos proprietários.

O processo tem definido, implicitamente, os resultados esperados, mas na maioria dos casos não possui registro dos mesmos.

A principal diferença entre os EC está na denominação dos estágios de desenvolvimento e na localização das atividades, onde cada empresa procura atribuir uma nomenclatura própria e alocar as atividades como lhe parece a maneira mais adequada.

Em todos os processos estudados, foram considerados, como necessidades dos clientes, somente os requisitos dos clientes externos, deixando de observar, no início do projeto, as necessidades dos clientes internos, exceto no EC5 que possui um questionamento referente à capacidade de produção da empresa.

Com relação ao nível de desenvolvimento dos modelos, é importante ressaltar que cada EC está adequado ao respectivo tamanho e estrutura organizacional de cada empresa, levando em consideração a existência ou não de uma divisão da empresa em setores.

Embora a denominação das respectivas atividades dos EC e a quantidade de atividades ligadas a cada modelo seja diferente, é possível realizar uma equiparação entre os mesmos e perceber que na maioria dos modelos a ordem cronológica das atividades é parecida, obtendo-se resultados semelhantes ao final de cada fase.

Grande parte dos EC possuem maior consistência de informações nas fases de projeto preliminar e projeto detalhado, conforme a alocação na representação dada pela Figura 20, onde ocorre um maior detalhamento das atividades de projeto.

No entanto, as fases de planejamento do projeto, projeto informacional e projeto conceitual apresentam-se menos detalhadas, demonstrando que a maioria das empresas dispõe menor ênfase às atividades pertinentes a estas etapas do processo.

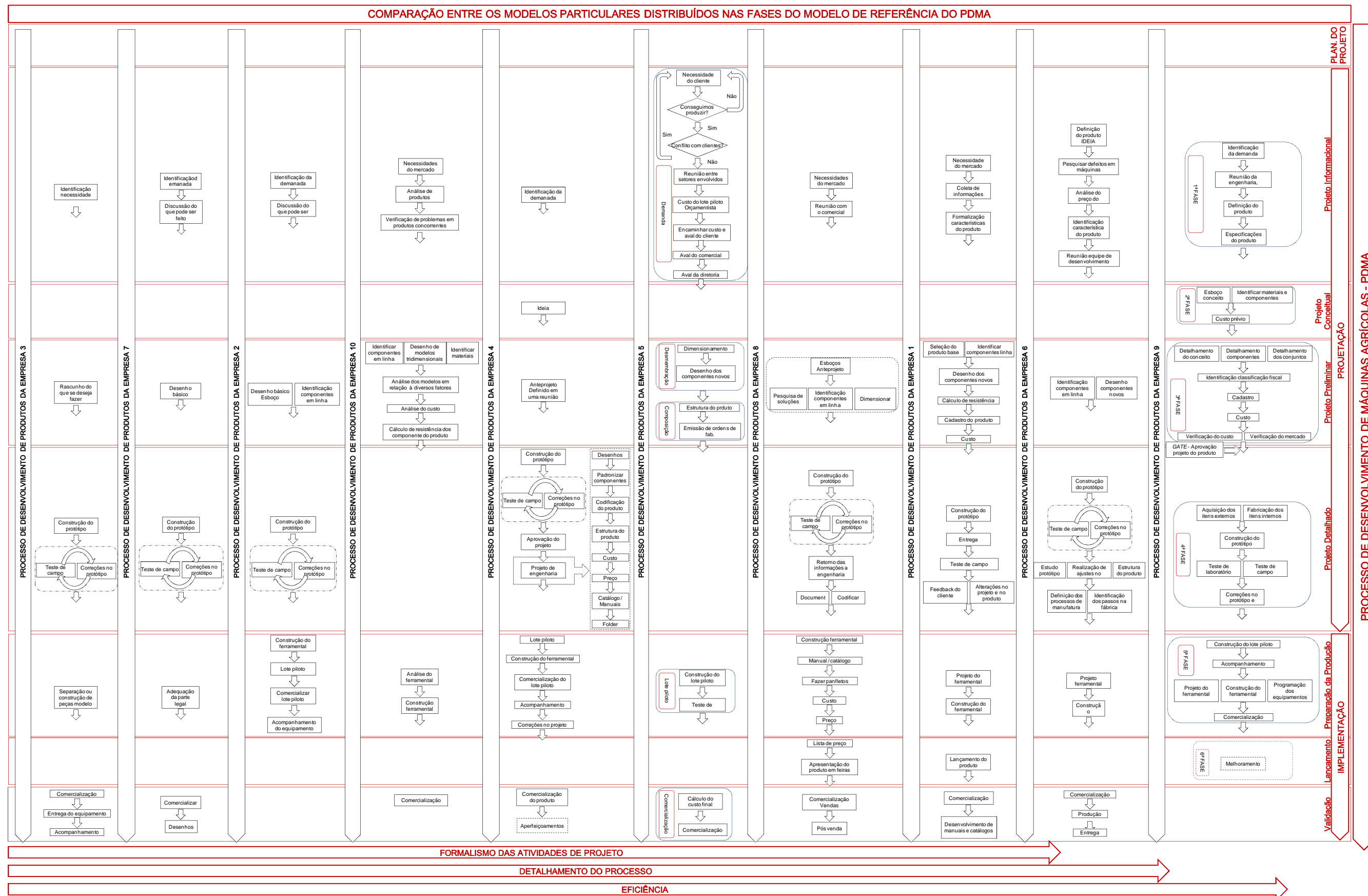


Figura 20 – Comparação dos EC sobre as fases do MR-PDMA

Para exemplificar, os EC2, EC3 e EC7, possuem entre uma e duas atividades ligadas a fase de projeto informacional enquanto apresentam maior número de atividades (três) ligadas a fase de projeto detalhado, onde ocorre a construção do protótipo. Este aspecto demonstra que o desenvolvimento do produto ocorre diretamente sobre esta fase do processo, ou seja, através da construção do protótipo.

Embora, na fase de preparação da produção, os modelos apresentem disparidade em relação ao número de atividades, disposição e nomenclatura, os modelos convergem para o estabelecimento da construção do ferramental, buscando a adequação do produto a sua realidade fabril.

As ferramentas de auxílio ao projeto são pouco exploradas pelas empresas pesquisadas, podendo ser constatado que o maior uso ocorre sobre as ferramentas de CAD, com exceção dos EC2, EC3 que não possuem programas deste tipo e dos EC4 e EC7 em que o recurso somente é usado após a aprovação do protótipo, em um processo de engenharia reversa.

Percebe-se, assim, a falta de conhecimento, da maioria das empresas, em relação ao processo de projeto propriamente dito, da aplicação de fases e/ou atividades e do emprego de ferramentas de auxílio ao projeto que visam a obtenção dos resultados esperados.

Os modelos estudados não apresentam, de forma clara, atividades ligadas ao planejamento do projeto e não ocorre o monitoramento no andamento do processo, deixando de apresentar, ao final de cada etapa desenvolvida, os respectivos objetivos de fase/atividade ou ainda atividades ligadas ao encerramento do processo.

Não se percebe, de forma explícita, na maioria dos modelos, os domínios de conhecimentos envolvidos no desenvolvimento das atividades, nem mesmo a participação dos demais setores da empresa no respectivo processo, representando que os únicos envolvidos no projeto são os setores de engenharia, direção, comercial e protótipo. A falta de envolvimento dos demais setores da empresa pode ser dada por fatores, como:

- O tamanho das companhias estudadas;
- A inexistência de setores industriais distintos;
- O número de funcionários reduzido nos respectivos setores;

- A falta de conhecimento sobre metodologias de projeto; e
- A falta de sistematização do processo.

Os modelos de desenvolvimento estudados não possuem suas atividades ligadas a outros domínios de conhecimento, como a segurança em máquinas e equipamentos, a qualidade e a ergonomia, entre outros.

Na maioria dos EC, o desenvolvimento de projetos é realizado sobre produtos existentes, resultando em projetos, basicamente, derivativos e adaptativos, se obtendo ao final do processo os mesmos produtos, atualmente produzidos, possuindo alterações, normalmente em capacidades ou tamanhos, atendendo as demandas momentâneas e possibilitando a diversificação de produtos e clientes.

Os EC se apresentam, em grande parte, pouco detalhados e com uma quantidade reduzida de documentação apropriada para as atividades, deixando o processo frágil e com possibilidade de que ocorram desvios durante o seu percurso.

Pode-se verificar, nos modelos apresentados, que as atividades têm relação com um domínio do conhecimento específico, porém, não ocorre de forma explícita essa classificação, deixando de correlacionar a atividade com o respectivo setor encarregado pela sua execução, diminuindo assim, o comprometimento dos envolvidos no processo.

Os procedimentos adotados não possuem revisões formais que indiquem o término de uma fase do processo e o início da outra, correspondente a portais de passagem de fase, permitindo que o processo avance mesmo com inconsistências no projeto, aumentando, desta maneira, o risco do projeto. Dentre os EC foi possível detectar somente um portal de autorização de passagem de fase, correspondente ao EC9, entre as fases de projeto preliminar e detalhado.

O processo de desenvolvimento dos EC2, EC3 e EC7 possuem poucas atividades e tem sua maior ênfase na fase de projeto detalhado, onde são realizadas as atividades de construção do protótipo, testes de campo e correções no protótipo. Possuem pouca documentação referente ao projeto e conduzem todo o processo sobre a materialização do objeto, deixando de usar recursos mais econômicos, tais como desenhos ou análises, nas fases iniciais do projeto.

O EC1 reflete uma característica típica das indústrias deste porte, onde os projetos são desenvolvidos diretamente sobre a venda de um produto. O processo apresenta-se relativamente estruturado, mas algumas atividades estão dispostas ao

final do processo, quando deveriam ocorrer de forma simultânea ao longo do mesmo.

As atividades desenvolvidas no EC4 reúnem-se, assim como no EC2, na fase de projeto detalhado e preparação da produção. Nestas fases o processo possui maior detalhamento das atividades, mas gera a inversão de algumas delas entre as fases de projeto preliminar e detalhado, ao realizar as atividades de leiaute (desenhos) posteriormente a execução do protótipo, da mesma forma que deixa para realizar a avaliação do custo somente na fase de projeto detalhado.

A análise sobre o modelo de desenvolvimento praticado no EC8 revela, assim como os demais, que as atividades concentram-se nas fases de projeto preliminar, detalhado e preparação da produção, mas a realização de algumas das atividades ocorre muito tarde, colocando em risco a execução de projetos mais ousados.

Como se pode observar, no EC5, o desenvolvimento é voltado ao fornecimento de peças para outras empresas do ramo, tornando o processo de projeto peculiar, no qual não é necessária a execução da fase de projeto conceitual, a maioria dos documentos referentes ao projeto é fornecida pelo próprio cliente, tornando as atividades de cada fase do processo, simplificadas.

Já a análise do modelo do processo praticado pelo EC10, demonstra que as atividades desenvolvidas nas fases de projeto informacional e preliminar são apropriadas, mas torna-se ineficiente ao deixar de realizar as atividades referentes ao projeto detalhado.

O modelo de desenvolvimento do EC6 e EC9, apesar de apresentarem-se melhores definidos e com maior abrangência que os demais EC, não possuem essa delimitação de forma visível para seus colaboradores, permitindo que o processo ocorra conforme a experiência dos envolvidos, mas pode-se dizer que as atividades definidas são pertinentes, permitindo que o processo auxilie no lançamento dos produtos no mercado.

4.4. Análise comparativa dos modelos sobre as fases do MR-PDMA.

Ao realizar a análise dos modelos de desenvolvimento dispostos sobre as fases do MR-PDMA, através da Figura 20, pode-se observar que muitas atividades

realizadas nos EC estão dispostas de forma adequada, porém, algumas estão alocadas de forma equivocada sobre determinada fase do processo.

Outro aspecto que deve ser analisado envolve a simplicidade que a maioria dos EC apresenta com poucas atividades ligadas a cada uma das fases do processo, nenhuma correlação com ferramentas de apoio e pouco encadeamento na sequência de realização das atividades.

4.4.1. Análise comparativa sobre a fase de projeto informacional

Na fase de projeto informacional os EC2, EC3, EC4, EC7 e EC8 limitam-se as atividades de identificação das necessidades impostas pelo mercado, que, na maioria dos casos, refere-se à melhoria e/ou adaptação de produtos existentes. Ainda nesta fase, o EC2, EC7 e EC8 realizam uma discussão entre os sócios proprietários da empresa para prever as possíveis soluções para o problema, estipulando as principais características que o produto deve possuir, em relação às capacidades, tamanhos, regiões de comercialização, entre outras.

Já o EC10, nesta fase de projeto informacional, realiza, além da identificação das necessidades, uma análise dos produtos disponíveis no mercado e uma verificação dos problemas existentes nos produtos concorrentes. A análise dos produtos disponíveis no mercado visa identificar os equipamentos que os demais fabricantes estão produzindo para atender aquela demanda e verificar, ainda, a possibilidade de visualização de possíveis concepções para o projeto do produto.

Com relação à verificação de problemas existentes nos produtos concorrentes, o EC10 busca, nas oficinas de concerto de máquinas agrícolas, obter o máximo de informações sobre estes problemas, buscando diminuir o tempo de desenvolvimento do produto, otimizando o processo de projeto e reduzindo a possibilidade de que ocorram os defeitos apresentados até o momento, corrigindo-os durante as atividades de projeto preliminar.

Da mesma maneira o EC6 de posse da demanda, realiza, assim como o EC10, uma análise sobre os problemas existentes nos equipamentos disponíveis no mercado, mas denomina como pesquisa de defeitos. O EC6 amplia o número de atividades respectivas à coleta de informações sobre os produtos concorrentes, fazendo desta forma uma análise do preço de mercado, ou seja, buscando identificar

o custo meta para o equipamento, delimitando as características que o produto vai apresentar, repassando, posteriormente, para a equipe de desenvolvimento.

No EC1 a fase de projeto informacional possui, assim como as outras empresas, uma atividade relacionada à identificação das necessidades dos clientes, mas está normalmente correlacionado a um cliente específico, já que os projetos são desenvolvidos para atender a solicitações particulares e, posteriormente, se o produto apresentar-se como viável, será disponibilizado aos demais clientes. O EC1 busca, nesta fase, através do engenheiro responsável pelo setor de desenvolvimentos de produtos, coletar o máximo de informações junto ao cliente, formalizando desta maneira as características que o produto vai apresentar.

No EC5 as atividades realizadas nesta fase do processo possuem duas questões decisivas para o andamento de um projeto, verifica-se se a empresa tem capacidade física e recursos necessários para a execução do projeto e se o produto não gera conflito com produtos dos seus clientes, tornando-se desta maneira o primeiro portal de análise do projeto, confirmando o prosseguimento do projeto ou o seu encerramento de imediato. Com o prosseguimento das atividades é elaborado o custo do componente, que é repassado para que o cliente possa confirmar o prosseguimento do projeto ou encerrá-lo. A fase de projeto informacional do EC5 encerra com a confirmação, do progresso do projeto por parte do departamento comercial e da diretoria da empresa.

O processo de desenvolvimento de produtos, praticado pelo EC9 inicia, como os demais, pela fase de projeto informacional, possuindo, assim como os outros modelos de desenvolvimento, as atividades de identificação da demanda, reunião entre os setores e a definição do produto que será desenvolvido. Esta definição leva em consideração, assim como no EC1 e EC6 a formalização das características do produto, ou seja, as especificações do projeto, que serão posteriormente usadas nas demais fases do processo de desenvolvimento.

Com a análise dos modelos de desenvolvimento, pode-se perceber que, apesar de a maioria dos casos, não apresentarem o respectivo planejamento do projeto, a maioria deles tem a fase de projeto informacional reduzida, composta basicamente da identificação das necessidades dos clientes (em todos os modelos) e, em alguns casos, acompanhado de uma reunião entre os setores (EC3, EC5, EC6, EC7, EC8 e EC9). Esta realidade não deve ser considerada como um fator

específico de um dado tamanho de empresa, pois entre estas se tem empresas de pequeno e médio porte.

As demais atividades apresentadas nos modelos individuais na fase de projeto informacional devem ser consideradas de relativa importância no decorrer do processo, pois são voltadas à caracterização da demanda e a definição das características do projeto, tais como análise de produtos similares (custo), verificação dos problemas em máquinas concorrentes (EC10 e EC6), coleta de dados técnicos (EC1) e da formalização das características do produto (EC1, EC6 e EC9).

As atividades respectivas à fase de projeto informacional, encontradas nos EC, são uma parte das executadas no PDMA, podendo tornar, desta maneira, o processo de desenvolvimento usado pelas empresas pesquisadas vulneráveis a erros de projeto, sobrecarga de atividades nas fases seguintes ou a elevação dos custos do projeto.

4.4.2. Análise comparativa sobre a fase de projeto conceitual

Pode-se verificar que a maioria dos modelos particulares de desenvolvimento não apresentaram atividades referentes à fase de projeto conceitual, como apresentado no modelo de referência do PDMA. Das 10 empresas pesquisadas somente no EC4 e no EC9 foram encontradas atividades nesta fase. No modelo do EC4 aparece como “ideia”, segundo o empresário é o momento em que vislumbra o equipamento trabalhando, a forma, as características e a maneira como será solucionado o problema encontrado.

Para o EC9 foi descrito, pelo gerente do setor, uma fase (2º fase) denominada de conceito. Nesta fase os projetistas fazem o esboço do conceito procurando identificar os principais componentes em linha, que poderão ser utilizados no projeto e os possíveis materiais para os novos componentes. Estes procedimentos têm o objetivo de gerar o custo preliminar do produto, ou seja, a realização da análise da viabilidade econômica do projeto e a primeira comparação da projeção do preço de venda do produto com o valor praticado no mercado.

Para os demais EC, as atividades referentes a fase de projeto conceitual podem se apresentar de forma implícita dentro das demais atividades dos modelos individuais de desenvolvimento, tais como no EC10, onde é descrita a atividade

referente ao desenho de modelos, mas como não aparecem atividades posteriores que fossem direcionadas a fase de projeto preliminar, decidiu-se por mantê-las na próxima fase do processo de desenvolvimento.

Logo, pode-se ter por consenso que a fase de projeto conceitual não é explorada pelos EC, pois, na maioria, os projetos desenvolvidos iniciam sobre uma concepção formalizada ou sobre o projeto de uma máquina que já existe no mercado, permitindo que sejam executadas, o mais breve possível, as atividades referentes ao projeto preliminar.

4.4.3. Análise comparativa sobre a fase de projeto preliminar

Os modelos de desenvolvimento de produtos, obtidos através dos EC, apresentam-se mais estruturados na fase de projeto preliminar do que na fase de projeto conceitual, na qual pode-se considerar que 50% das empresas estudadas possuem atividades nesta fase do projeto que podem ser correlacionadas com a mesma fase do modelo de referência.

Nos EC3, EC4 e EC7 as atividades da fase de projeto preliminar são denominadas, respectivamente, de “rascunho do que se deseja fazer”, “anteprojeto”, e “desenho básico”.

Para o EC2, apesar de apresentar duas atividades ligadas à fase de projeto preliminar, denominadas de “desenho básico” e “identificação dos componentes em linha”, tem-se a mesma finalidade, assim como nos EC3, EC4 e EC7, de obter uma visualização prévia do objeto que se deseja construir, com as medidas principais do e uma visualização geral do equipamento, fornecendo as condições mínimas para que o projeto possa avançar para a fase seguinte.

Para ambos os casos, (EC2, EC3, EC4 e EC7), a simplicidade das atividades referentes a esta fase do projeto, pode ser dada pela falta de um setor específico para o desenvolvimento dos projetos, pela inexistência de recursos humanos capacitados para a execução das respectivas tarefas ou, ainda, por opção da empresa.

Para os EC2, EC3 e EC7, as fases de projeto conceitual e projeto preliminar não possuem separação, fazendo com que ocorram as atividades de ambas as fases em uma única etapa, tornando o processo de desenvolvimento confuso em relação ao seu desenho ou esquematização.

No EC6, assim como no EC2, também são apresentadas duas atividades referentes a esta fase do projeto, denominadas de “identificação de componentes em linha” e “desenho dos componentes novos”. Neste estudo de caso as atividades estão voltadas ao desenho de novos componentes, podendo ser correlacionado com as atividades de leiaute dimensional do PDMA e a identificação dos componentes em linha com o leiaute inicial do modelo de referência, estabelecendo uma semelhança entre os modelos.

No processo de desenvolvimento do EC5 percebe-se que as atividades apresentadas para esta fase do projeto são denominadas de “dimensionamento”, “desenhos dos componentes novos”, “estrutura do produto” e “emissão de ordens de fabricação”, assim como no EC6, sendo condizentes com o exposto na mesma fase do modelo de referência. A respeito da emissão de ordens de fabricação, a atividade foi agrupada sobre esta fase, porque está ligada a fase, designada pela empresa como composição, mas por corresponder a etapa de preparação da produção, será discutido no momento adequado.

Com relação ao processo de desenvolvimento do EC10 ocorre uma junção das atividades referentes às fases de projeto conceitual e preliminar, onde as atividades de “identificação dos componentes em linha”, “desenhos de modelos”, “identificação dos materiais” e “análise dos modelos em relação a diversos fatores” poderiam ser consideradas como atividades pertinentes a fase de projeto conceitual e as demais atividades como “análise de custo” e “cálculo de resistência dos componentes do produto” seriam consideradas como atividades da fase de projeto preliminar, mas como o modelo não possui outras atividades correlacionadas ao desenho dos leiautes optou-se por alocá-las juntas, tornando a fase de projeto preliminar, do modelo particular, mais estruturado.

Assim como no EC10, o modelo referente ao EC8 apresenta similaridade na junção das atividades de ambas as fases, conceitual e preliminar, somente na fase de projeto preliminar, justamente pela ausência das atividades pertinentes a esta fase em outros pontos do modelo. Outro aspecto que se deve levar em conta, neste modelo particular é a alocação da atividade de “pesquisa de soluções”, após a elaboração dos esboços, divergindo dos demais modelos que realizam esta atividade na fase de projeto informacional, como apresentado explicitamente nos EC10 e EC6. Apesar disto, o modelo apresenta as atividades de “identificação dos

componentes em linha” e de “dimensionamento” pertinentes a esta fase de projeto, assim como nos EC6 e EC10.

Para o modelo particular do EC1 percebe-se a utilização de atividades apresentadas nos modelos dos EC2, EC5, EC6 e EC10, diferindo nos aspectos referentes à “seleção do produto base” e “cadastro do produto”. Com relação ao emprego do termo referente à seleção do produto base, pode-se concluir que os projetos são desenvolvidos sobre uma plataforma já existente, confirmando, desta maneira, a execução de projetos aperfeiçoados ou adaptados. Com relação ao cadastro do produto e a elaboração do custo do produto, é consenso entre a maioria dos modelos apresentados que é necessária a realização destas atividades, como exposto pelos modelos EC1, EC4, EC5, EC6, EC8 e EC9.

Embora o cadastro e a estrutura do produto estejam dispostos em fases distintas nos modelos particulares, é importante ressaltar a necessidade da realização desta atividade, pois é, a partir dela, que ocorre a elaboração do custo do produto e, posteriormente, do preço de venda. Desta forma é interessante que ela seja realizada, mesmo que de forma preliminar, na fase de projeto conceitual para elaboração do custo prévio e, posteriormente, ocorram as atualizações dos dados, nas fases seguintes, para que se obtenha o máximo de informações na formalização do custo final e preço de venda.

Com relação à fase de projeto preliminar do EC9, pode-se notar, assim como nas fases anteriores, um bloco de atividades denominado de 3º fase, que corresponde, inicialmente, às atividades de “detalhamento do conceito”, “detalhamento dos componentes” e “detalhamento dos conjuntos” assim como apresentado no modelo de referência, diferenciando-se somente na terminologia. Estas atividades são respectivas da fase de projeto preliminar e tem a finalidade específica de transformar o esboço do conceito, elaborado na fase anterior, em desenhos particulares, que serão usados posteriormente para a construção do protótipo na fase de projeto detalhado.

Outros aspectos relevantes, apresentados pelo EC9, referem-se a “identificação da classificação fiscal” antes do “cadastro do produto”, pois se deve levar em conta este dado para realização correta do cadastro do produto. Outro fator relevante apresentado neste modelo particular é referente a verificação do custo em relação ao preço meta ou análise do mercado, observando se, após a conclusão

desta fase do projeto, ainda é viável prosseguir com o desenvolvimento, ou seja, verifica-se se o equipamento ainda é competitivo.

Ao concluir a fase de projeto preliminar o modelo de desenvolvimento do EC9 apresenta, diferentemente dos demais modelos, um portal de aprovação do projeto no qual são analisados, pelos respectivos setores interessados, o produto, o custo, os processos envolvidos, os prazos e demais fatores pertinentes ao projeto.

4.4.4. Análise comparativa sobre a fase de projeto detalhado

A análise comparativa para a fase de projeto detalhado revela que os modelos de desenvolvimento dos EC5 e EC10 não apresentam as respectivas atividades para esta fase, divergindo, desta maneira, do modelo de referência do PDMA.

Para o EC5 pode ser considerado normal a inexistência de atividades ligadas a esta fase de desenvolvimento pelo fato de se tratar de um fornecedor de peças para outros fabricantes de máquinas e implementos agrícolas. Desta maneira, a construção do protótipo se dará juntamente com a confecção do lote piloto, na fase de preparação da produção e a realização dos testes, que até o momento ocorrem somente em bancada, incidem juntamente com o desenvolvimento do projeto do seu cliente, ou seja, posterior a fase de projeto detalhado. Desta forma será desconsiderada a fase de projeto detalhado para o EC5.

No caso do EC10, o responsável pelo setor de desenvolvimento de produtos, não mencionou em momento algum, da entrevista, a realização de testes dos equipamentos, deixando, desta forma, uma lacuna no processo de projeto e gerando dúvida sobre a realização ou não de execução do protótipo e dos testes de campo ou de laboratório.

Exceto nos EC5 e EC10, a construção do protótipo é comum a todos os demais modelos particulares e buscam identificar, através da montagem de um equipamento, possíveis falhas ou erros oriundos das fases anteriores, verificando a necessidade da alteração de componentes ou do projeto para que se obtenha o funcionamento desejado. Assim, pode-se verificar que ao deixar de realizar as atividades pertinentes às fases anteriores do processo de desenvolvimento, ocorrerá uma sobrecarga de atividades nesta fase, fazendo com que o projeto seja executado

diretamente sobre a confecção do protótipo, através do processo de cortar e soldar (emendar) as peças no equipamento, elevando, desta forma, o custo do projeto.

Um aspecto que se destaca, nos modelos dos EC2, EC3, EC4 e EC7 referem-se ao pequeno número de atividades desenvolvidas nas fases anteriores ao projeto detalhado, demonstrando, desta maneira, que o desenvolvimento dos produtos, ocorre neste ponto, ou seja, são executados diretamente sobre a confecção do protótipo.

É possível perceber que os modelos particulares dos EC2, EC3 e EC7, assim como nas fases anteriores, apresentam-se semelhantes na realização das atividades desta fase identificadas como a construção do protótipo e o processo cíclico entre a realização dos testes de campo e correções no protótipo.

A construção do protótipo, como citado anteriormente, deve ser considerada como uma verificação do acoplamento dos componentes em linha e dos novos desenvolvimentos, através da montagem de um equipamento, observando-se possíveis interferências ou problemas de montagem que possam ocorrer.

O teste de campo tem a finalidade de avaliar o equipamento sobre as diversas situações reais, verificando o seu funcionamento, resistência, desempenho, e outros aspectos pertinentes.

As correções no protótipo são necessárias quando o equipamento não apresenta um funcionamento ou desempenho adequado às solicitações impostas ou quando ocorrem problemas estruturais no equipamento.

O modelo do EC4 apresenta, no início da fase, as mesmas atividades desenvolvidas nos modelos dos EC2, EC3 e EC7, mas após o processo cíclico de testes de campo e correções no protótipo possui uma atividade denominada de aprovação do projeto, na qual o setor de protótipo, juntamente com o proprietário da empresa, repassa o projeto para o setor de engenharia. Esta aprovação, apesar de aparecer no modelo de desenvolvimento, não possui documentação formal da respectiva atividade.

A fase de projeto detalhado prossegue com as atividades, denominadas de projeto de engenharia, onde são executadas as atividades referentes ao desenho do equipamento, padronização dos componentes, codificação do produto, elaboração da estrutura do produto, geração do custo, confecção do preço de vendas e elaboração dos manuais, catálogos e folders.

Dentre as atividades desenvolvidas neste estudo de caso referentes ao projeto de engenharia, deve-se destacar que as atividades de desenhar o equipamento e fazer a padronização de componentes deveriam ocorrer na fase de projeto preliminar restando, para esta fase, somente as correções do projeto devido às alterações que ocorreram durante a confecção do protótipo. Outro fator que deve ser analisado se refere à codificação do produto, que ao ser gerado somente neste momento, poderá incorrer da falta de inserção dos dados do custo do produto nos seus respectivos centros de custo, mascarando ou atrasando, desta maneira, o cálculo do custo final do produto.

O EC4, nesta fase do projeto, possui ainda, a realização da estrutura do produto e a elaboração dos procedimentos de assistência técnica, como manuais e catálogos, assim como disposto na mesma fase do modelo de referência do PDMA, a elaboração do custo final do produto, a elaboração do preço de vendas e dos folders de divulgação do equipamento.

Para o EC6, assim com no EC4, ocorrem as mesmas atividades no início da fase de projeto detalhado, divergindo na parte referente ao estudo do protótipo, no qual a empresa realiza, após os testes de campo, uma verificação geral de todos os componentes que compuseram o protótipo, procurando problemas de projeto que não foram detectados até o momento. Outra atividade executada no estudo de caso, pertinente a esta fase, é referente à realização de ajustes no projeto, onde ocorrem as correções necessárias advindas das alterações realizadas diretamente sobre o protótipo, por diversos fatores. O processo continua com o desenvolvimento da estrutura do produto. As atividades subsequentes são referentes à definição dos processos de manufatura e a identificação dos passos na fábrica, buscando obter, neste momento, assim como no modelo de referência do PDMA, um plano de manufatura para o produto.

Da mesma forma como os demais EC analisados na fase de projeto detalhado, o EC8 inicia a fase com as atividades de construção do protótipo e testes de campo. Neste estudo de caso não foi mencionado sobre a existência do processo cíclico entre o teste de campo e as correções de protótipo, gerando a incerteza se o protótipo sofre alterações ou não durante os testes de campo. Prosseguindo na fase ocorre o retorno das informações sobre o funcionamento e desempenho do equipamento e possíveis alterações necessárias no projeto, para a engenharia, que passa a fazer a documentação e codificação do produto. Com relação à

documentação, o responsável pelo setor de engenharia expressa que são realizados, neste momento, o restante dos desenhos dos componentes e demais desenhos necessários para a produção do item.

No EC1 a fase de projeto detalhado, inicia, assim como os demais, com a construção do protótipo e, a partir da finalização do equipamento, o mesmo é disponibilizado ao cliente que se encarrega de realizar os testes de campo com o acompanhamento dos técnicos da empresa. Esta forma de desenvolvimento pode ser identificada como uma customização de produtos, pois ocorre a fabricação de um produto, diferente dos atualmente comercializados, para um cliente específico.

Após a realização dos testes de campo, o cliente retorna as informações para o responsável pelo setor de engenharia, que providencia as alterações no projeto do produto. No processo de desenvolvimento do EC1, o projeto somente avançará para a fase seguinte, se a empresa considerar que aquele produto mostrou-se eficiente e possa ser considerado como um produto de linha, caso contrário, ocorre o encerramento do projeto.

A fase de projeto detalhado no EC9, identificada como 4^o fase, apresenta as seguintes diferenças em relação aos demais processos apresentados: aquisição dos itens externos, fabricação dos itens internos e teste de laboratório. Para a aquisição dos itens externos e fabricação dos itens internos, deve-se considerar que os demais EC, implicitamente, também o façam, pois são atividades que propiciarão a construção do protótipo. Com relação ao teste de bancada, a empresa utiliza este tipo de teste para os equipamentos estacionários, ou seja, aqueles que executam suas respectivas atividades em um lugar fixo.

4.4.5. Análise comparativa sobre a fase de preparação da produção

Para a fase denominada de preparação da produção, do modelo de referência do PDMA, a maioria dos EC apresentam poucas atividades relacionadas a esta fase do projeto, mas 40% dos EC utilizam esta etapa do desenvolvimento para a construção do lote piloto.

O EC3 apresenta somente uma atividade para esta fase do processo de projeto, identificada como separação ou construção de peças modelo, denominadas de gabaritos. Neste caso específico, a execução desta atividade reflete a falta de

estrutura e conhecimento, deixando de executar as atividades pertinentes a fase de projeto preliminar.

Da mesma forma, o EC7 possui apenas uma atividade nesta fase do projeto, referente à adequação do projeto a parte legal, que corresponde ao cadastro do equipamento nos programas de incentivo do governo, tais como FINAME, Mais Alimentos, etc. O EC7 apresenta-se coerente com uma das atividades apresentadas no modelo de referência, mas deixa de executar outras atividades pertinentes a esta fase do projeto.

Já o EC1, EC6 e EC10 desenvolvem duas atividades nesta fase do processo, identificadas para o EC1 e EC6 como projeto do ferramental e construção do ferramental e para o EC10 como análise do ferramental e construção do ferramental. Para ambos os casos, as atividades de análise e projeto das ferramentas devem ocorrer anteriormente à construção das mesmas, pois ocorre inicialmente uma análise sobre os componentes que necessitam de ferramentas e a comparação destes com as ferramentas existentes, buscando a redução da quantidade de ferramentas a se fabricar. Posteriormente ocorre o projeto das ferramentas necessárias para a produção dos componentes e por último a construção das ferramentas que são determinantes para a produção em série dos equipamentos.

Com relação ao EC5, as atividades referentes à emissão das ordens de fabricação, correspondente aos documentos emitidos para que os setores produtivos possam fabricar os respectivos componentes e realizar a montagem dos produtos, identificados como lote piloto. Esta atividade apesar de apresentar-se no modelo particular na etapa de projeto detalhado, corresponde ao processo de planejamento da produção, devendo, assim, ficar correlacionado com esta fase do MR-PDMA. No caso do EC5, como citado anteriormente, os testes do produto são realizados diretamente pelo cliente, mas, quando necessário, é realizado um teste de bancada sobre seus produtos. A denominação teste de bancada refere-se ao mesmo teste de laboratório utilizado pelo EC9 na fase de projeto detalhado.

A fase de preparação da produção do EC2 inicia com a atividade de construção do ferramental que deverá ser antecedida das atividades de análise e projeto do ferramental, como analisado nesta fase para os EC1, EC6 e EC10. Posteriormente o EC2 realiza a produção do lote piloto, que corresponde a produção de um lote mínimo de máquinas que será comercializado e acompanhado pela empresa durante um período, considerando neste caso como segunda fase de

testes de campo, pelo fato de que os equipamentos estão sujeitos às diversidades agronômicas.

Para o EC8 a fase de preparação da produção contempla a atividade referente à construção do ferramental, como apresentado nos EC1, EC2, EC6 e EC10. O modelo de desenvolvimento deste estudo de caso complementa esta fase de projeto com as atividades de elaboração de manuais e catálogos, confecção de panfletos (folders), cálculo do custo e elaboração do preço de vendas, que são atividades apresentadas no EC4 na fase de projeto detalhado.

Já para o EC4 a fase inicia com a construção do lote piloto, como disposto no EC2, seguido da construção do ferramental. Neste aspecto o EC4 apresenta uma particularidade em relação à construção do ferramental, pois o mesmo se dá sobre a montagem do primeiro equipamento do lote piloto, ou seja, a empresa realiza o “espelhamento” das peças da primeira máquina do lote piloto para fazer a confecção das ferramentas. Posteriormente a empresa utiliza-se das ferramentas para executar a segunda máquina do lote piloto, realizando, assim, a conferência do ferramental.

O processo de desenvolvimento do EC4 prossegue com a comercialização das máquinas do lote piloto e acompanhamento, como analisado no EC2, e finaliza as atividades da fase com as correções no projeto devido aos problemas apresentados no lote piloto.

Com relação ao processo de desenvolvimento do EC9, identificado pela empresa como 5º fase, é executada, inicialmente, a construção do lote piloto que passa a ser acompanhado durante determinado período, como no EC2 e EC4, passando posteriormente para o projeto e a construção do ferramental como observado nos EC1 e EC10.

As principais diferenças apresentadas neste modelo particular em relação aos demais se referem à preparação dos equipamentos CNC, na qual a empresa procura realizar a programação dos equipamentos para receber a produção do novo produto, otimizando assim o processo produtivo da empresa.

O encerramento de fase para o processo do EC9 ocorre diretamente sobre a comercialização do produto, inserido juntamente com as demais atividades referentes à 5º fase do processo de desenvolvimento. Assim pode-se visualizar que a atividade de comercialização, apesar de apresentar-se neste modelo juntamente com as demais atividades pertinentes a fase de preparação da produção, deveria

ficar separada em uma fase específica, correspondente à fase de validação do produto.

4.4.6. Análise comparativa sobre a fase de Lançamento

Com relação à fase de lançamento, como denominado no PDMA, 70% dos modelos particulares não possui atividades correspondentes a esta fase.

O modelo de desenvolvimento do EC8 possui duas atividades que podem ser alocadas nesta fase do processo, denominada de lista de preço e apresentação do produto em feiras. A atividade relacionada à lista de preço envolve a inserção deste novo produto na lista de preços, realizando a reformulação da mesma ou anexando documentos a mesma. Já a atividade de apresentação do produto em feira, compete diretamente ao setor comercial e está direcionada a elaboração de estratégias para dar destaque ao produto nas feiras comerciais do setor, buscando chamar a atenção dos clientes.

Do mesmo modo, o EC1 apresenta para esta fase de desenvolvimento a atividade denominada de lançamento, que corresponde, assim como no EC8, a apresentação do produto em feiras, a disponibilização do material publicitário aos revendedores, a realização de dias de campo, entre outras estratégias que possam promover o produto.

Para o EC9, o responsável pelo setor de engenharia expõe que a empresa não possui fases subsequentes a 5ª fase do processo de desenvolvimento, mas se houvesse uma 6ª fase esta seria denominada de melhoramentos, ou seja, a realização de modificações no produto para torná-lo mais competitivo ou passar a atender a necessidades que surgiram posteriormente ao início do projeto e que não foram implementadas durante o desenvolvimento.

4.4.7. Análise comparativa sobre a fase de Validação

Na respectiva fase de validação, do modelo de referência do PDMA, 20% dos EC não possuem atividades ligadas a esta fase.

Nos EC3 e EC6 as atividades são similares, havendo correlação entre elas. Para o EC3 as atividades são denominadas de comercialização, entrega do produto e acompanhamento e no EC6 como comercialização, produção e entrega. Desta

maneira, para ambos os casos, assim como para os EC1, EC4, EC5, EC7, EC8 e EC10, a comercialização refere-se à venda do produto a revendedores ou clientes finais, conforme a política de negociação específica de cada empresa. A atividade de produção, como apontado no EC6, é voltada diretamente a produção do equipamento comercializado, tornando-se necessária a ambos os EC. Da mesma forma, quando os modelos referem-se à atividade de entrega, que deve ser considerada como entrega técnica do equipamento, ou seja, é referente ao contato que a empresa tem com o cliente, repassando as informações sobre o equipamento, necessárias para o mesmo seja regulado e operado corretamente. E por fim, a atividade de acompanhamento que o EC3 possui. Esta atividade está relacionada ao acompanhamento das primeiras horas de trabalho do equipamento, verificando as condições de uso e os possíveis problemas que possam surgir neste momento. Esta é uma atividade que alguns dos demais modelos apresentam na fase de preparação da produção juntamente com o lote piloto.

Já para o EC7, outra atividade ligada à fase de validação do projeto, está relacionada à confecção dos desenhos do produto. A realização desta atividade deveria ocorrer na fase de projeto preliminar, como indicado no modelo do EC9. Ao fazer os desenhos do produto nesta etapa do desenvolvimento, a empresa demonstra uma inversão no processo de projeto, onde se tem inicialmente o produto e posteriormente o projeto do mesmo.

A atividade de aperfeiçoamento desenvolvida no EC4 está correlacionada com a 6ª fase do processo de desenvolvimento do EC9 que faz, neste momento, a inclusão de outras características ao produto.

A realização do cálculo do custo nesta fase do processo de desenvolvimento, como ocorre no EC5, é incomum, mas pelo fato de se tratar de um fornecedor de peças, a forma com que a empresa desenvolve o seu processo de projeto é distinto e deve ser estudado separadamente.

A empresa do EC8 realiza, ainda nesta fase de desenvolvimento, uma atividade referente ao pós-venda do equipamento, mas não realiza o detalhamento da mesma.

Como a empresa do EC1 realiza seus projetos diretamente sobre a venda de um equipamento a um cliente específico, a elaboração dos manuais e catálogos ocorre depois do *feedback* do cliente e das correções no projeto, mas deve-se

considerar que a realização desta atividade, posterior ao lançamento e comercialização do produto, é demasiadamente tardia.

4.5. Características fundamentais de cada modelo de desenvolvimento

A partir dos dados encontrados nos EC, em relação ao MR-PDMA, deve-se considerar que cada modelo possui características particulares, mas, entre eles, ocorre uma complementação das atividades executadas no processo. Ao comparar os modelos, pode-se verificar que algumas das atividades ocorrem em fases distintas, assim como, deixam de ser representados em alguns dos EC. Desta maneira, o Quadro 7 apresenta as principais atividades executadas nos modelos de desenvolvimento agrupadas em fases, conforme disposto no MR-PDMA.

(continua)

Macro fase	Fase	Atividades das empresas
Planejamento do projeto		Não foram encontradas atividades referentes a esta fase.
Projetação	Projeto informacional	Identificação das necessidades do mercado; Definição do produto; Análise dos produtos concorrentes; Verificação de problemas existentes nas máquinas disponíveis no mercado; Coleta sistematizada das informações referentes às necessidades dos clientes; Análise do preço dos produtos concorrentes; Reunião entre as equipes para sistematização destas informações; e Formalização das características/especificações do produto.
	Projeto conceitual	Esboço(s) do conceito; Identificação dos materiais e componentes em linha; Análise dos modelos em relação aos diversos fatores envolvidos no projeto; Elaboração da estrutura preliminar; Cálculo do custo preliminar do produto; e Análise da viabilidade econômica do projeto.

Quadro 7 – Atividades realizadas nos EC dispostas sobre as fases do MR-PDMA

(conclusão)

Macro fase	Fase	Atividades das empresas
	Projeto preliminar	<p>Detalhamento do conceito; Detalhamento dos componentes e conjuntos; Padronização com os componentes em linha; Dimensionamento - Cálculo de resistência sobre o produto; Identificação da classificação fiscal - Cadastro do produto; Correção sobre a estrutura do produto; Correção do custo do produto; Verificação do custo e do mercado.</p>
Projeção	Projeto detalhado	<p>Aquisição dos itens externos; Fabricação dos itens internos; Construção do protótipo; Teste de laboratório ou de campo; Correções no protótipo; Realização de estudos no protótipo; Correções no projeto; Codificação do produto; Correções sobre a estrutura do produto; Atualização do custo do produto; Confeção dos manuais e catálogos; Elaboração do preço de venda; e Elaboração do material de divulgação.</p>
Implementação	Preparação da produção	<p>Análise e projeto do ferramental; Construção do ferramental; Programação das máquinas ferramentas e dispositivos; Emissão das ordens de aquisição e fabricação; Construção do lote piloto; Comercialização do lote piloto; Acompanhamento; e Adequação da parte legal (cadastro do produto).</p>
	Lançamento	<p>Adequação da lista de preço; Lançamento; e Melhoramento.</p>
	Validação	<p>Comercialização; e Pós venda.</p>

Quadro 7 – Atividades realizadas nos EC dispostas sobre as fases do MR-PDMA.

4.6. O modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas para empresas de pequeno e médio porte

O modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas para empresas de pequeno e médio porte (PDMA-EPM) tem o objetivo de auxiliar as empresas na implantação de modelos formais e sistemáticos de desenvolvimento, servindo como referência para a formalização do processo de projeto. Este modelo, apesar de descrever as diretrizes para todo o processo de desenvolvimento de produtos não deve ser considerado como uma ferramenta que por si só atenderá todas as necessidades de projeto nas mais diversas empresas do ramo, pois cada uma apresenta características próprias. Desta maneira, as fases, atividades e tarefas aqui descritas podem se comportar diferentemente em projetos distintos, devido à unicidade que cada desenvolvimento apresenta e as variações dos produtos e processos.

As variações que os produtos e os processos apresentam fazem com que as atividades e conseqüentemente as fases do modelo transcorram com durações distintas em cada projeto, tornando inviável a identificação e definição da duração das respectivas atividades do modelo.

Por adotar a mesma forma de construção e representação do MR-PDMA de Romano (2003), o modelo de referência para o PDMA-EPM divide-se, em três macrofases, e sete fases distintas, identificadas como:

- Planejamento do projeto: Esta macrofase não possui subdivisão e tem suas atividades convergindo para a elaboração da solicitação de um novo produto, do plano de ação do projeto e do plano do projeto, como principais resultados da fase.
- Projetação: A macrofase de projeção divide-se em projeto informacional, com a finalidade de elaborar as especificações do projeto; projeto conceitual, que estabelece a concepção da MA; projeto preliminar, correspondendo ao desenvolvimento do projeto do produto; e projeto detalhado, visando construir e aprovar o protótipo, elaborar a documentação técnica e aprovar o processo de manufatura.
- Implementação: A macrofase de implementação divide-se em preparação da produção e lançamento, com o objetivo de produzir o

lote inicial, elaborar o planejamento de marketing e definir os critérios para a comercialização do equipamento liberando o produto para lançamento e vendas; e a validação realizando a avaliação do produto junto a clientes e revendedores e estabelecendo o planejamento de melhorias para o projeto do produto.

O modelo possui ao final de cada fase uma avaliação do resultado obtido, e a emissão de um documento formal de autorização de passagem de fase, estabelecendo a documentação do projeto. Apesar do início da fase seguinte estar vinculado a autorização de passagem de fase, algumas das atividades da fase seguinte podem iniciar antes da conclusão da fase anterior, de forma a antecipar os resultados e promover a simultaneidade do processo.

O modelo de referência tem a representação gráfica ilustrada através da Figura 21, onde são dispostas as três macrofases e sete fases do processo, com suas respectivas saídas.

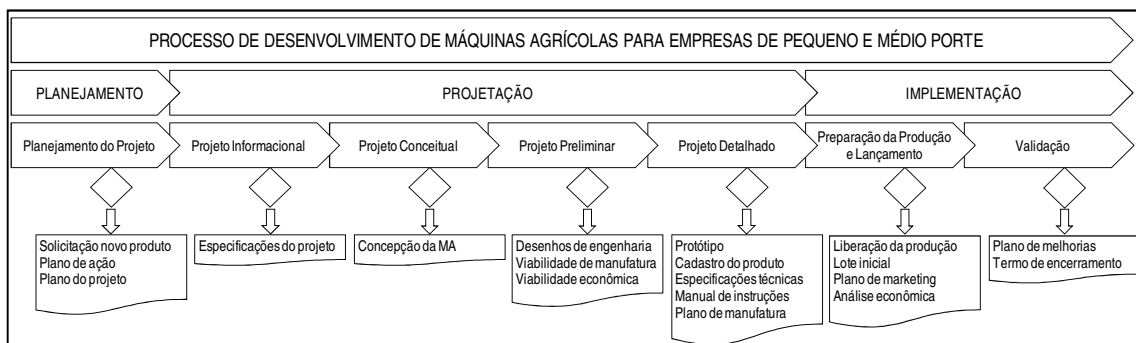


Figura 21 – Representação gráfica do MR-PDMA-EPM (Adaptado de Romano 2003)

A representação, gráfica e descritiva, das fases do modelo, constitui-se de um esquema e uma planilha para cada uma das fases do processo. No esquema é representada cada uma das atividades em caixas que contêm suas respectivas tarefas, como ilustrado na Figura 22.

A tarefa dispostas abaixo da tarefa anterior indica que as mesmas ocorrem de maneira sequencial, ou seja, após a conclusão da tarefa em andamento. As tarefas dispostas lado a lado, no esquema, indicam que as mesmas podem ocorrer simultaneamente durante o processo, dependendo das características estruturais, organizacionais e culturais da empresa. A realização de atividades e tarefas simultaneamente é possível sempre que os resultados das atividades anteriores

forneçam informações e subsídios, possibilitando o prosseguimento do processo de projeto.

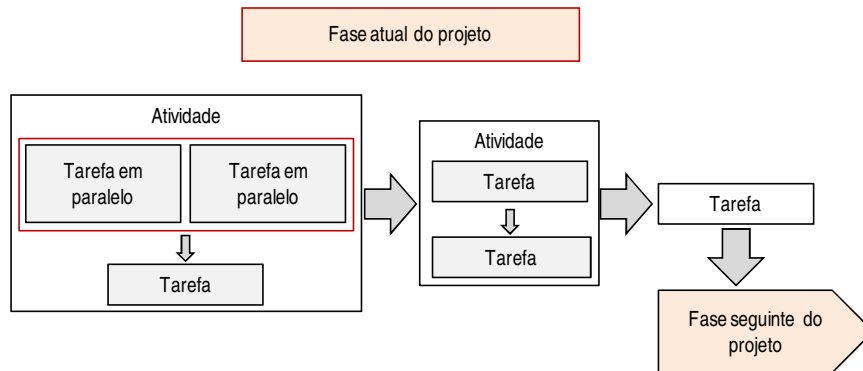


Figura 22 – Identificação dos elementos dos esquemas gráficos

As planilhas que representam descritivamente o modelo têm as atividades e tarefas dispostas uma abaixo da outra, fornecendo uma sequência lógica dos acontecimentos, permitindo que o resultado de cada uma das tarefas forneçam as informações necessárias para a execução das atividades ou tarefas seguintes ou como controle no processo. Os elementos que descrevem descritivamente as fases do MR-PDMA-EPM são ilustrados na Figura 23.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Plano estratégico de produtos	Elaborar a solicitação de um novo produto (adaptação, aperfeiçoamento ou inovação)	Identificação de uma necessidade comercial	DC	Análise do mercado, ambiental, preço de venda da concorrência	Plano estratégico de negócios Preço de venda praticado no mercado de MA	Definição do novo produto
		Avaliar as máquinas agrícolas disponíveis no mercado	DC	Análise dos produtos da concorrência Benchmarking	Estratégias de comercialização	1ª avaliação das MA disponíveis no mercado
		Descrever as características de mercado da MA para a definição da oferta de produtos	DC	Características de mercado da MA; Fatores críticos de sucesso (FCS)		Características de mercado da MA
		Consolidar as informações para a solicitação de produto novo (Definir o produto a ser desenvolvido)	DC	Solicitação de novo produto (SNP)	Plano estratégico de negócios	Solicitação de novo produto - (SNP)
		Criar pasta com a documentação do projeto	DC	Sistema de documentação do projeto (SDP)		Documentação do projeto

Figura 23 – Elementos descritivos das fases do MR-PDMA-EPM

A leitura das atividades e tarefas em cada uma das planilhas do modelo ocorre por linhas, sendo executada da esquerda para a direita, como ilustrado na Figura 24, que representa as primeiras atividades realizadas na macrofase de planejamento do projeto.

As atividades e tarefas descritas com cor azul e sublinhadas referem-se a documentos (arquivos) paralelos, na forma de modelos, para a sistematização das informações, padronização e formalização do processo de projeto, tendo-se como objetivo a elaboração da pasta de documentos. Os modelos de documento foram organizados sobre as fases do modelo de referência, como representado pela Figura 25. Estes documentos estão dispostos como Apêndice D e arquivados, na forma digital, em uma pasta separada do MR-PDMA-EPM com a finalidade de organizar os arquivos no CD-ROM.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas		
Plano estratégico de produtos	Elaborar a solicitação de um novo produto (adaptação, aperfeiçoamento ou inovação)	Identificação de uma necessidade comercial	DC	Análise do mercado, ambiental, preço de venda da concorrência	Plano estratégico de negócios	Definição do novo produto		
		Avaliar as máquinas agrícolas disponíveis no mercado	DC	Análise dos produtos da concorrência	Preço de venda praticado no mercado de MA	1ª avaliação das MA disponíveis no mercado		
		Descrever as características de mercado da MA para a definição da oferta de produtos	DC	Benchmarking	Estratégias de comercialização	Características de mercado da MA		
		Consolidar as informações para a solicitação de produto novo (Definir o produto a ser desenvolvido)	DC	Solicitação de novo produto (SNP)	Plano estratégico de negócios	Solicitação de novo produto - (SNP)		
		Criar pasta com a documentação do projeto	DC	Sistema de documentação do projeto (SDP)		Documentação do projeto		
		Solicitação de novo produto (SNP)	Submeter a solicitação de um novo produto à aprovação	Aprovar a solicitação de um novo produto	GE	Análise da solicitação de novo produto	Plano estratégico de negócios	Solicitação de novo produto (SNP) aprovada
		<u>Emittir a solicitação de um novo produto</u>		GE, DC, PP/M	Solicitação de novo produto (SNP)			

Figura 24 – Leitura dos elementos das planilhas do modelo de referência

Ao final de cada uma das fases do processo ocorre uma avaliação dos resultados obtidos, através do trabalho realizado com as atividades e tarefas da

fase, servindo de subsídio para a tomada de decisão a respeito do progresso do projeto.

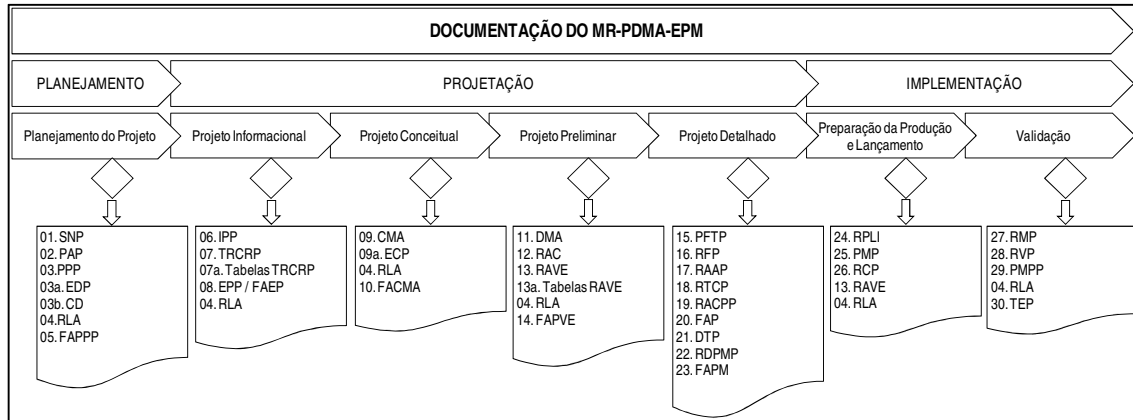


Figura 25 – Modelos de documento sobre as fases do MR-PDMA-EPM

A avaliação leva em consideração, além dos resultados obtidos, o atendimento as saídas desejadas e os documentos gerados durante o processo. Segundo Romano (2003) nesta avaliação, pode ser tomada três decisões diferentes, indicadas como:

- Aprovação total dos resultados: os resultados obtidos com o desenvolvimento das atividades e tarefas da fase geraram as informações necessárias e satisfatórias para o prosseguimento do projeto para a fase seguinte, obtendo-se com isso a autorização para passagem de fase;
- Aprovação parcial dos resultados: os resultados obtidos com o desenvolvimento das atividades e tarefas da fase geraram as informações, mas estas não satisfazem todas as necessidades do projeto, devendo ocorrer às correções e retrabalho necessário para o completo atendimento às necessidades do projeto. Neste caso o projeto pode antecipar algumas atividades da fase seguinte enquanto são realizados os encaminhamentos da fase anterior; e
- Reprovação total dos resultados: os resultados obtidos através das atividades e tarefas da fase geraram as informações necessárias para compreender de que o projeto não pode prosseguir devendo ser encerramento temporariamente ou definitivamente. Em casos que o

projeto for encerrado temporariamente indica que o mesmo será arquivado durante certo período e o desenvolvimento será retomado posteriormente.

O processo de avaliação do projeto é realizado através das saídas desejadas em cada fase do modelo para o PDMA-EPM, tendo a sua descrição apresentada através do Quadro 8.

(continua)

Fase	Saída	Descrição
Planejamento do projeto	Solicitação de novo produto	Documento formal solicitando ao departamento de desenvolvimento de produtos a realização do projeto de um novo produto (adaptação ou melhoria).
	Plano de ação	Definição do responsável pelo projeto, do cronograma macro e do investimento que será destinado ao desenvolvimento.
	Plano do projeto	Identificação dos códigos para o projeto, formalização do seu escopo, detalhamento da estrutura de decomposição, da lista de atividades, dos cronogramas e da elaboração do orçamento para o desenvolvimento.
Projeto informacional	Especificações do projeto	Identificação das informações necessárias para o desenvolvimento, estabelecendo os requisitos dos clientes e do projeto e formalizando as especificações que o produto deve possuir, em relação aos aspectos desejáveis.
Projeto conceitual	Concepção da MA	Estudo das concepções para a MA e definição da concepção final a ser detalhada.
Projeto preliminar	Desenhos de engenharia	Detalhamento da concepção final e aprovação do projeto do produto, perante o solicitante e a gestão empresarial.
	Lista de materiais (inicial)	Elaboração da lista ou realização do cadastro preliminar da estrutura do produto com a finalidade de auxiliar na programação do protótipo na fase de projeto detalhado e auxiliar na verificação da viabilidade econômica do projeto.
	Viabilidade de manufatura	Definição dos componentes e subsistemas que serão fabricados internamente e por fornecedores, verificando se a empresa e seus atuais fornecedores possuem capacidade para fabricá-los.
	Viabilidade econômica do projeto	Verificação da viabilidade econômica do projeto para a empresa.

Quadro 8 – Saídas das fases do MR-PDMA-EPM.

(conclusão)

Fase	Saída	Descrição
Projeto detalhado	Protótipo	Fabricação do protótipo da máquina agrícola e realização dos testes necessários à sua aprovação formalizando a versão final do equipamento para apresentação ao departamento comercial e a gestão empresarial.
	Cadastro do produto	Cadastramento do produto e inserção da lista de materiais da máquina agrícola no sistema administrativo da empresa
	Especificações técnicas do produto	Estabelecimento das especificações técnicas para a utilização do produto.
	Manual de instruções	Redação dos documentos técnicos do produto, estabelecendo as características para utilização, manutenção e transporte do produto.
	Plano de manufatura aprovado	Definição do processo de manufatura para os componentes, subsistemas e sistema da MA.
Preparação da produção e lançamento	Liberação da produção	Inserção do processo de manufatura do produto na linha de produção da empresa
	Lote inicial	Fabricação do lote inicial do produto, realizando sua identificação.
	Plano de marketing	Elaboração e emissão da lista de preços para a MA, peças de reposição, opcionais e acessórios e definição dos critérios de comercialização para o produto. Desenvolvimento do material publicitário para a divulgação da MA e realização do treinamento do departamento comercial.
	Análise econômica e financeira	Finalização da análise econômica financeira do projeto, com o rastreamento das despesas do projeto.
Validação	Plano de melhorias	Planejamento das melhorias no produto, visando o seu aperfeiçoamento e redução de custo.
	Termo de encerramento	Emissão de documento formal para encerramento do projeto.

Quadro 8 – Saídas das fases do MR-PDMA-EPM.

As atividades e tarefas descritas no modelo de referência são vinculadas aos domínios de conhecimento necessários à realização do processo de projeto. Segundo Romano (2003) a utilização dos domínios de conhecimento no modelo tem a finalidade de auxiliar na identificação das pessoas e habilidades necessárias para a realização da tarefa, possuindo relação com os departamentos da empresa.

No PDMA-EPM alguns dos domínios de conhecimento foram agrupados, pelo entendimento de que as empresas que usarão o modelo possuem número reduzido

de colaboradores e setores. Os domínios de conhecimento utilizados no modelo de referência para o PDMA-EPM são:

- Administrativo financeiro – AF: envolve as atividades de caráter administrativo, contábil e financeiro do projeto. A grande maioria das atividades normalmente é executada por pessoas com formação de nível médio ou técnico, e em casos especiais por profissionais com formação específica. Tem a finalidade de auxiliar a gestão empresarial e os demais setores ou departamentos na realização das atividades rotineiras. Nas empresas que não possuem número de colaboradores suficiente para a divisão das atividades descritas no modelo de referência, pertinentes ao AF, as mesmas serão acumuladas pelos demais domínios de conhecimento, conforme a realidade apresentada por cada uma das empresas.
- Departamento comercial – DC: trata das atividades referentes à identificação da necessidade de produtos e pesquisas de mercado, planejamento de marketing, propaganda, venda e validação do produto. O departamento comercial tem a atribuição de atender, ainda, o Pós-venda com atividades e tarefas voltadas ao atendimento das necessidades dos clientes após a venda do produto, auxílio na coleta das informações para identificação das características do mercado e validação do produto, entrega e acompanhamento da MA. Este domínio deve prezar pelo atendimento das metas de qualidade ao atendimento ao público, na venda, distribuição e entrega dos equipamentos, e na verificação da qualidade dos produtos comercializados.
- Gestão empresarial – GE: envolve-se com as atividades do gerenciamento administrativo da empresa, assim como das atividades gerenciais do projeto, realizando os processos de avaliação, aprovação e autorização de passagem de fase, determinando os investimentos que serão realizados no projeto, os envolvidos no processo, a forma de condução das fases e o cronograma geral.
- Projeto do produto e manufatura – PP/M: refere-se às atividades de desenvolvimento técnico do projeto, acompanhamento e validação do

produto. Com relação a manufatura o domínio de conhecimento deve realizar as atividades referentes ao projeto de manufatura do produto, identificando os processos produtivos, os roteiros de fabricação, o projeto do ferramental e a implementação do processo produtivo. Este domínio de conhecimento envolve-se, ainda, com as atividades e tarefas de programação, produção, montagem e testes do protótipo da MA. Este domínio de conhecimento envolve-se com o atendimento as metas de qualidade do produto, do processo de manufatura e da confecção dos equipamentos produzidos na forma de protótipo realizando as adequações necessárias no projeto. Em algumas empresas, as atividades destinadas ao projeto do produto e da manufatura podem ser divididos em domínios de conhecimento distintos, realizando a adequação do modelo a divisão empresarial existente.

- Produção – PR: abrange as atividades e tarefas destinadas à confecção dos componentes, subsistemas e sistemas necessários à produção do lote inicial e produção geral dos equipamentos fabricados pela empresa. Auxilia na definição do processo de manufatura e na implementação do processo produtivo, realizando os testes necessários em ferramentas e produção. É atribuída a produção as metas da qualidade na confecção dos produtos em geral, através da realização da avaliação e conferência de todos os produtos fabricados pela empresa.
- Segurança – SE: corresponde as atividades e tarefas que envolvem-se com a segurança da MA e segurança nos processos produtivos da empresa. Nas empresas que não possuem responsável técnico, pelo domínio de conhecimento referente a segurança, poderá atribuir as atividade e tarefas aos demais domínios de conhecimento existentes, conforme a estrutura física e administrativa da empresa.
- Suprimentos – SU: desenvolvem as atividades e tarefas voltadas a aquisição e controle de componentes, subsistemas, e suprimentos em geral, assim como, o desenvolvimento da cadeia de fornecedores, negociações e gerenciamento de contratos.

Em algumas das atividades e tarefas do modelo de referência para o PDMA-EPM ocorre o envolvimento de vários domínios de conhecimento, obtidos através de reuniões entre os departamentos. A realização destas tarefas em conjunto visa a discussão, identificação e resolução de problemas interdepartamentais, buscando a antecipação e minimização destes no futuro, ou que poderão aparecer no decorrer do projeto, prevendo a definição de soluções para o desenvolvimento do produto, do processo produtivo, da qualidade, da segurança e das demais necessidades inerentes ao projeto.

4.7. Fases do modelo de referência para o PDMA-EPM

O modelo de referência concebido para as empresas de pequeno e médio porte tem suas fases, atividades e tarefas subdivididas, organizadas e direcionadas ao aproveitamento da estrutura organizacional que a maioria das empresas deste porte apresenta, com setores bem definidos.

A construção do modelo foi realizada levando-se em consideração as atividades executadas pelas empresas pesquisadas, e todas as informações pertinentes à melhoria do processo de desenvolvimento de produtos. Para a construção do modelo foram utilizadas, ainda, algumas atividades descritas no modelo de referência do PDMA de Romano (2003), buscando preencher as lacunas existentes nos processos praticados pelas empresas e proporcionar uma visão holística do processo. As atividades foram distribuídas ao longo das três macrofases e sete fases do modelo, como descrito anteriormente, com a finalidade de estabelecer uma cronologia no desenvolvimento. A apresentação das fases do modelo é realizada através da descrição textual, do esquema (fluxo de atividades) e das figuras que representam os fragmentos da planilha eletrônica, na qual o modelo foi elaborado, facilitando a leitura e compreensão das mesmas.

4.7.1. Planejamento do projeto

A primeira fase do modelo de referência para o PDMA-EPM destina-se a definição do produto e planejamento do projeto, com o objetivo de estabelecer a necessidade comercial de um produto e fornecer orientações para seu

desenvolvimento. A sua elaboração inicia com o departamento comercial e tem as atividades conduzidas conforme o esquema da Figura 26.

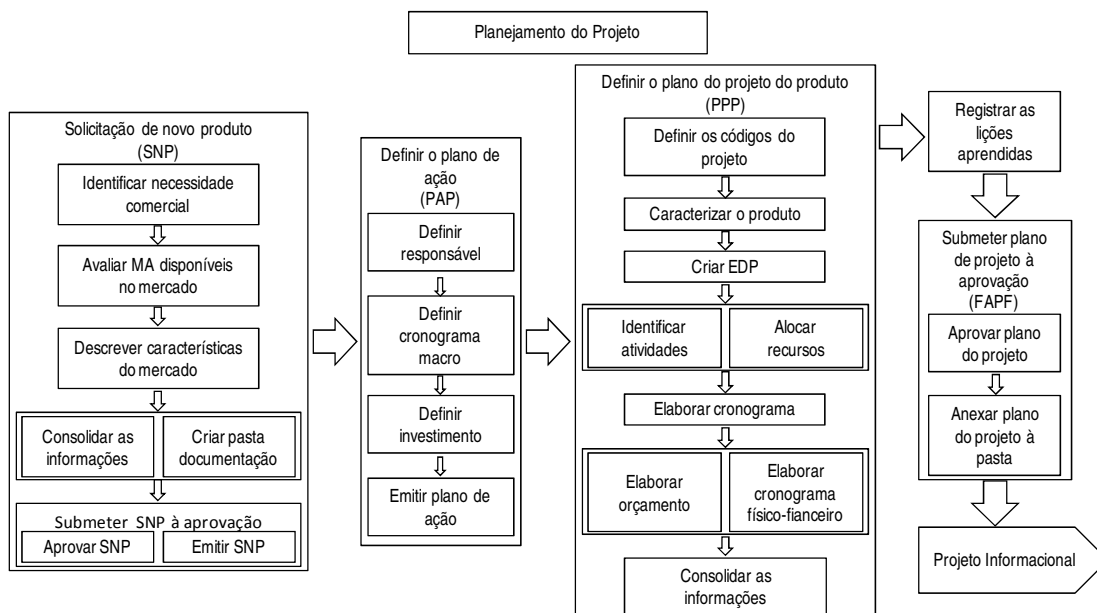


Figura 26 – Esquema da fase de planejamento do projeto

A primeira atividade da fase é destinada a elaboração da solicitação de um novo produto – SNP, tendo como informação de entrada o plano estratégico de produto, como apresentado na Figura 27.

As tarefas ligadas a esta atividade correspondem ao domínio de conhecimento do departamento comercial o qual inicia o processo com a identificação de uma necessidade comercial, onde são fornecidas, a equipe de desenvolvimento e gestão empresarial, informações referentes a demanda por um novo produto, adaptação ou aperfeiçoamento de um produto existente. As informações prestadas visam identificar o solicitante do equipamento, se a região de comercialização é local, regional, nacional ou se pode ser comercializado no mercado externo, o tamanho do mercado, a estimativa inicial de vendas do produto para a região solicitante, as oportunidades de incremento nas vendas com a inclusão de outras regiões e a definição do preço de venda preliminar, tendo-se como referência, os produtos similares comercializados pela concorrência.

Durante a realização desta atividade ocorre a primeira avaliação das máquinas agrícolas similares, onde são identificadas as empresas que atuam no mercado solicitante, os produtos disponíveis no mercado interno e externo e as

características destes produtos. Com a realização desta análise é possível descrever as características do produto solicitado, e os argumentos de venda da máquina agrícola, pautados sobre os críticos de sucesso (FCS) para o produto. Segundo Romano (2003) a determinação dos FCS pode ocorrer através de pesquisas com clientes e usuários e análise de produtos de sucesso.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Plano estratégico de produtos	Elaborar a solicitação de um novo produto (adaptação, aperfeiçoamento ou inovação)	Identificar uma necessidade comercial	DC	Análise do mercado, ambiental, preço de venda da concorrência	Plano estratégico de negócios Preço de venda praticado no mercado de MA Estratégias de comercialização	Definição do novo produto
		Avaliar as máquinas agrícolas disponíveis no mercado	DC	Análise dos produtos da concorrência Benchmarking		1ª avaliação das MA disponíveis no mercado
		Descrever as características de mercado da MA para a definição da oferta de produtos	DC	Características de mercado da MA; Fatores críticos de sucesso (FCS)		Características de mercado da MA
		Consolidar as informações para a solicitação de produto novo (Definir o produto a ser desenvolvido)	DC	Solicitação de novo produto (SNP)	Plano estratégico de negócios Solicitação de novo produto - (SNP) Documentação do projeto	
		Criar pasta com a documentação do projeto	DC	Sistema de documentação do projeto (SDP)		

Figura 27 – Elaboração da solicitação de novo produto

Com o estabelecimento das informações referentes ao produto e ao mercado o departamento comercial elabora (formaliza) a SNP e gera a pasta de documentação do projeto submetendo solicitação à aprovação junto a diretoria da empresa e ao setor de desenvolvimento do produto (Figura 28). Nesta fase, os principais controles utilizados para monitorar a atividade são o plano estratégico de negócios e as estratégias comerciais, identificadas pelos produtos, mercado e tecnologias, definidos na fase de pré-desenvolvimento do produto. O plano estratégico de negócio corresponde ao mercado de atuação da empresa e suas aspirações de crescimento. As estratégias comerciais estabelecem as diretrizes para

os produtos comercializados, os mercados pretendidos e a aquisição ou desenvolvimento de tecnologia como vantagem comercial.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Solicitação de novo produto (SNP)	Submeter a solicitação de um novo produto à aprovação	Aprovar a solicitação de um novo produto	GE	Análise da solicitação de novo produto	Plano estratégico de negócios	Solicitação de novo produto (SNP) aprovada
		Emitir a solicitação de um novo produto	GE, DC, PP/M	Solicitação de novo produto (SNP)		

Figura 28 – Aprovação da solicitação de novo produto

Com a aprovação e emissão da SNP a gestão empresarial realiza a atividade que define o plano de ação para o projeto (Figura 29), formalizando seus aspectos organizacionais. Nesta atividade ocorre a deliberação sobre o projetista responsável pelo desenvolvimento do projeto do produto, a identificação da necessidade de conhecimentos externos a empresa, ligados ao fornecimento de subsistemas específicos e a definição dos possíveis clientes, denominados de parceiros, para a realização dos testes de campo.

Durante a realização desta atividade, é definido o cronograma macro do projeto, composto pelas datas-marco, tais como à época para realização dos testes de campo, identificados no calendário agrônomico, o início do projeto, o lançamento do produto, entre outras. Ainda, sobre o cronograma, pode ser estipulada a periodicidade das reuniões para avaliação dos resultados e discussão geral sobre o projeto do produto.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Solicitação de novo produto - (SNP)	Definir o plano de ação	Definir o responsável pelo desenvolvimento do projeto do produto; parceiros do projeto	GE	Plano de ação do projeto	Plano estratégico de negócios	Plano de ação do projeto
		Definir o cronograma macro do projeto, com as datas marco	GE			
		Definir investimento para o projeto do produto	GE			
		Emitir o plano de ação do projeto	GE			

Figura 29 – Elaboração do plano de ação do projeto

A atividade prossegue com a definição do investimento para o projeto do produto, ou seja, o limite a ser investido no desenvolvimento do produto, e a emissão do plano de ação do projeto, liberando o projeto para que a equipe de desenvolvimento do produto.

Com a emissão do plano do projeto a equipe de desenvolvimento do produto inicia a atividade correspondente a definição do plano do projeto do produto (Figura 30), onde são inicialmente definidos, juntamente com o administrativo-financeiro, os códigos do projeto, ou seja, é gerado o número do centro de custo do projeto e o código provisório ou definitivo para o produto. A definição do centro de custo do projeto visa o respectivo lançamento dos valores referentes ao desenvolvimento do projeto em planilhas ou sistemas de controle de custos, auxiliando no gerenciamento do custo do projeto. Já o código do produto refere-se ao a uma identificação do produto/projeto, da qual serão gerados os códigos para os componentes, subsistemas e sistemas, utilizado posteriormente para seu respectivo cadastrado.

A atividade prossegue com a caracterização detalhada do produto a ser desenvolvido, descrevendo todas as informações, obtidas até o momento, relevantes ao projeto. Estas informações referem-se aos requisitos básicos, técnicos e de atratividade obtidos da reunião de aprovação da SNP e dos dados constantes nos documentos do projeto. Sobre esta atividade é importante que sejam descritos os conhecimentos necessários ao projeto, sejam eles internos a empresa ou externos, prestados por empresas especializadas em projetos ou fornecedores.

Com a caracterização do produto e definição dos conhecimentos necessários ao projeto é possível e necessário realiar a avaliação dos riscos do projeto, que segundo Romano (2003, p.) trata-se de "...eventos ou condições incertas que provocam um efeito positivo ou negativo nos objetivos do projeto, caso venham a ocorrer". A avaliação dos riscos pode ser realizada pelo responsável pelo projeto do produto, assim como por um grupo multidisciplinar, com o intuito de mapear todas as incertezas que poderão interferir sobre o desenvolvimento.

Tendo-se as características do produto é construída a estrutura de decomposição do projeto (EDP), com o objetivo de fazer uma divisão do projeto em partes menores, até se obter as respectivas atividades para cada uma das fases de desenvolvimento.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Solicitação de novo produto (SNP) Plano de ação do projeto	Definir o plano do projeto	Definir os códigos do projeto	PP/M, AF	Sistema de documentação do projeto	Plano estratégico de produto	Códigos do projeto
		Caracterizar em detalhes o produto a ser desenvolvido	PP/M	Caracterização do escopo do projeto	Solicitação de novo produto (SNP) Plano estratégico de negócio	Caracterização do escopo do projeto
		Criar a estrutura de decomposição do projeto (Estrutura analítica do projeto)	PP/M	Estrutura de decomposição do projeto (EDP)	Solicitação de novo produto Plano de ação do projeto	Estrutura de decomposição do projeto (EDP)
		Identificar as atividades e sequenciar	PP/M	Sistema de documentação do projeto Lista de atividades do projeto Método de diagrama de precedência Método de diagrama de flechas (ADM)	Estrutura de decomposição do projeto (EDP) Sistema de documentação do projeto	Lista de atividades do projeto
		Alocar recursos às atividades	PP/M	Sistema de documentação do projeto Estimativa análoga		
		Elaborar cronograma de projeto	PP/M	Método do caminho crítico Método de diagramas condicionais Modelos de fluxo de trabalho	Plano estratégico de negócio Plano de ação do projeto	Cronograma de desenvolvimento
		Elaborar o orçamento do projeto	PP/M, AF	Planilha de custo dos recursos físicos Modelo de cálculo de custo dos recursos	Lista de recursos físicos Estrutura analítica do projeto Plano de ação do projeto	Custo estimado dos recursos físicos
		Elaborar cronograma físico-financeiro do projeto	PP/M, AF	Fluxo de caixa Sistema de documentação do projeto		Cronograma físico-financeiro do projeto
		Consolidar as informações para aprovação do plano do projeto	PP/M	Sistema de documentação do projeto	Plano estratégico de negócio Plano estratégico de produto	Plano do projeto (PPP)

Figura 30 – Elaboração do plano de projeto do produto

A construção da EDP deve descrever todas as entregas em cada saída de fase, assim como produtos, relatórios, documentos, etc., e pode ser construído através de uma estrutura padrão, apresentado nos modelos de documento do Apêndice D, que é adaptado conforme a necessidade do projeto e da empresa.

Com a formalização da EDP inicia a definição e sequenciamento das atividades que serão realizadas durante todas as fases de desenvolvimento. A definição das atividades tem como controle a EDP, evitando que sejam definidas atividades dispensáveis.

Tendo-se a lista de atividades do projeto, inicia a definição e alocação dos recursos físicos necessários para a realização das mesmas. Nesta alocação deve-se considerar a formação de grupos de trabalho multifuncionais, visando auxiliar no andamento do projeto e tornar o processo mais ágil, como observado nos fatores-chave de agilidade do gerenciamento ágil de projetos. Após definir as atividades e os respectivos recursos físicos alocados a elas, inicia a elaboração do cronograma de desenvolvimento, onde é definida a data de início e término do projeto e estimada as durações de cada uma das atividades. Para a definição das atividades e estimativa de duração das mesmas, podem-se utilizar projetos anteriores como referência.

Ao definir as atividades e os recursos físicos é possível elaborar, paralelamente ao cronograma de desenvolvimento, o orçamento do projeto, onde são definidos ou estimados os custos/hora de cada um dos recursos/atividades e o cálculo do custo estimado das atividades do projeto, permitindo o seu detalhamento sobre o cronograma de desenvolvimento, através da elaboração do cronograma físico-financeiro. Este cronograma é usado para monitorar o custo ao longo do tempo, fornecendo uma visualização sobre o fluxo de caixa do projeto. O processo de elaboração dos cronogramas pode ser realizado com a utilização de softwares de gerenciamento de projetos, permitindo detalhar sobre a ferramenta além do cronograma o custo estimado dos recursos físicos e a alocação do pessoal responsável por cada tarefa.

Todos os documentos, gerados na definição do plano do projeto, tem suas informações consolidadas sobre a pasta do projeto, passando-se a fazer uma avaliação perante o plano estratégico de negócio e de produtos da empresa. Nos documentos do plano do projeto deve constar: i) os códigos do projeto; ii) caracterização do escopo do projeto; iii) estrutura de decomposição do projeto; iv)

lista de atividades do projeto; v) cronograma de desenvolvimento; vi) custo estimado dos recursos físicos; vii) cronograma físico-financeiro.

Ao passo que são realizadas as atividades do PDMA-EPM, ocorrem variações na forma de condução das mesmas, tornando importante o registro destes acontecimentos. Esta forma de registro é denominada de lições aprendidas, tendo como principal objetivo ampliar o conhecimento e fornecer subsídios para a empresa, no desenvolvimento de outros projetos (Figura 31). A atividade de registro das lições aprendidas é recorrente em todas as fases do modelo, mas como uma forma de lembrança, aos envolvidos no projeto, de que os registros dos fatos, positivos ou negativos, ocorridos durante a realização do projeto, possam oferecer uma avaliação crítica do processo, de como se fez e o que pode ser melhorado, permitindo que no momento da realização do próximo projeto, as mudanças sejam incorporadas, melhorando o processo de desenvolvimento do produto. Esta atividade ocorre repetidamente nas demais fases do modelo, tornando-se desnecessário sua explanação ao longo deste trabalho.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Informações das atividades realizadas na 1ª fase	Registrar as lições aprendidas (RLA)		PP/M	Responsável pelo projeto Lições aprendidas	Sistema de documentação do projeto	Lições aprendidas (RLA)

Figura 31 – Registro das lições aprendidas

Com o término da revisão do plano do projeto, o mesmo é submetido à aprovação junto a direção da empresa, que assinará o documento aprovando o projeto e autorizando sua passagem de fase (Figura 32). Não ocorrendo a aprovação do plano do projeto a diretoria da empresa deverá decidir sobre a realização de um novo planejamento ou cancelamento do projeto, podendo ser temporário ou definitivo.

Os documentos obtidos como saídas no encerramento da fase de planejamento do projeto são respectivamente: a solicitação de novo produto (SNP), o plano de ação do projeto, o plano do projeto e a autorização de passagem de fase. Estes documentos devem ser anexados a pasta do projeto, pois serão as entradas da primeira atividade da fase de projeto informacional. Junto a pasta do projeto, também devem ser anexados os registros das lições aprendidas, permitindo a

construção de uma memória física, da mesma forma que serão ampliados os conhecimentos explícitos sobre os projetos da empresa.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Plano do projeto	Submeter o plano do projeto à aprovação (FAPPP)	Aprovar o plano do projeto (assinar o documento autorizando a passagem de fase)	PP/M, GE, DC	Folha de aprovação de passagem de fase	Plano estratégico de negócio Plano estratégico de produto	Plano do projeto aprovado Folha de aprovação de passagem de fase
		Anexar o plano do projeto aprovado a pasta com a documentação do projeto	PP/M	Sistema de documentação do projeto	Sistema de documentação do projeto	
Saídas						
Solicitação de novo produto Pasta do projeto Plano de ação do projeto Plano do projeto Autorização de passagem de fase						

Figura 32 – Aprovação do plano de projeto e saídas da fase de planejamento

4.7.2. Projeto Informacional

A segunda fase do modelo de referência para o PDMA-EPM tem o objetivo de transformar as necessidades dos clientes, identificadas através da SNP e das demais informações coletadas nesta etapa do processo, em especificações para o projeto. A fase, com suas atividades representadas pelo esquema da Figura 33, possui como entrada para a realização da primeira atividade a SNP, o PAP, o plano do projeto e a ficha de aprovação de passagem de fase.

Com o estabelecimento dos planos para a condução do projeto, o responsável pelo desenvolvimento inicia a coleta de informações para o projeto do produto (Figura 34). Nesta atividade é estabelecida, como primeira tarefa, o contato com clientes e usuários da MA buscando-se coletar as informações originais a respeito das características para o produto. Sucessivamente, ocorre uma pesquisa junto empresas prestadoras de serviços de manutenção em máquinas agrícolas, com a finalidade de conhecer os problemas apresentados em máquinas similares, tais como: a ocorrência de defeitos, o histórico de acidentes e a adoção de medidas necessárias para a segurança do equipamento. Ambas as atividades podem ser desenvolvidas com o auxílio do departamento comercial, pós-venda e de segurança.

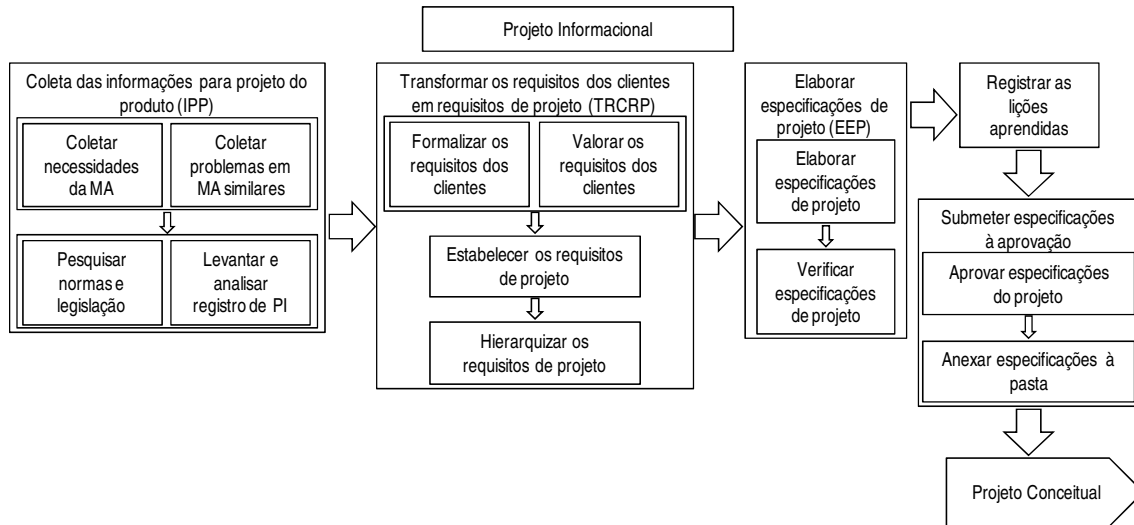


Figura 33 – Esquema da fase de projeto informacional

Durante a realização da segunda tarefa ocorre, ainda, uma análise das máquinas disponíveis no mercado. Nesta análise o departamento responsável pelo projeto do produto procura identificar as características dos produtos concorrentes que podem ser adotadas pelo projeto, assim como os defeitos que devem ser corrigidos ou evitados. A coleta de informações junto aos clientes, empresas de manutenção e análise dos produtos concorrentes tem a finalidade de obter, segundo Romano (2003) as expectativas dos usuários em relação aos diversos aspectos da MA e principalmente das características de segurança durante as operações agrícolas, o transporte, manuseio ou manutenção do equipamento.

De posse das informações referentes ao produto é realizada uma verificação das normas técnicas e da legislação vigente que possam auxiliar ou comprometer a condução do processo de desenvolvimento. Simultaneamente ocorre uma pesquisa e análise dos registros de propriedade intelectual que interferem ou tornam o projeto do produto inviável. A análise dos registros de propriedade intelectual deve ser o mais abrangente possível, procurando identificar as patentes de invenção e modelos de utilidade que façam menção ao sistema, subsistemas e componentes do mesmo.

Desta forma, na atividade deve-se analisar as informações coletadas com os clientes e usuários, realizando uma comparação com máquinas similares disponíveis no mercado, verificando os problemas e defeitos que os respectivos equipamentos apresentam, conferir se as informações apresentadas são coerentes com o exposto em normas e na legislação vigente e se não existe registro de propriedade intelectual que possa comprometer o desenvolvimento do projeto ou parte dele.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Solicitação de novo produto (SNP) Plano de ação do projeto (PAP) Plano do projeto, ficha de aprovação de passagem de fase	Estabelecer as informações para o projeto do produto (IPP)	Coletar com clientes e usuários as necessidades para o produto (características) - Informações originais	PP/M, DC	Pesquisa junto a clientes, usuários e especialistas	Informações originais de clientes e usuários; Restrições sobre segurança	Informações originais de clientes e usuários Necessidades de clientes e usuários
		Obter informações sobre problemas em máquinas similares	PP/M, DC, SE	Pesquisa junto a clientes, usuários e oficinas de conserto de MA; Benchmarking	Restrições Banco de dados sobre segurança Análise de especialista	Informações sobre problemas em máquinas similares
		Pesquisar as normas e a legislação que auxilie na condução do projeto.	PP/M	Análise de especialista; Pesquisa no banco de dados do INPI; Pesquisa sobre normas nacionais e internacionais	Legislação Normas (gerais e de segurança) Exigências governamentais Registros de propriedade intelectual	Normas técnicas Normas de segurança Legislação específica
		Levantar e analisar os registros de propriedade intelectual que possam inviabilizar o projeto	PP/M			Patentes de invenção Modelos de utilidade

Figura 34 – Estabelecer as informações para o projeto do produto

Ao término da coleta de informações a respeito do produto, a equipe desenvolvimento reúne-se para transformar os requisitos dos clientes e demais características em requisitos de projeto (Figura 35). Nesta atividade ocorre inicialmente a formalização dos requisitos dos clientes, através da conversão dos desejos dos clientes em informações técnicas a respeito do mercado, do ambiente de operação agrícola e da máquina. Paralelamente a formalização dos requisitos dos clientes é necessária fazer a valoração dos mesmos, elegendo-se os mais importantes. Uma das ferramentas que pode ser empregada na escolha e valoração dos requisitos dos clientes é o diagrama de Mudge, que pode auxiliar no processo de hierarquização dos requisitos.

Com a formalização dos requisitos dos clientes ocorre o estabelecimento dos requisitos de projeto. Segundo Romano (2003), ao se definir os requisitos de projeto deve-se considerar todos os aspectos relevantes ao projeto, tais como: de funcionamento, de ergonomia e de segurança, econômicos, de estética, entre outros. Obtendo-se os requisitos de projeto é necessário fazer a hierarquização dos mesmos, visando estabelecer uma ordem de prioridade. Esta hierarquização auxilia

na elaboração da concepção do produto, ajudando a equipe de desenvolvimento na priorização de características e estabelecimento de metas para o produto.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Necessidades de clientes e usuários Informações sobre problemas em máquinas similares Normas técnicas e de segurança Patentes de invenção e modelos de utilidade	Transformar as requisitos de clientes em requisitos de projeto (TRCRP)	Formalizar os requisitos dos clientes	PP/M	Responsável pelo projeto Desdobramento das necessidades dos clientes	Necessidades de clientes e usuários	Requisitos de clientes e usuários
		Valorar requisitos dos clientes	PP/M	Responsável pelo projeto Diagrama de Mudge	Requisitos de clientes e usuários	Requisitos de clientes e usuários valorados
		Estabelecer os requisitos do projeto	PP/M	Responsável pelo projeto	Requisitos de clientes e usuários valorados	Requisitos do projeto
		Hierarquizar os requisitos do projeto	PP/M	Responsável pelo projeto Matriz da casa da qualidade (QFD)	Requisitos de clientes e usuários valorados Requisitos do projeto	Lista de requisitos do projeto hierarquizados

Figura 35 – Transformar os requisitos dos clientes em requisitos de projeto

A partir dos requisitos de projeto são elaboradas as especificações do projeto (Figura 36), com o objetivo de determinar as características que a máquina agrícola deve apresentar ao final do projeto. Com a definição das especificações do projeto ocorre a verificação das mesmas, em relação as necessidades do mercado, o atendimento ao escopo do projeto, o atendimento às condições de segurança previstas nas NRs do Ministério do Trabalho, a inexistência de problemas apresentados em máquinas similares ou concorrentes e uma verificação em relação ao risco do projeto. Neste momento é realizado, ainda, uma comparação entre as especificações do projeto com as especificações de máquinas similares e/ou concorrentes.

Ao concluir todas as verificações e análise das especificações do projeto as mesmas são submetidas à aprovação junto a gestão empresarial (Figura 37), que poderá autorizar a passagem de fase preenchendo e avaliando a respectiva ficha de aprovação e passagem de fase. Caso as especificações sejam reprovadas a gestão empresarial deverá decidir se a equipe de desenvolvimento deverá elaborar

novas especificações para o projeto, se o projeto será postergado ou encerrado definitivamente.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Lista de requisitos do projeto hierarquizado	Elaborar as especificações do projeto (EPP)	Elaborar as especificações do projeto	PP/M	Responsável pelo projeto	Requisitos de clientes e usuários	Especificações de projeto
		Verificar se as especificações atendem as necessidades do mercado	PP/M, SE	Comparativo técnico		

Figura 36 – Elaborar as especificações do projeto

Com a aprovação da passagem de fase os principais documentos gerados durante a fase são: as especificações do projeto, a autorização de passagem de fase e a atualização da pasta do projeto. A atualização da pasta do projeto refere-se a inclusão dos documentos gerado durante a fase, tais como: as informações dos clientes e usuários (conversas, mensagens, entre outros), a compilação dos problemas apresentados em máquinas similares, a identificação (número) das normas e legislações, os registros de propriedade intelectual, os requisitos dos clientes valorados, os requisitos de projeto hierarquizados, as especificações do projeto e a análise das mesmas e a ficha de aprovação de fase.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Informações das atividades realizadas na 2ª fase	Registrar as lições aprendidas (RLA)		PP/M	Responsável pelo projeto Lições aprendidas	Sistema de documentação do projeto	Lições aprendidas
Especificações do projeto	Submeter as especificações do projeto à aprovação (FAEP)	Aprovar as especificações do projeto (assinar o documento autorizando a passagem de fase)	GE, PP/M	Folha de aprovação de passagem de fase	Plano estratégico de negócio Plano estratégico de produto	Especificações do projeto aprovadas ficha de aprovação de passagem de fase
		Anexar as especificações do projeto aprovadas a pasta com a documentação do projeto	PP/M	Sistema de documentação do projeto	Sistema de documentação do projeto	
Saídas						
Especificações do projeto Autorização de passagem de fase Pasta do projeto atualizada						

Figura 37 – Submeter às especificações do projeto à aprovação

4.7.3. Projeto conceitual

O modelo de referência para o PDMA-EPM tem como objetivo na terceira fase o estabelecimento e aprovação do conceito da máquina agrícola. As atividades realizadas nesta etapa do processo ocorrem conforme o esquema da Figura 38.

A fase de projeto conceitual do modelo de referência para o PDMA-EPM inicia com a atividade de produção das concepções para a MA. Esta atividade (Figura 39) possui como entrada as especificações do projeto, resultado da fase anterior e têm como primeira tarefa a análise do produto base, onde ocorre a identificação da função global do equipamento, as funções parciais e elementares. Com a identificação das funções o responsável pelo projeto do produto desenha a estrutura funcional atual da MA, avaliando se as funções existentes serão mantidas, eliminando as funções desnecessárias e acrescentando funções novas, importantes para a adequação do produto a nova realidade. Com a retirada e inserção de funções ao produto o desenho da estrutura funcional é atualizado.

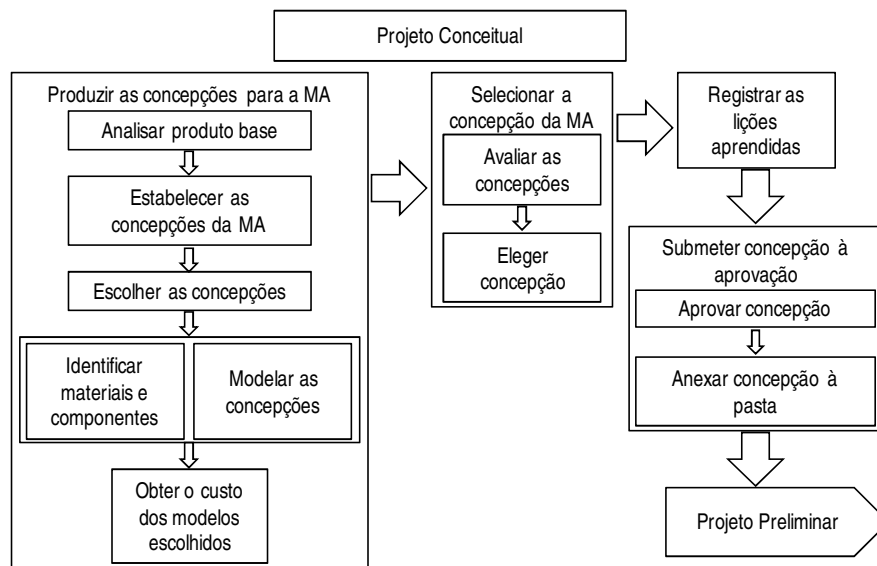


Figura 38 – Esquema da fase de projeto conceitual

Após a confecção do desenho da estrutura funcional para o equipamento, o responsável pelo projeto estabelece as concepções para a máquina agrícola, identificando as possíveis formas geométricas que o equipamento deve possuir e suas principais dimensões. Durante a elaboração dos modelos, procura-se identificar os diversos materiais que os componentes poderão ser construídos, com objetivo de

incorporar princípios de ergonomia, expressão e estética para o equipamento. Com a elaboração de várias concepções da MA o responsável pelo projeto escolhe aquelas que melhor atendem as especificações do projeto, passando a identificar os sistemas, subsistemas e componentes, utilizados na sua linha de produtos ou que serão desenvolvidos especialmente para o equipamento.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Especificações do projeto	Produzir as concepções para a MA (CMA)	Analisar produto base	PP/M	Abstração orientada Diretrizes de desenvolvimento da estrutura funcional	Requisitos de projeto Especificações de projeto	Desenho da estrutura funcional da MA
		Estabelecer as concepções para a MA.	PP/M	Estudos de sistemas técnicos Catálogos de projetos Brainstorming		Concepções selecionadas para a MA
		Escolher as concepções que melhor atendem as especificações do projeto	PP/M	Julgamento de viabilidade Restrições tecnológicas Matriz de decisão		
		Identificar os materiais, componentes e módulos (de outros produtos) que serão usados no projeto	PP/M	Catálogo de projetos Catálogo de componentes Componentes padronizados Componentes existentes		Lista de materiais e componentes da concepção
		Modelar as concepções escolhidas	PP/M	Esboço das concepções Construção dos modelos Cálculos preliminares		Modelo das concepções escolhidas
		Obter o custo dos modelos escolhidos	PP/M, AF	Metodologia de estimativa de custo		Custo estimado dos modelos escolhidos

Figura 39 – Produzir as concepções para a MA

Paralelamente as concepções escolhidas são modeladas em softwares de CAD, visando a conferência e formalização das dimensões principais. A modelagem do produto em softwares de CAD proporciona uma visão geral do equipamento e auxilia na verificação prévia da interação dos componentes, subsistemas e sistema.

A construção dos modelos em softwares de CAD favorece a identificação da estrutura preliminar do produto (BOM – *Bill of Material*) e na escolha da concepção que melhor atende as características do projeto.

Com a escolha das concepções e modelagem das mesmas o responsável pelo desenvolvimento realiza os cálculos preliminares de resistência do produto, estabelecendo os parâmetros de utilização suportados pela MA. Os cálculos preliminares podem analisar todo o equipamento ou somente de pontos considerados críticos. Esta análise tem interferência direta do tipo de projeto, grau de modificação do equipamento da experiência do responsável ou equipe de desenvolvimento.

Tendo-se os modelos das concepções e a identificação da estrutura preliminar do produto o responsável pelo projeto com auxílio do departamento administrativo-financeiro faz o cálculo do custo prévio dos modelos escolhidos, servindo na atividade seguinte como um dos fatores de decisão para escolha da concepção final do produto.

Na segunda atividade da fase (Figura 40) ocorre a seleção da concepção da MA, através de análise comparativa, onde as concepções modeladas são avaliadas em relação ao custo, ao investimento necessário para realização do projeto, a ergonomia, expressão e estética, mercado, projeto do produto, manufaturabilidade, qualidade, segurança e outros requisitos técnicos ou financeiros. A avaliação dos modelos deve ser direcionada ao atendimento das especificações do projeto e das necessidades dos clientes e usuários.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Concepções selecionadas Modelo das concepções escolhidas Lista de materiais e componentes Custo estimado dos modelos	Selecionar a concepção da máquina agrícola	Avaliar as concepções da MA	PP/M, SU, SE, PR	Responsável pelo projeto Matriz de decisão	Plano estratégico de produtos Plano estratégico de negócios	Concepção da MA
		Eleger a concepção da MA	PP/M, GE, DC	Responsável pelo projeto Matriz de decisão	Requisitos de clientes e usuários	

Figura 40 – Selecionar a concepção da MA

A análise permite a equipe de desenvolvimento estabelecer uma escala entre as concepções, definindo os prós e contras de cada um dos modelos. A análise e/ou comparação podem ser realizadas através da construção de uma tabela

identificando-se os itens e atribuindo-se pesos específicos, possibilitando confeccionar uma escala atributos ou ranquear as concepções da MA.

Ao termino da análise e elaboração da escala de atributos a equipe de desenvolvimento, juntamente com a gestão empresarial e o departamento comercial fazem a escolha e seleção final da concepção da MA, identificando qual dos modelos deverá prosseguir para a fase seguinte do processo de desenvolvimento. Ao eleger a concepção a equipe de desenvolvimento passa a registrar as lições apreendidas na fase, como descrito nas fases anteriores e submete a concepção da MA à aprovação (Figura 41). Aprovando-se a concepção da MA a gestão empresarial assina o documento autorizando a passagem de fase. Caso contrário a gestão empresarial deverá decidir se a equipe de desenvolvimento deverá refazer as concepções para o projeto, se o projeto será postergado ou encerrado definitivamente.

Juntamente com a autorização para passagem de fase, as principais saídas da fase de projeto conceitual são: a concepção da MA e a atualização da pasta do projeto. Na atualização da pasta do projeto poderão ser anexados documentos do tipo: as concepções da MA, a identificação das estruturas preliminares, os modelos dos produtos, o custo dos produto e outras informações que forem julgadas pertinentes à memória do projeto e como referência para execução dos próximos projetos da empresa.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Informações das atividades realizadas na 3ª fase	Registrar as lições aprendidas (RLA)		PP/M	Responsável pelo projeto Lições aprendidas	Sistema de documentação do projeto	Lições aprendidas
Concepção da MA	Submeter concepção à aprovação (FACMA)	Aprovar a concepção da MA (assinar o documento autorizando a passagem de fase)	PP/M, GE	Folha de aprovação de passagem de fase (FACMA)	Plano estratégico de negócio Plano estratégico de produto	Concepção da MA aprovada ficha de aprovação de passagem de fase
		Anexar a concepção à pasta do projeto	PP/M	Sistema de documentação do projeto	Sistema de documentação do projeto	
Saídas						
Concepção da MA Autorização de passagem de fase Pasta do projeto atualizada						

Figura 41 – Submeter concepção à aprovação

4.7.4. Projeto preliminar

A fase de projeto preliminar tem o objetivo principal de transformar o conceito do produto, obtido durante a fase anterior, no projeto do produto aprovado. As atividades da fase são realizadas conforme o esquema da Figura 42, auxiliando a equipe de desenvolvimento na obtenção dos seguintes resultados: desenhos de engenharia, viabilidade de manufatura, viabilidade econômica, folha de autorização de passagem de fase.

A primeira atividade da fase de projeto preliminar tem como entrada o plano de ação, o plano do projeto e a concepção da MA aprovada (Figura 43). Esta atividade direciona os esforços do responsável pelo projeto para o detalhamento do conceito do produto, iniciando com a definição dos subsistemas que irão compor o produto, ou seja, a decomposição do conceito em módulos distintos. Esta tarefa envolve a definição dos componentes que serão agregados a cada um dos subsistemas e a definição dos componentes e subsistemas que serão adquiridos de fornecedores. Na definição dos subsistemas ocorre a identificação dos mesmos através do sistema de codificação do projeto e da sua respectiva denominação.

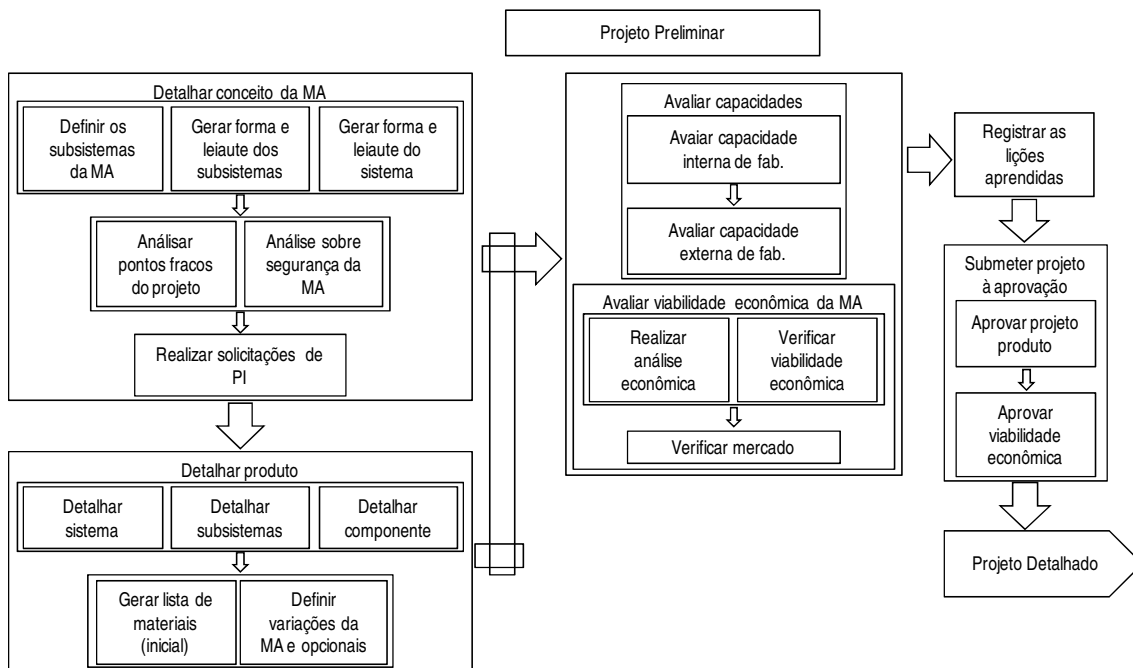


Figura 42 – Esquema da fase de projeto preliminar

PROJETO PRELIMINAR						
Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Plano de ação Plano do projeto Concepção da MA	Detalhar o conceito (DMA)	Definir os módulos que irão compor o produto	PP/M	Catálogo de projetos Catálogos de componentes Componentes padronizados Componentes existentes	Requisitos de projeto Especificações de projeto Subsistemas e componentes fabricados por fornecedores	Conceito do produto detalhado
		Gerar a forma e o leiaute dos módulos e componentes com suas dimensões principais	PP/M	Desenhos Esquemas Diagramas	Requisitos de projeto Especificações de projeto	
		Gerar a forma e o leiaute do produto	PP/M			
		Analisar os pontos fracos do produto	PP/M	Cálculo de resistência FMEA Análise da árvore de falha Análise de tensão e carga Análise de fatores humanos	Requisitos de projeto Especificações de projeto Estrutura de decomposição do produto Plano de ação	
		Análise sobre a segurança do produto	PP/M, SE	Análise de especialista Banco de dados de segurança	Requisitos de projeto Legislação e normas de segurança	
		Verificar a possibilidade de solicitação de registro de propriedade intelectual	PP/M	Análise de especialista	Registro de propriedade intelectual Legislação	

Figura 43 – Detalhamento do conceito

Paralelamente a identificação dos subsistemas do produto, inicia o detalhamento das formas e do leiaute dos subsistemas e componentes, estabelecendo as relações entre os componentes e a verificação das interações destes sobre os subsistemas do produto. Simultaneamente inicia o aprimoramento das formas e do leiaute do produto, onde são determinadas as relações entre os subsistemas e estes com o sistema, ou seja, o produto. São estabelecidas as dimensões finais para o produto, o posicionamento dos subsistemas no sistema, os conceitos de ergonomia, expressão e estética final para a MA. Durante a realização desta tarefa ocorre, ainda, a verificação da interação entre os subsistemas,

identificando os movimentos, reações, contatos e outros, que possam colocar em risco o desenvolvimento do projeto.

Com a conclusão das tarefas anteriores inicia a análise dos pontos fracos da MA, onde são realizados os cálculos de resistência do produto, e demais análises necessárias à identificação das causas e efeitos sobre os componentes, subsistemas e sistema. Ao mesmo tempo ocorre a análise sobre a segurança do equipamento, tendo-se como objetivo avaliar o equipamento frente às NRs do MTE e demais legislação pertinente. Todas as análises do produto devem ser estendidas as legislações internacionais, quando não houver regulamentação brasileira e principalmente quando o produto for destinado a exportação.

Enquanto são executadas as análises do produto, ocorre, ainda, a verificação sobre os componentes e subsistemas com possibilidade de solicitação de registro de propriedade intelectual. As solicitações são encaminhadas ao departamento administrativo para que sejam realizados os processos de registro sobre desenhos, pedidos de patente de invenção ou modelos de utilidade.

Encerrando a conclusão das análises sobre o produto começa a execução da atividade de detalhamento do produto, executando de forma simultânea o detalhamento dos componentes, detalhamento dos subsistemas e detalhamento do produto (Figura 44).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Conceito do produto detalhado	Detalhar produto	Detalhar sistema	PP/M	Desenhos Esquemas Diagramas Método de otimização DFX	Requisitos de projeto Especificações de projeto	Desenhos de engenharia
		Detalhar subsistemas (conjuntos, módulos)	PP/M			
		Detalhar componentes	PP/M			
		Definir as variantes da MA, seus opcionais e acessórios	PP/M	Requisitos de projeto Plano estratégico de negócios Plano estratégico de produtos		
		Elaborar a lista de materiais do produto	PP/M	Lista de materiais, componentes, subsistemas e sistemas (padronização da linha de produtos)	Produto detalhado	Lista de materiais (inicial)

Figura 44 – Detalhamento do produto

Estes detalhamentos envolvem a confecção dos desenhos detalhados para a produção, a determinação dos materiais, a inserção das dimensões, das tolerâncias e demais informações necessárias à confecção dos componentes. No detalhamento dos subsistemas é gerado além dos desenhos de montagem para a produção, a inserção das listas de componentes, as tolerâncias de montagem e demais informações necessárias à montagem dos componentes, etc. No detalhamento do produto é confeccionado o desenho de montagem dos subsistemas sobre o sistema, inserindo todas as informações pertinentes a montagem final do produto, assim como a obtenção da lista de subsistemas alocados sobre a MA.

Com o fim da tarefa de detalhamento do produto inicia a definição das variantes da MA, ou seja, a definição das versões ou modelos que MA. A definição das versões tem a finalidade de estipular os subsistemas que podem ser montados ao mesmo tempo sobre o produto, identificando sua respectiva quantidade. Durante esta tarefa é determinado, ainda, a lista de opcionais e acessórios que podem ser montados sobre o produto. A determinação das versões, opcionais e acessórios auxilia posteriormente na confecção do preço de vendas da MA e na organização da lista de preços dos produtos da empresa, servindo, posteriormente, de parâmetro nas negociações do departamento comercial.

As informações obtidas na atividade de detalhamento do produto são usadas na elaboração da lista de materiais (inicial) do produto ou lista de componentes, subsistemas e sistema emitida pelo PP/M. De posse da lista de materiais (inicial) do produto o responsável pelo projeto avalia quais os componentes e subsistemas serão fabricados internamente ou adquiridos de fornecedores, emitindo uma lista de fabricados e adquiridos (Figura 45).

A lista é desenvolvida em conjunto com o departamento de suprimentos, após avaliação de requisitos como: custo para fabricação ou aquisição, logística, prazos de entrega e de fabricação, necessidades de investimento na produção, e outros fatores que possam interferir na decisão entre fabricar ou adquirir.

A partir da avaliação da capacidade de fabricação o departamento de suprimentos inicia o desenvolvimento dos fornecedores para os componentes e subsistemas adquiridos externamente. Durante a pesquisa dos possíveis fornecedores são analisados os orçamentos, a determinação da capacidade produtiva, os contratos, os prazos de entrega, a forma de pagamento, o fornecimento da amostra para análise e certificação, entre outros.

De posse da lista de componentes e subsistemas, os responsáveis pelo projeto, produção e suprimentos, realizam uma reunião com o objetivo de avaliar a capacidade interna e externa de fabricação do produto, definindo os fornecedores e processos produtivos necessários na confecção do produto. Com a definição dos componentes e subsistemas adquiridos de fornecedores o departamento de suprimentos realiza a coleta de orçamentos para sua respectiva fabricação.

Ao mesmo tempo o departamento administrativo-financeiro realiza a atividade de avaliação da viabilidade econômica do produto (Figura 45). A atividade inicia com a realização da análise econômica do projeto, com a atualização do custo ou investimento no projeto, fazendo a comparação do custo preliminar do produto com o custo meta do projeto.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Produto detalhado Lista de materiais	Verificar as capacidades de fabricação (RAC)	Verificar a lista de componentes e subsistemas fabricados internamente e adquiridos de fornecedor	PP/M, PR, SU	Análise de especialista	Lista de materiais Componentes adquiridos de fornecedores	Viabilidade de manufatura
		Avaliar atual capacidade de fabricação	PP/M, PR, SU			
	Avaliar a viabilidade econômica do produto (RAVE)	Realizar a análise econômica	PP/M, AF	Fluxo de caixa Curva S ROI (Return of Investment)	Plano de ação Plano do projeto	Viabilidade econômica do produto
		Verificar a viabilidade econômica do produto	PP/M, AF	Análise de especialisata		
		Verificar o mercado para a MA	PP/M, DC	Pesquisa de mercado	Plano estratégico de negócios Plano estratégico de produtos	

Figura 45 – Capacidades de fabricação e viabilidade econômica do produto

Na realização da análise econômica do projeto o responsável pelo desenvolvimento deve estimar o investimento necessário na construção do ferramental de produção, conforme o resultado da análise da tarefa anterior. Obtendo-se os dados referentes ao custo do produto e de produção é realizada a verificação da viabilidade econômica do produto e a verificação do mercado para a

máquina agrícola. A verificação do mercado deve avaliar as alterações no preço praticado pela concorrência e do tamanho do mercado para MA.

O encerramento da fase de projeto preliminar (Figura 46) ocorre com a submissão do projeto do produto e sua respectiva viabilidade econômica à aprovação junto a gestão empresarial, que ao aprovar estes itens assina o documento autorizando o projeto a passagem de fase. Caso não ocorra a aprovação do projeto a gestão empresarial deverá decidir sobre a realização de revisões sobre o projeto do produto e/ou viabilidade econômica ou encerramento temporário ou definitivo do projeto.

Ao concluir a fase de projeto preliminar, a pasta do projeto deverá ser atualizada, com a inserção dos documentos referentes às principais saídas, tais como: desenhos de engenharia, viabilidade de manufatura, viabilidade econômica, folha de aprovação de passagem de fase e demais informações julgadas como pertinentes à memória do projeto ou úteis na execução dos demais projetos da empresa.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Informações das atividades realizadas na 4ª fase	Registrar as lições aprendidas (RLA)		PP/M	Responsável pelo projeto Lições aprendidas	Sistema de documentação do projeto	Lições aprendidas
Produto detalhado Viabilidade econômica	Submeter o desenhos de engenharia à aprovação (FAPVE)	Aprovar desenhos de engenharia	GE, PP/M, DC	Folha de aprovação de passagem de fase	Plano estratégico de negócios Plano estratégico de produtos	Desenhos de engenharia aprovado Viabilidade econômica aprovada
		Aprovar a viabilidade econômica do projeto (assinar o documento autorizando a passagem de fase)	GE, PP/M, DC		Pasta de documentação do projeto	Ficha de aprovação de passagem de fase
Saídas						
Desenhos de engenharia Viabilidade de manufatura Viabilidade econômica Autorização de passagem de fase Pasta do projeto atualizada						

Figura 46 – Submeter projeto à aprovação

4.7.5. Projeto detalhado

As atividades realizadas na fase de projeto detalhado destinam-se principalmente à finalização dos desenhos dos componentes, subsistemas e sistema, aprovação do protótipo e aprovação do processo de manufatura. Esta fase tem suas atividades conduzidas de acordo com o esquema da Figura 47.

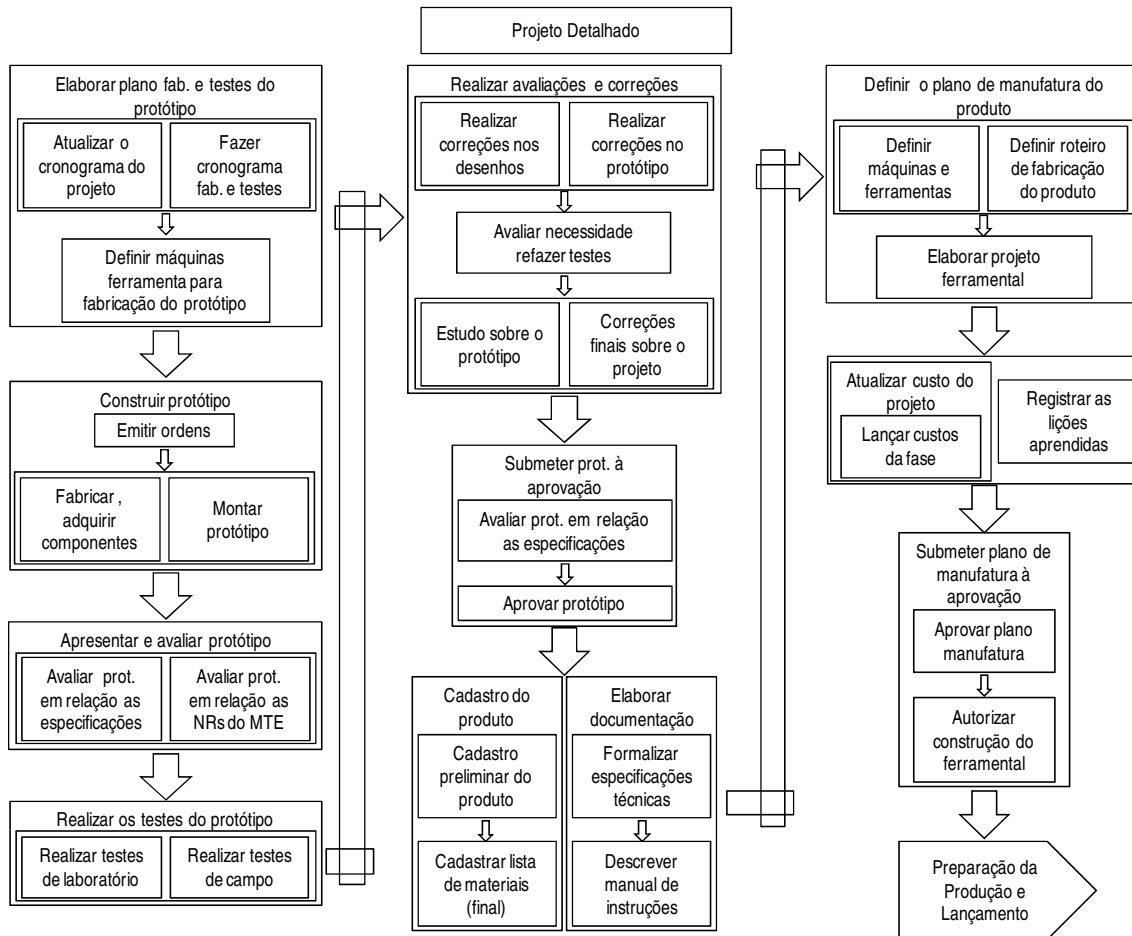


Figura 47 – Esquema da fase de projeto detalhado

A primeira atividade realizada nesta fase tem o objetivo de elaborar o plano de fabricação e testes do protótipo. Ela inicia com a atualização do cronograma de desenvolvimento, onde é verificado o andamento do projeto frente ao cronograma de desenvolvimento e as datas marco estipuladas no plano de ação (Figura 48).

Durante esta verificação o responsável pelo projeto atualiza o cronograma de desenvolvimento estipulando o início e fim, das atividades destinadas à construção e testes do protótipo. Neste momento, além de estabelecer os períodos destinados as

atividades de fabricação, montagem e teste, deve-se prever outras informações relevantes ao processo, tais como a definição dos componentes e/ou subsistemas que devem ter sua fabricação antecipada para a realização de testes preliminares, os tipos de testes (laboratório ou campo) que deverão ser executados na MA, a forma de execução dos testes, as metodologias que devem se adotadas, o período destinado a realização dos testes e demais elementos pertinentes à elaboração deste cronograma.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Produto aprovado Estrutura preliminar do produto	Elaborar o plano para fabricação e testes do protótipo (PFTP)	Atualizar o cronograma de desenvolvimento	PP/M	Cronograma de desenvolvimento	Plano de ação Plano do projeto	Plano de fabricação, montagem e testes do protótipo
		Elaborar o cronograma de fabricação, montagem e testes do protótipo	PP/M, DC, PR	Cronograma do protótipo		
		Definir as máquinas-ferramenta, dispositivos e ferramentas necessárias para a fabricação do protótipo	PP/M, PR, SU	Análise de especialista	Estrutura preliminar do produto	

Figura 48 – Elaborar plano de fabricação e testes

Outros aspectos que devem ser considerados no plano de fabricação e testes protótipo referem-se a definição das máquinas-ferramenta, dispositivos e ferramentas necessárias a fabricação do equipamento. Neste momento ocorre a definição dos componentes que serão fabricados no setor de protótipo, na produção, adquiridos externamente ou solicitados ao almoxarifado. Na execução desta tarefa todas as informações pertinentes ao processo produtivo do protótipo devem ser estabelecidas.

A construção do protótipo é realizada conforme estipulado no plano, ocorrendo inicialmente a emissão das ordens de fabricação e aquisição dos componentes necessários na montagem (Figura 49). A programação dos componentes e subsistemas é realizada pelo sistema administrativo da empresa, utilizando para tal a estrutura preliminar do produto. A partir da lista de componentes adquiridos externamente e da emissão das ordens de compra o departamento de suprimentos realiza a aquisição ou solicitação de amostra dos itens.

A fabricação dos itens ocorre de acordo com o estipulado nos desenhos dos componentes e nos desenhos dos subsistemas e sistema. As divergências ou

necessidades de inclusão/retirada de elementos gráficos dos desenhos devem ser registradas em um relatório de acompanhamento do processo produtivo dos componentes, para posterior correção.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Plano de fabricação, montagem e testes do protótipo Produto aprovado Estrutura preliminar do produto	Construir o protótipo (RFP)	Emitir as ordens de fabricação e compra dos componentes do protótipo	PP/M, AF, SU	Ordens de fabricação Pedidos de componentes	Estrutura preliminar do produto Controles do almoxarifado	Protótipo montado
		Fabricar, adquirir e estocar os componentes do protótipo	PP/M, PR, SU	Desenhos dos componentes Setor de protótipo	Plano de fabricação, montagem e testes do protótipo	
		Montar protótipo	PP/M, PR	Desenhos dos subsistemas e sistemas Desenhos do produto Setor de protótipo	Estrutura preliminar do produto Despesas com o protótipo	

Figura 49 – Construir protótipo

Após o recebimento e estocagem das peças o setor de protótipo realiza a montagem do equipamento, utilizando-se dos desenhos dos subsistemas e sistema e da estrutura preliminar do produto. A montagem deve ser acompanhada pelo responsável pelo projeto que emitirá o relatório de montagem do protótipo, descrevendo as divergências ocorridas no processo, entre desenhos x montagem. Na descrição do relatório deverá constar das ações corretivas realizadas ou necessárias.

Finalizando a construção do protótipo, a equipe de desenvolvimento inicia a avaliação ao atendimento das especificações do projeto, apresentando o equipamento aos demais setores da empresa (Figura 50). Neste momento é confeccionado o relatório de conformidade do protótipo, com a análise de critérios relativos a qualidade do produto, ao atendimento das especificações e necessidades dos clientes.

Paralelamente ocorre a análise de segurança do equipamento, através da avaliação do equipamento perante as NRs do MTE. A partir desta análise emite-se o relatório de conformidade ao atendimento das normas de segurança, ressaltando as não conformidades e propondo as correções necessárias. No relatório deverá

constar se a adequação deverá ser realizada anteriormente aos testes ou somente sobre as correções finais do projeto.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Protótipo montado	Apresentar e avaliar o protótipo (RAAP)	Avaliar se o protótipo atende as especificações do projeto	PP/M	Responsável pelo projeto	Especificações de projeto	Relatório de avaliação do protótipo
		Avaliar o protótipo com relação ao atendimento do disposto nas NRs do MTE	PP/M, SE	Análise de especialista	Especificações de projeto Legislação	

Figura 50 – Apresentar e avaliar protótipo

Posteriormente as avaliações do protótipo inicia a atividade de realização dos testes do equipamento (Figura 51). Os testes são realizados conforme descrito sobre o plano de fabricação e testes do protótipo, realizando os testes de laboratório e posteriormente e/ou paralelamente os testes de campo.

Segundo Romano (2003), os testes realizados no protótipo visam fornecer a equipe de desenvolvimento subsídios à tomada de decisão no desenvolvimento do produto. Outro aspecto analisado é com relação ao atendimento as especificações do projeto, verificando se o produto atende as necessidades dos clientes e usuários. Para a realização dos ambos os testes devem ser verificados, inicialmente, a compatibilidade entre o produto e o equipamento trator ou bancada de testes.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Protótipo montado Relatório de avaliação do protótipo	Realizar os testes do produto (RTCP)	Realizar os testes de laboratório indicados no plano de fabricação e teste do protótipo	PP/M, SE	Setor de testes Normas técnicas Dados experimentais de laboratório	Plano de fabricação, montagem e testes do protótipo Especificações do projeto	Relatório de testes de laboratório
		Realizar os testes de campo indicados no plano de fabricação e testes do protótipo	PP/M, SE	Setor de testes Normas técnicas Dados experimentais de laboratório		Relatório de testes de campo

Figura 51 – Realizar testes no produto

Durante a realização das atividades a equipe de desenvolvimento deve fazer o acompanhamento e elaborar/emitir, em conjunto com os responsáveis pelos testes

(equipe própria ou parceiros), o relatório com a indicação de pontos positivos, negativos, problemas ou não conformidades encontradas no produto. Sobre este relatório deverá constar, ainda, propostas de solução para os problemas encontrados, as medidas adotadas para a solução dos problemas e as alterações realizadas no produto.

Durante o período em que ocorrem as atividades de construção, montagem, e testes do protótipo, são elaboradas as especificações finais dos componentes e subsistemas, como antecipação às correções finais sobre o projeto.

Ao concluir os testes sobre o produto inicia a atividade de avaliação e correção do protótipo e do projeto (Figura 52). Nesta atividade são executadas inicialmente as alterações sobre o projeto, considerando os relatórios emitidos durante a montagem avaliação e testes do protótipo.

As correções de projeto devem incluir as alterações de desenhos, materiais, listas de materiais, processos produtivos, montagem, entre outros. Devem ser analisadas e, se for o caso implementadas, as alterações realizadas, diretamente no produto, durante os testes. Como monitoramento e memória do projeto, as alterações de projeto devem ser registradas sobre relatório próprio, permitindo o acompanhamento das modificações.

Finalizando esta tarefa, as alterações devem ser implementadas sobre o protótipo, permitindo a verificação das medidas adotadas. Após a realização das correções a equipe de desenvolvimento deve avaliar à necessidade de refazer os testes, para verificar se as modificações realizadas no produto surtiram o resultado esperado.

A próxima tarefa compreende a realização de estudo sobre o protótipo, que consiste da desmontagem total do equipamento e avaliação de todos os componentes e subsistemas, procurando indícios de possíveis falhas no produto. Esta análise permite que a equipe de desenvolvimento verifique os principais pontos de desgaste prematuro do produto, emitindo o relatório sobre os pontos analisados.

Após o estudo sobre o protótipo, o responsável pelo desenvolvimento deverá finalizar as correções finais sobre o projeto, concluindo o detalhamento dos desenhos e especificações dos componentes, subsistemas e sistema, formalizando a codificação final para o produto, e emitindo a lista final do sistema, subsistemas e componentes para o produto e atualizando o relatório de correções realizadas, para

posteriormente submetê-lo a aprovação perante a gestão empresaria, conforme a (Figura 53).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Protótipo montado Relatório de testes de laboratório Relatório de testes de campo Lista de materiais (inicial)	Realizar avaliações e correções sobre protótipo e projeto do produto	Realizar as correções sobre o projeto	PP/M	Correção sobre os desenhos dos componentes, subsistemas e sistemas	Divergências ocorridas na montagem do protótipo Relatório de testes de laboratório e de campo	Desenhos dos componentes Desenhos dos subsistemas Desenhos do sistema
		Realizar as correções necessárias no protótipo	PP/M	Setor de protótipo	Relatório de testes de laboratório e de campo	Relatório de implementação de correções no protótipo
		Avaliar a necessidade de refazer os testes de laboratório e de campo	GE, PP/M	Análise de especialista Responsável pelo projeto	Especificações do projeto Requisitos de clientes e usuários Relatório de testes de laboratório e de campo	Segundo relatório de testes de laboratório e de campo
		Realizar estudo do protótipo	PP/M	Setor de protótipo Análise de especialista	Desenhos de componentes, subsistemas e sistemas Normas técnicas	Relatório sobre estudo no protótipo
		Realizar correções finais sobre o projeto	PP/M, AF	Correção sobre os desenhos dos componentes, subsistemas e sistemas Sistema administrativo da empresa	Segundo relatório de testes de laboratório e de campo Relatório de implementação de ações corretivas no protótipo Relatório sobre estudo no	Desenhos dos componentes Desenhos dos subsistemas Desenhos do sistema Lista de materiais (final)

Figura 52 – Avaliações e correções sobre o protótipo e projeto do produto

No processo de aprovação o equipamento deve ser avaliado em relação ao atendimento das especificações técnicas, requisitos e necessidades dos clientes, atendimento à qualidade, conformidade com as NRs e demais aspectos relacionados a sucesso do produto.

Tendo-se o protótipo aprovado, a lista atualizada do sistema, subsistemas e componentes e o código final para o produto o administrativo-financeiro realiza de forma simultânea no sistema administrativo da empresa, o cadastro do produto, procurando identificar a respectiva classificação fiscal, tributações e demais informações pertinentes ao fisco, realizando a inserção dos dados da lista de materiais (final) do produto no respectivo cadastro, como observado através da Figura 54.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Segundo relatório de testes de laboratório e de campo Relatório de implementação de ações corretivas no protótipo Relatório sobre	Submeter protótipo a aprovação (FAP)	Verificar se o protótipo atendeu as especificações do projeto	GE, PP/M	Responsável pelo projeto	Especificações do projeto Requisitos de clientes e usuários	Protótipo aprovado
		Aprovar o protótipo do produto (assinar o documento autorizando prosseguir com o projeto)	GE, PP/M, DP, SE	Ficha de aprovação do protótipo		

Figura 53 – Submeter protótipo à aprovação

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Lista de materiais (final) Protótipo aprovado	Cadastro do produto	Realizar o cadastro do produto	PP/M, AF	Sistema administrativo da empresa	Lista de materiais (final)	Cadastro do produto
		Realizar o cadastro da lista de materiais no sistema da empresa	AF			

Figura 54 – Cadastro do produto

Paralelamente ao cadastro do produto o PP/M elabora a documentação técnica (Figura 55), formalizando as especificações técnicas para o produto e descrevendo as recomendações relativas ao manual de instruções e catálogo de peças.

O manual de instruções do produto deve possuir as informações relativas ao equipamento, à colocação da máquina em serviço, a utilização, como proceder em casos de emergência, as recomendações sobre assistência técnica, segurança, manutenção, carregamento, transporte e descrição do catálogo de peças do produto.

Durante a elaboração da documentação técnica, é iniciada a definição do processo e manufatura do produto, conforme a Figura 56. A definição do processo

envolve a determinação das máquinas ferramentas necessárias para produção, a demarcação do roteiro de fabricação e a elaboração do projeto do ferramental de produção, com o detalhamento de dispositivos e ferramentas necessárias à fabricação dos componentes, subsistemas e sistemas.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Desenhos dos componentes, subsistemas e sistemas Informações sobre segurança Padrões de Manual de instruções Especificações técnicas do projeto	Elaborar documentação técnica do projeto	Formalizar as especificações técnicas do produto	PP/M	Especificações técnicas	Especificações do projeto Requisitos de clientes e usuários	Especificações técnicas do projeto
		Descrever as recomendações relativas ao manual de instruções do produto	PP/M, SE, AF	Manual de instruções Catálogo de peças Manual de assistência técnica	Especificações técnicas do projeto Desenhos de componentes, subsistemas e sistemas Informações sobre segurança com a MA	Manual de instruções (formado pelo manual de utilização da MA, Catálogo de peças e Manual de assistência técnica)

Figura 55 – Elaborar documentação técnica do projeto

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Desenhos dos componentes, subsistemas e sistemas Requisitos de manufatura	Definir o plano de manufatura para o produto (RDPMP)	Analisar e definir as máquinas-ferramenta, dispositivos e ferramentas necessárias para a fabricação do produto	PP/M, PR	Catálogo de máquinas-ferramenta Catálogo de dispositivos e ferramentas Análise de especialista	Capacidade atual de fabricação do produto Requisitos de manufatura	Plano de manufatura do produto
		Definir o roteiro de fabricação dos componentes, subsistemas e sistemas	PP/M, PR	Diagrama de processos de fabricação e montagem		
		Elaborar o projeto do ferramental para a produção	PP/M		Desenhos dos componentes, subsistemas e sistemas	

Figura 56 – Definir o plano de manufatura do produto

Ao concluir o projeto do ferramental e observando o histórico dos tempos da produção são elaboradas as estimativas de custo do processo de manufatura para o produto, correlacionando a complexidade do atual projeto com o histórico de projetos anteriores.

Na sequencia, a atualização do custo do projeto é realizada (Figura 57), acrescentando-se as horas utilizadas durante o a fase de projeto detalhado sobre o centro de custo do projeto, atualizando o fluxo de caixa do projeto. Devem ser computadas no cálculo do custo, todas as horas trabalhadas nos setores envolvidos, o custo na confecção do protótipo, os custos na realização dos testes, como aquisição de insumos, transporte, operadores e combustíveis, os custos no projeto do ferramental e de negociação com fornecedores e clientes.

Como nas fases anteriores, a partir do estabelecimento do custo, é realizado o apontamento das lições apreendidas, registrando as melhores práticas no desenvolvimento das atividades e tarefas da fase, construindo o histórico do projeto.

A partir da conclusão de todas as atividades anteriores, conforme a Figura 58, o projeto passa à aprovação junto à gestão empresarial, com o objetivo de aprovar o plano de manufatura e autorizar a construção do ferramental definitivo de produção.

Se houver a aprovação do processo de manufatura a gestão empresarial assina o documento autorizando a passagem de fase e início da preparação da produção. Caso contrário a gestão empresarial deverá decidir sobre a realização de revisões sobre o projeto do produto e/ou viabilidade econômica, encerramento temporário ou definitivo do projeto.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Estrutura final do produto Processo de manufatura do produto Relatório de despesas com o protótipo Relatório de despesas com o projeto Lançamento das despesas no centro de custo do projeto	Atualizar custo do projeto	Lançar os custos da fase de projeto detalhado sobre o centro de custo do projeto	AF	Análise de especialista Relatório de custo da MA Fluxo de caixa Curva S	Plano de ação Plano do projeto SNP	Relatório de custo MA

Figura 57 – Atualizar o custo do projeto

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Informações das atividades realizadas na 5ª fase	Registrar as lições aprendidas (RLA)		PP/M	Responsável pelo projeto Lições aprendidas	Documentação do projeto	Lições aprendidas
Plano de manufatura Relatório de custos do projeto	Submeter o plano de manufatura à aprovação (FAPM)	Aprovar o plano de manufatura do produto	GE, PP/M, PR	Folha de aprovação de passagem de fase	Plano estratégico de negócios Plano estratégico de produtos	Plano de manufatura e relatório de custos do projeto aprovados Ficha de aprovação de passagem de fase
		Emitir autorização para construção do ferramental e lote piloto (assinar o documento autorizando a passagem de fase)	GE		Pasta de documentação do projeto	
Saídas						
Protótipo Cadastro do produto Especificações técnicas do projeto Manual de instruções Plano de manufatura Autorização de passagem de fase Pasta do projeto atualizada						

Figura 58 – Submeter processo de manufatura à aprovação e saídas da fase

Para encerrar a fase de projeto detalhado é anexada a pasta do projeto as principais saídas, identificadas na Figura 58: protótipo; cadastro do produto, especificações técnicas do projeto; manual de instruções, plano de manufatura e autorização de passagem de fase.

4.7.6. Preparação da produção e lançamento

A partir da definição do plano do processo de manufatura do produto, dos desenhos de componentes, subsistemas e sistema, e autorização para a construção do ferramental, inicia, nesta fase, a preparação da produção e a construção do lote inicial. Esta fase do MR-PDMA-EPM tem o objetivo implementar o processo produtivo, de lançar o produto no mercado e liberar a sua comercialização. A fase é representada pelo esquema da Figura 59, que indica a forma como as atividades serão realizadas.

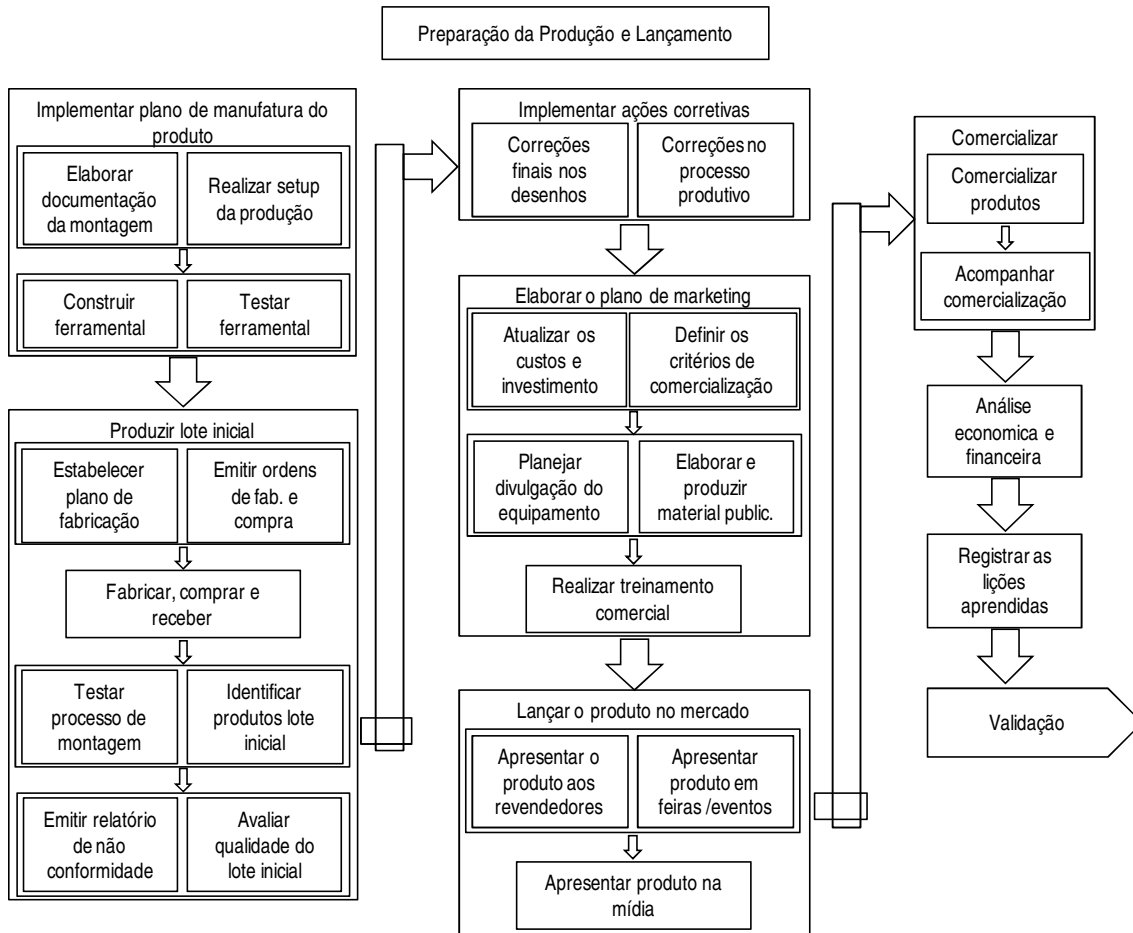


Figura 59 – Esquema da fase de preparação da produção

A realização da atividade de implementação do plano de manufatura, que corresponde a Figura 60, visa a instrumentação, documentação e operacionalização da produção, com a elaboração dos quadros de montagem dos subsistemas e sistema, a distribuição e fixação dos mesmos, junto aos setores e a confirmação da inserção de um novo produto na linha de montagem. Paralelamente ocorre a realização do setup de produção, com a programação dos equipamentos de comando numérico computadorizado e estabelecimento do fluxo produtivo, com a divulgação do roteiro de fabricação para o produto.

Concomitantemente as tarefas de elaboração da documentação de montagem e realização do setup, inicia a construção do ferramental de produção, com a confecção dos dispositivos e ferramentas estabelecidos no plano de processo de manufatura do produto. A medida em que as ferramentas vão sendo finalizadas vai ocorrendo o teste de produção das mesmas e a inspeção e certificação dos componentes produzidos por elas.

A construção do ferramental, apesar de direcionada a esta fase do processo, pode iniciar no decorrer da fase anterior, junto a elaboração dos respectivos projetos. A antecipação da construção do ferramental é definida em função do cronograma de desenvolvimento e datas importantes do projeto, como lançamento e comercialização.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Plano de manufatura do produto Desenhos dos componentes, subsistemas e sistemas	Implementar plano de manufatura	Elaborar a documentação de montagem	AF	Quadros subsistemas Quadros sistemas	Lista de materiais (final) Especificações técnicas	Liberação da produção
		Realizar o setup de produção	PP/M, PR	Setup da produção	Desenhos dos componentes e subsistemas	
		Construir ferramental de produção	PP/M, PR	Fabricação e testes do ferramental	Plano de manufatura do produto	
		Testar ferramental de produção	PP/M, PR, SE			

Figura 60 – Implementar processo de manufatura

Enquanto as ferramentas são produzidas a equipe de desenvolvimento começa a realizar a próxima atividade, voltada a construção do lote inicial, de acordo com a Figura 61. Esta atividade define o plano de fabricação do lote inicial, estabelecendo o cronograma de produção, a quantidade de máquinas que serão produzidas, os componentes que serão produzidos pelo protótipo, produção ou, ainda, requisitados ao almoxarifado e aos fornecedores, assim como as demais orientações necessárias à fabricação do lote inicial.

A definição do número de máquinas que serão produzidos no lote inicial deve prever uma versão da MA para a fase de lançamento. A deliberação pela inclusão da máquina agrícola para a fase de lançamento é realizada após uma análise minuciosa sobre o protótipo, verificando sua aparência, atualização em relação às modificações realizada no projeto, desgastes e demais fatores envolvidos na estética do produto. Sob esta análise será identificada a necessidade de reformas no equipamento de protótipo ou a fabricação de outro exemplar, juntamente com as demais máquinas do lote inicial.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Liberação da produção	Produzir o lote inicial (RPLI)	Estabelecer o plano fabricação do lote inicial	GE, PP/M, PR	Cronogramas Análise de especialistas	Plano de ação Plano do projeto	Plano de fabricação do lote inicial
		Emitir solicitação de fabricação e compra dos componentes para a fabricação do lote inicial	PP/M	Pedido dos componentes, subsistemas	Lista de materiais (final)	Teste de montagem do lote inicial
		Fabricar, comprar, receber e estocar componentes para o lote inicial	SU, PR,	Produção dos componentes e subsistemas Setor de produção	Desenhos dos componentes e subsistemas	
		Testar o processo de montagem do produto	PP/M, SE	Montagem do produto Acompanhar montagem	Plano de fabricação do lote inicial	
		Identificar os produtos do lote inicial	PR	Número de série de identificação do lote inicial	Sistema de codificação do produto	Lote inicial
		Emitir relatório de não conformidade sobre a construção e montagem do lote inicial	PR	Teste de montagem do lote inicial Relatório de montagem do lote inicial	Plano de fabricação do lote inicial Sistema de documentação do projeto	Relatório de não conformidades na montagem do lote inicial
		Avaliar a qualidade dos produtos do lote inicial	PP/M	Responsável pelo projeto Análise de especialista	Plano de fabricação do lote inicial Padrões de qualidade da empresa	Relatório de não conformidades no produto

Figura 61 – Produzir lote piloto

Enquanto ocorre a definição das diretrizes para o lote inicial, são emitidas as ordens de fabricação e compra dos componentes e subsistemas necessários a produção destes equipamentos. As ordens de fabricação estabelecem à produção os itens que deverão ser produzidos, a cronologia de produção, as quantidades, os roteiros, os prazos previstos para a conclusão, o que deverá ser comprado, onde será estocado e outras informações necessárias ao processo produtivo. Durante a produção dos componentes e subsistemas é realizada a verificação da capacidade de produção destes itens, a conferência dos desenhos, processos produtivos e

testes sobre os ferramentais de produção. Ocorre ainda a elaboração do relatório de produção, sugerindo as alterações sobre o desenho de componentes, subsistemas e processos. Após a produção e estocagem dos componentes da MA, inicia o processo de montagem das máquinas do lote inicial, onde são realizados os testes de montagem, o treinamento das equipes envolvidas, o teste sobre dispositivos e ferramentas a verificação dos desenhos de montagem e da capacidade. Finalizando a montagem do lote inicial as máquinas são identificadas e passam por uma avaliação da qualidade dos produtos. No decorrer da montagem do lote inicial é confeccionado o relatório de não conformidades do processo, apontando os problemas encontrados nesta atividade e sugestões para a melhoria.

De posse do relatório de produção e de montagem a equipe de desenvolvimento realiza as correções finais sobre o projeto, conforme a Figura 62, remetendo ao administrativo as solicitações de alteração da estrutura do produto.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Relatório de não conformidades na montagem do lote inicial Relatório de não conformidades no produto	Implementar ações corretivas do projeto	Realizar as correções finais no projeto	PP/M	Documentação do projeto Lista de materiais (final) Desenhos dos componentes, subsistemas e sistemas	Sistema de documentação do projeto Padrões de qualidade da empresa	Relatório de implementações das ações corretivas
		Realizar ações corretivas no processo produtivo	PP/M, PR	Setup da produção Máquinas, Ferramentas e dispositivos	Plano de manufatura do produto	

Figura 62 – Implementar ações corretivas no projeto

As correções finais de projeto e de estrutura devem ser avaliadas quanto a necessidade de realização de ações corretivas sobre a documentação técnica do projeto, como manuais e catálogos, quanto ao custo e demais fatores envolvidos no projeto. Este processo corretivo deverá ocorrer, também, em componentes e subsistemas adquiridos de fornecedores. Da mesma maneira, as alterações e correções realizadas sobre o projeto são avaliadas e repassadas para o ferramental e o processo produtivo, juntamente com as solicitações de correções apontadas diretamente no relatório de produção e de montagem. Todas as correções realizadas sobre o produto, ferramentas e processo produtivo são registradas no

relatório de implementações das ações corretivas, resguardando a memória sobre o projeto através de uma documentação técnica, disponível posteriormente aos demais projetos da empresa e como fonte de conhecimento explícito para todos os colaboradores.

A medida que são finalizadas as correções sobre o projeto o departamento administrativo-financeiro faz a atualização e cadastramento final do produto, sobre o sistema administrativo da empresa, ajustando a classificação fiscal e demais informações relativas a tributação sobre os equipamentos comercializados, de acordo com a Figura 63.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Relatório de implementações das ações corretivas	Finalizar cadastro do produto	Realizar cadastro final do produto	AF	Sistema administrativo da empresa	Sistema de documentação do projeto	Cadastro da MA finalizado
Lista de materiais (final) Especificações do produto		Realizar cadastro do produto nos programas de incentivo do governo (FINAME, Mais Alimentos, etc.)	AF	Sistemas de cadastro governamentais		MA cadastrada sobre os programas de incentivo governamentais

Figura 63 – Finalizar cadastro do produto

Neste momento é realizado, ainda, o cadastramento da MA sobre os programas de incentivo governamentais, tais como o FINAME, Mais Alimentos, etc., disponíveis ao tipo de produto, valor de mercado, entre outros.

Tendo-se concluído todas as alterações no projeto e no processo produtivo da MA, é realizada a atualização dos custos de investimento, computando no centro de custo do projeto as horas trabalhadas durante a fase, atualizando o custo sobre o processo de manufatura, rastreando os investimento no projeto e ferramental, procurando fazer a atualização do fluxo de caixa do projeto (Figura 64).

A atualização dos custos é uma das tarefas realizadas na atividade de estabelecimento dos parâmetros comerciais e auxilia a gestão empresarial e o departamento comercial na definição dos critérios para comercialização do produto, tais como a elaboração do preço de venda da MA, de seus opcionais, acessórios e peças de reposição. Na definição dos critérios de comercialização ocorre a elaboração e emissão da lista de preços e formas de pagamento para o produto, prazos de entrega etc. Outro aspecto analisado durante a definição dos critérios

comerciais é a comparação do preço de venda estipulado para o produto em relação ao praticado pela concorrência e ao preço de venda preliminar identificado na SNP.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
SNP Relatório de custos da MA Cadastro a MA Especificações do produto	Elaborar o plano de marketing do produto (PMP)	Atualizar os custos e investimentos	AF	Análise de especialista Fluxo de caixa Curva S	Plano estratégico do produto Plano estratégico do mercado	Custo atualizado
		Definir os critérios de comercialização	GE, DC	Crítérios de comercialização Lista de preços		Plano de marketing
		Planejar divulgação do equipamento	GE, DC	Análise do mercado		
		Elaborar e produzir o material publicitário do produto	GE, DC	Material publicitário do produto		
		Realizar o treinamento do departamento comercial, assistência técnica e revendedores	PP/M	Maquina agricola Manual de instruções Especificações do produto	Metodologias de treinamento	Departamento comercial treinado

Figura 64 – Elaborar plano de marketing

Neste momento, ainda, a gestão empresarial e o departamento comercial fazem o planejamento da divulgação do equipamento, iniciando com a atualização do cronograma de desenvolvimento com e a verificação das datas marco estipuladas no plano de ação.

Neste planejamento é definida a forma como ocorrerá a divulgação do equipamento, identificando os locais ou eventos que o produto deverá ser apresentado, estabelecendo o cronograma de lançamento. Ocorre, ainda, a definição do orçamento destinado ao lançamento e propaganda e a versão da MA que será usada nestes eventos, realizando uma verificação geral do equipamento e fazendo a programação dos opcionais e acessórios que serão usados na divulgação.

É elaborado e produzido o material publicitário do produto, que compreende, segundo Romano (2003), a impressão de folders e catálogos do produto, onde são

destacadas as características técnicas, as inovações, os opcionais e acessórios, atribuindo o uso de imagens da MA para auxiliar no processo de divulgação.

Nesta atividade é realizado, ainda, o treinamento do departamento comercial e da assistência técnica. Deve-se analisar a possibilidade de estender os treinamentos a alguns revendedores ou prever a forma como será realizada a difusão das informações a respeito da MA através do departamento comercial.

Com o seguimento da fase ocorre o lançamento do produto no mercado, através da apresentação da MA aos clientes e revendedores, em feiras e eventos do ramo agrícola (Figura 65). A apresentação do produto é reforçada através da divulgação com propagandas do mesmo em mídia escrita, tais como jornais e revistas do ramo, televisiva (programas destinados ao meio agrícola) e digital, com a atualização do site da empresa e inserção do material publicitário em sites de redes sociais.

Uma vez iniciada a apresentação do produto, é liberada a sua comercialização (Figura 65), possibilitando ao departamento comercial e revendedores efetuarem a venda dos produtos. Paralelamente a comercialização é ocorre o acompanhamento dos produtos comercializados.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Planejamento de marketing Critérios comerciais para o produto	Lançar o produto no mercado	Apresentar o produto aos revendedores	DC	Material publicitário do produto	Planejamento de marketing SNP Plano estratégico de produtos Plano estratégico de negócios	Lançamento da MA no mercado
		Apresentar o produto em feiras e eventos	GE, DC, PP/M			
		Apresentar o produto mídia escrita, televisão e digital.	DC			
	Comercializar	Comercializar os produtos	DC	Plano de marketing	Planejamento de marketing SNP Plano estratégico de produtos Plano estratégico de negócios	Produtos comercializados
Acompanhar a comercialização dos produtos em relação ao volume de vendas e preço		DC, GE	Relatório de comercialização do produto	Relatório de comercialização		

Figura 65 – Lançamento do produto e comercialização

Neste acompanhamento são analisados inicialmente o volume de vendas, o comportamento do mercado e preço do produto, utilizados, posteriormente, para a elaboração do relatório de comercialização.

Do acompanhamento é emitido, ainda, um relatório dos problemas apresentados durante o período inicial de utilização da MA, constando os principais problemas que o equipamento apresentou e a maneira como os mesmos foram solucionados. Neste documento devem ser apontadas, além dos problemas apresentados no produto, todas as dificuldades demonstradas pelos usuários no processo de ajuste, regulagem e manutenção do equipamento e de interpretação sobre a documentação técnica. O relatório deve trazer, ainda, apontamentos sobre acidentes ocorridos com o equipamento, identificando os motivos e as circunstâncias que tais fatos ocorreram. Nesta fase do PDMA-EPM é finalizada a análise econômica e financeira do projeto com o rastreamento dos custos do desenvolvimento do produto, do lançamento e de marketing (Figura 66). Nesta análise são verificados os investimentos e é realizada a análise de fluxo de caixa do projeto.

O encerramento da fase ocorre com o registro das lições aprendidas (Figura 66), como descrito nas demais fases do processo, e a atualização da pasta do projeto, anexando os documentos e informações obtidas nas atividades da fase, tais como: plano de fabricação do lote inicial, relatório de não conformidades na montagem do lote inicial, relatório de não conformidade no produto, relatório de implementação das ações corretivas, registro do cadastro da MA em programas de incentivo governamentais, o plano de marketing, a análise econômica e financeira e o registro das lições aprendidas.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Preço de venda da MA Relatório de comercialização Análise de fluxo de caixa	Finalizar a análise econômica e financeira do projeto (RAVE)	Lançar os custos da fase sobre o centro de custo do projeto	AF	Fluxo de caixa Curva S	Plano de ação Plano do projeto	Análise econômica e financeira do produto
Informações das atividades realizadas na 6ª fase	Registrar as lições aprendidas (RLA)		PP/M	Todos Lições aprendidas	Sistema de documentação do projeto	Lições aprendidas
Saídas						
Liberação da produção Lote inicial Plano de marketing Análise econômica e financeira Pasta do projeto atualizada						

Figura 66 – Análise econômica e financeira e registrar as lições aprendidas

4.7.7. Validação

A última fase do PDMA-EPM destina-se a avaliação da satisfação dos clientes em relação a MA e do planejamento para implementação de melhorias no produto e processo. Esta fase é conduzida conforme o esquema da Figura 67.

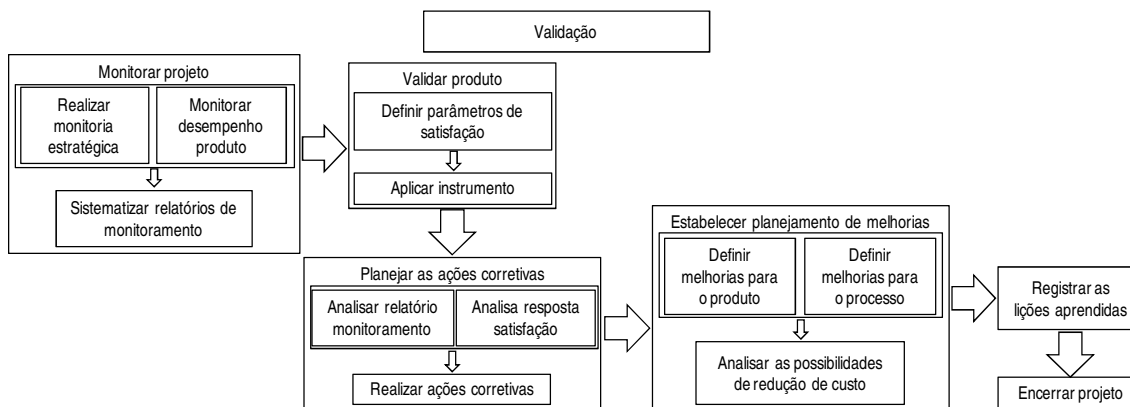


Figura 67 – Esquema da fase de validação

O monitoramento do projeto, iniciado na fase de lançamento do produto prossegue, correspondendo à primeira atividade desta fase do processo (Figura 68), onde são continuadas as verificações sobre o volume de vendas, custo, preço de vendas e o monitoramento da produção.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Produtos comercializados Relatório de comercialização	Monitorar projeto (RMP)	Realizar monitoria estratégica do projeto do produto	GE, DC, PR	Análise de especialista	Volume de vendas Estatísticas de acidentes Plano estratégico de negócios Capabilidades de produção	Relatório do monitoramento estratégico
		Monitorar o desempenho do produto	DC			Diretrizes de dependabilidade
		Sistematizar relatórios de monitoramentos	GE, DC, PR	Relatório de monitoramento	Sistema de documentação do projeto Pasta do projeto	Relatórios de monitoramento

Figura 68 – Monitorar projeto

Após a realização das vendas inicia o monitoramento do desempenho do produto, com a verificação dos problemas encontrados na utilização e manutenção, assim como dos acidentes que ocorreram durante o período. As informações coletadas durante o monitoramento do projeto são sistematizadas nos relatórios, e posteriormente utilizadas no planejamento das ações corretivas.

Para a validação do produto (Figura 69) a gestão empresarial define com os demais setores da empresa os parâmetros de avaliação da satisfação dos clientes, elaborando o instrumento que será utilizado na avaliação da satisfação. Assim como no monitoramento do projeto, as informações coletadas através do instrumento de avaliação da satisfação dos clientes são analisadas e tem suas informações consolidadas em relatório próprio.

Com os dados dos relatórios de monitoramento e da avaliação da satisfação dos clientes é elaborado o planejamento das ações corretivas (Figura 70), estabelecendo aquelas que deverão ocorrer imediatamente, sob o risco de interferir no sucesso do produto.

A partir da análise realizada sobre os relatórios é confeccionado o planejamento de melhorias no projeto (Figura 71), definindo as melhorias para o produto, processo e analisando as possibilidades de redução do custo de fabricação da MA.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Produtos comercializados Relatório de comercialização Instrumento de validação do produto	Validar o produto (RVP)	Definir os parâmetros de avaliação da satisfação do clientes	GE, SE, PP/M, DC	Análise de especialista	Especificações técnicas do produto Requisitos de clientes e usuários	Instrumento de validação do produto
		Aplicar instrumento de avaliação da satisfação dos clientes	DC	Pesquisa com clientes	Instrumento de validação do produto Sistema de documentação do projeto	Relatório de validação do produto

Figura 69 – Validar produto

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Relatório de validação do produto Relatórios de monitoramento	Planejar ações corretivas	Analisar os relatórios de monitoramento	GE, PP/M, SE	Análise de especialista	Parâmetros de avaliação da satisfação dos clientes Requisitos de clientes e usuários	Relatório com propostas de ações corretivas para a MA
		Analisar relatório de validação do produto	GE, PP/M, SE			
		Realizar as ações corretivas de melhoria necessárias no projeto (urgências)	GE, PP/M, SE			Especificações técnicas do produto Requisitos de clientes e usuários

Figura 70 – Planejamento de ações corretivas

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Relatório com propostas de ações corretivas para a MA Relatório de ações corretivas realizadas	Estabelecer o planejamento de melhorias no projeto (PMPP)	Definir as melhorias para o produto	GE, PP/M, SE	Análise de especialista	Análise de especialista	Planejamento de melhorias no projeto
		Definir as melhorias para o processo	GE, PP/M, PR, SE			
		Analisar a possibilidade de redução do custo	PP/M, PR			

Figura 71 – Estabelecer o planejamento de melhorias no projeto

As melhorias apontadas neste planejamento podem ser consideradas como uma continuação das atividades do projeto atual, reiniciando algumas das atividades

realizadas nas fases do projeto, transferidas a projetos paralelos ou subsequentes, com o início de todas as atividades pertinentes a demanda.

Posteriormente a definição do processo de implementação das melhorias no projeto são registradas as lições aprendidas como nas demais fases do processo (Figura 72).

O registro das lições aprendidas, assim como os demais relatórios obtidos nas atividades da fase é anexado a pasta do projeto. Durante a construção deste registro devem ser lançados, no respectivo centro de custo, os valores investidos nas atividades da fase, servindo posteriormente como material técnico, tornando-se memória para futuros projetos da empresa.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Informações das atividades realizadas na 8ª fase	Registrar as lições aprendidas (RLA)		Todos	Responsável pelo projeto Lições aprendidas	Sistema de documentação do projeto	Lições aprendidas
Planejamento de melhorias do projeto	Encerrar o projeto (TEP)		GE	Folha de encerramento do projeto	Sistema de documentação do projeto	Termo de encerramento do projeto
Saídas						
Plano de melhorias no projeto Termo de encerramento do projeto Pasta do projeto atualizada						

Figura 72 – Registro das lições aprendidas e encerrar o projeto

Ao termino do registro das lições aprendidas e atualização da pasta do projeto a gestão empresarial faz o encerramento oficial do projeto, realizando uma reunião da equipe de desenvolvimento com os encaminhamentos a respeito do processo de implementação das melhorias, assinatura e fixação do termo de encerramento a pasta do projeto. Os registros obtidos durante a fase de validação que devem ser anexados a pasta do projeto ou considerados como saídas de fase são: termo de encerramento do projeto, planejamento de melhorias.

Na fase de validação, assim como nas demais fases do modelo deverão ser considerados como documentos pertinentes a formalização do processo, todos os relatórios gerados durante a realização do projeto, todas as planilhas de custo, todos os valores lançados no centro de custo e demais documentos que os envolvidos no processo julgarem necessários para o registro das informações a respeito da máquina agrícola e do processo de desenvolvimento de produtos.

4.8. Avaliação do modelo de referência

A avaliação do modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas para as empresas de pequeno e médio porte foi realizada de duas maneiras, sendo a primeira na forma de comparação do mesmo com os modelos obtidos nas indústrias pesquisadas, com o objetivo de verificar sua completeza em relação aos atualmente utilizados, evidenciando suas semelhanças. A segunda através de um questionário aplicado as empresas participantes da pesquisa e pesquisadores, que trabalham com o processo de desenvolvimento de produtos, com o objetivo de verificar se o modelo atende ao seu propósito, promovendo uma visão holística do projeto de produtos em empresas de pequeno e médio porte.

O MR-PDMA-EPM foi avaliado, ainda, com o MR-PDMA de Romano (2003). Esta avaliação foi realizada de forma macro, onde se verificou somente o número de fases, atividade e tarefas de um modelo em relação ao outro, tendo o seu resultado apresentado através do Quadro 9.

MR-PDMA-EPM			MR-PDMA		
Fases	Atividades	Tarefas	Fases	Atividades	Tarefas
Planejamento do projeto	6	23	Planejamento do projeto	29	97
Projeto informacional	5	13	Projeto informacional	25	94
Projeto conceitual	4	11	Projeto conceitual	20	61
Projeto preliminar	6	19	Projeto preliminar	24	117
Projeto detalhado	12	28	Projeto detalhado	34	167
Preparação da produção e lançamento	10	27	Preparação da produção	35	141
			Lançamento	21	69
Validação	6	13	Validação	17	46
Total: 7 fases	49	134	Total: 8 fases	205	792

Quadro 9 – Comparação macro do MR-PDMA-EPM com o MR-PDMA

Nesta comparação é possível perceber que o MR-PDMA-EPM é menor que o MR-PDMA em relação ao número de fases, atividades e tarefas, possuindo somente 23,9% do total de atividades do modelo de Romano (2003). O mesmo pode-se perceber com relação ao número de tarefas, pois o MR-PDMA-EPM tem apenas

16,92% do total de tarefas do MR-PDMA. A partir desta comparação, pode-se inferir que os modelos de referência são destinados a empresas com tamanhos distintos, sendo o MR-PDMA voltado às empresas de grande porte e o MR-PDMA-EPM destinado às empresas de pequeno e médio porte.

4.8.1. Avaliação comparativa do modelo de referência com os modelos particulares das indústrias de pequeno e médio porte

Para a avaliação comparativa do modelo foram estabelecidos, inicialmente, os critérios comparativos, com a finalidade de identificar as semelhanças do PDMA-EPM com o processo de desenvolvimento de produtos das empresas pesquisadas. Os critérios foram elaborados com a intenção de verificar o formalismo do processo de desenvolvimento de produtos e as atividades ligadas às fases do modelo.

Os critérios foram dispostos em uma planilha de cálculo, que serviu posteriormente para verificar em cada modelo particular a ocorrência dos respectivos critérios. Para esta análise, foi estabelecido que o modelo particular ao apresentar explicitamente na forma de atividade o critério analisado, receberia a letra "X", na respectiva linha/coluna, como forma de marcação e contagem do número de semelhanças entre os modelos.

Com o resultado das planilhas foram gerados gráficos do tipo radar para cada modelo particular analisado, verificando o grau de semelhança entre o modelo particular e o modelo de referência, permitindo a análise comparativa entre os mesmos.

Na avaliação comparativa do modelo de referência foram considerados 9 critérios, os quais avaliaram a formalização do processo de desenvolvimento de produtos, correspondendo a 15,5% da avaliação, e 49 critérios que avaliaram as atividades ou tarefas realizadas durante o processo de projeto. Estes 49 critérios são parte do total de 130 atividades ou tarefas executadas durante todas as fases do modelo de referência para o PDMA-EPM, e representam 84,5% da avaliação dos modelos particulares em relação ao modelo de referência para o PDMA-EPM.

Foi considerado durante o processo de avaliação que os modelos particulares que possuem "X" nos Quadro 13, Quadro 14, Quadro 15 e Quadro 16 constantes no Apêndice E, indicam que o critério foi atendido, com no mínimo uma atividade ou tarefa realizada de maneira explícita durante o processo de desenvolvimento de

produtos nas empresas pesquisadas. Os critérios atendidos pelas empresas que possuem a célula marcada com “X” e sombreada, indicam que a empresa realiza a atividade, porém a atividade não ocorre no mesmo momento (fase) indicado pelo modelo de referência, tendo sua execução realizada durante outra etapa do PDP da empresa.

Os critérios foram considerados como válidos mesmo que executados de forma aleatória durante o PDP, sem levar em consideração a cronologia adotada no modelo de referência. Os resultados apresentados no Quadro 10 representam quanto cada modelo particular atende aos critérios estabelecidos em relação ao modelo de referência do PDMA-EPM.

Modelo	Atendimento geral aos critérios
Modelo de referência para o PDMA-EPM	100%
Modelo particular da empresa do EC1	29,3%
Modelo particular da empresa do EC2	20,7%
Modelo particular da empresa do EC3	13,8%
Modelo particular da empresa do EC4	31%
Modelo particular da empresa do EC5	20,7%
Modelo particular da empresa do EC6	24,1%
Modelo particular da empresa do EC7	17,2%
Modelo particular da empresa do EC8	31%
Modelo particular da empresa do EC9	41,4%
Modelo particular da empresa do EC10	19%

Quadro 10 – Avaliação geral dos modelos particulares

Nesta avaliação percebe-se que o modelo de referência possui atividades explícitas que contemplam todos os critérios estabelecidos para o processo de desenvolvimento de produtos, como pode ser observado através da Figura 73, porém os modelos particulares das empresas pesquisadas apresentam-se menos completos, com um número reduzido de atividades e tarefas durante o projeto, mostrando-se pouco detalhados, e conseqüentemente com menor amplitude que o modelo de referência para o PDMA-EPM. A partir desta análise percebe-se que o modelo desenvolvido neste trabalho pode ser usado como referência para a implementação de um modelo formal de desenvolvimento de produtos nas empresas

pesquisadas, com sua aplicação no projeto de produtos inovativos, criativos e variantes das empresas, já que as mesmas consideram realizar estes tipos de projeto, com os atuais modelos particulares.

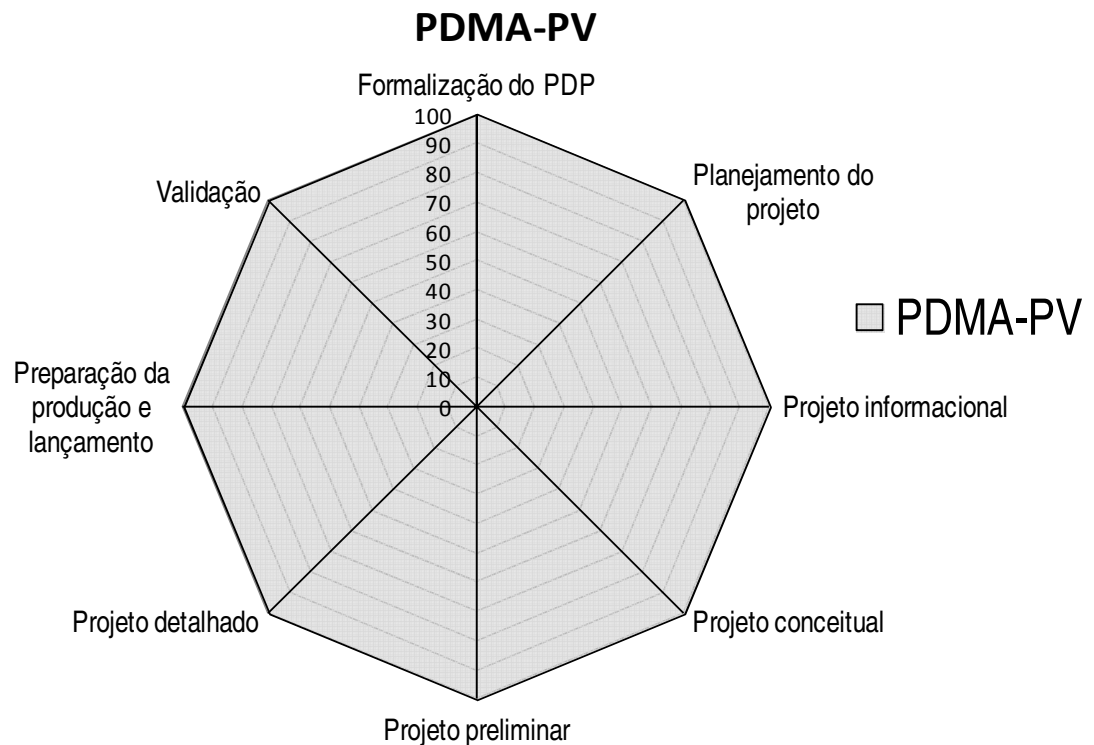


Figura 73 – Avaliação do PDP do MR-PDMA-EPM

Considerando os aspectos analisados na avaliação comparativa dos modelos particulares em relação ao modelo de referência para o PDMA-EPM, pode-se perceber que a maioria dos modelos particulares atende a menos de 30% dos critérios estabelecidos para a formalização do PDP, planejamento do projeto, projeto informacional e projeto conceitual, projeto preliminar e validação, com uma média aritmética de 21,1%, 24%, 12,9%, 8%, 28,33% e 23,33%, respectivamente. O atendimento aos critérios é ampliado na fase de projeto detalhado (32,2%) e preparação da produção e lançamento (36,2%), mostrando-se a ênfase dada, a estas etapas do projeto de um produto, nas empresas deste porte.

Através desta análise pode-se perceber que a empresa do EC1 (Figura 74), apresenta baixo nível de detalhamento nas fases iniciais do processo de projeto, possuindo somente 11,1% dos critérios analisados em relação a formalização do

PDP, 20% na fase de planejamento do projeto, 28,5% dos critérios analisados na fase de projeto informacional, indicando que as informações obtidas para o a realização do projeto do produto podem ser insuficientes ou com baixo nível de detalhamento, e 20% na fase de projeto conceitual, evidenciado que o projeto é pouco explorado na fase de estabelecimento do conceito para o produto.

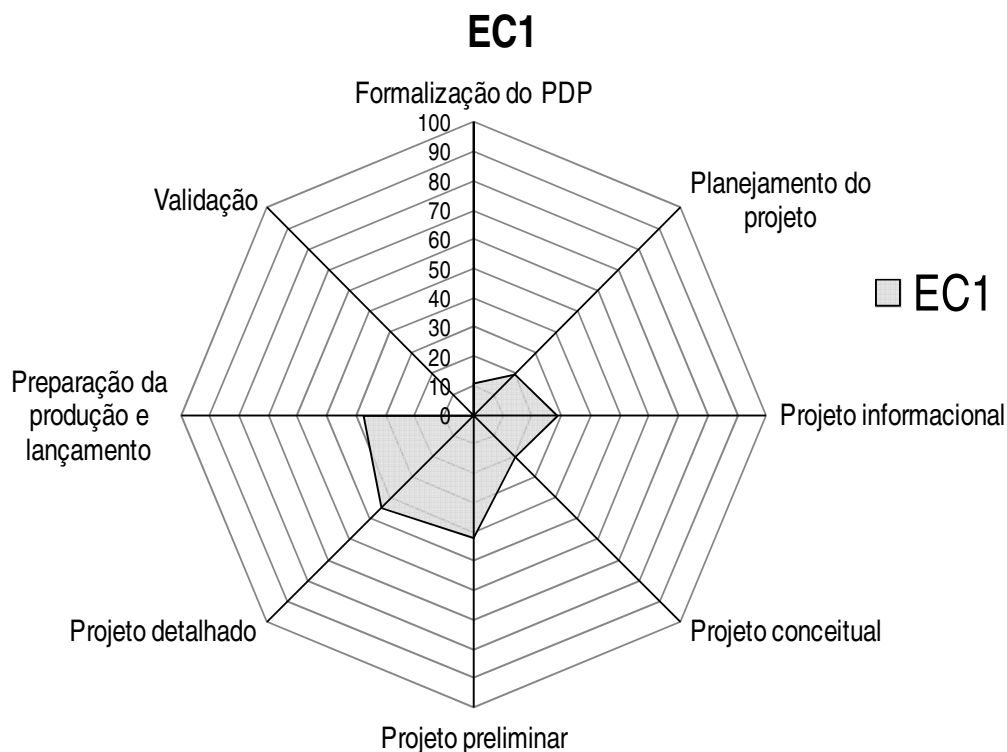


Figura 74 – Avaliação do PDP do modelo particular do EC1

A respeito da fase de planejamento do projeto, foi considerado, em todos os estudos de caso, a identificação da demanda ou da necessidade do mercado, ou qualquer outro termo que se tenha utilizado, como parte da elaboração da solicitação de um novo produto, mas vale ressaltar que nenhuma das empresas estudadas apresenta todas as tarefas designadas a elaboração desta solicitação.

Com relação às fases de projeto preliminar, projeto detalhado e preparação da produção o EC1 apresenta detalhamento um pouco superior, ficando, respectivamente, em torno de 40%, 45% e 38%. Neste sentido pode-se perceber que a empresa procura desenvolver seus projetos utilizando-se de maneira mais significativa das atividades de definição dos módulos do produto, geração da forma e leiaute, análise dos pontos fracos, elaboração da lista de materiais e análise da

viabilidade econômica dos projetos na fase de projeto preliminar, construção do protótipo, testes do protótipo, aprovação do protótipo e elaboração da documentação técnica na fase de projeto detalhado e projeto e construção do ferramental de produção, lançamento da máquina agrícola no mercado e comercialização do produto na fase de preparação da produção e lançamento.

O EC1 não apresenta atividades explícitas na fase de validação do projeto, identificadas após a comercialização dos seus produtos, tornando seu processo particular de desenvolvimento incompleto, perante os critérios analisados neste processo de avaliação comparativa.

Este modelo particular de desenvolvimento pode ser melhorado através da adoção de atividades sistemáticas durante todas as fases do projeto, aumentando o nível de formalização e gerenciamento das atividades de projeto do produto.

O modelo da empresa do EC2 apresenta apenas 20,7% de atendimento aos critérios estabelecidos no processo de avaliação comparativa dos modelos particulares em relação ao modelo de referência. Este baixo índice é reflexo da falta de atividades explícitas em todas as fases do processo, apresentando em torno de 20,2% dos critérios analisados no processo de formalização do PDP, 20% na fase de planejamento do projeto e 14,3% na fase de projeto informacional, como pode ser observado através da Figura 75.

A análise demonstra que apesar do EC2 apresentar melhor desempenho na formalização do PDP que o EC1, o mesmo apresentou um resultado significativamente inferior na fase de projeto informacional, demonstrando que as atividades realizadas nesta fase estão voltadas basicamente a elaboração das especificações, sem que ocorra a identificação e avaliação das necessidades e desejos dos clientes e usuários (informações originais). Outro fator que agrava o baixo desempenho do modelo particular foi a falta de atividades voltadas a fase de projeto conceitual, deixando claro que não ocorre uma análise sobre o produto a ser desenvolvido e muito menos o estabelecimento e aprovação de concepções para a máquina agrícola.

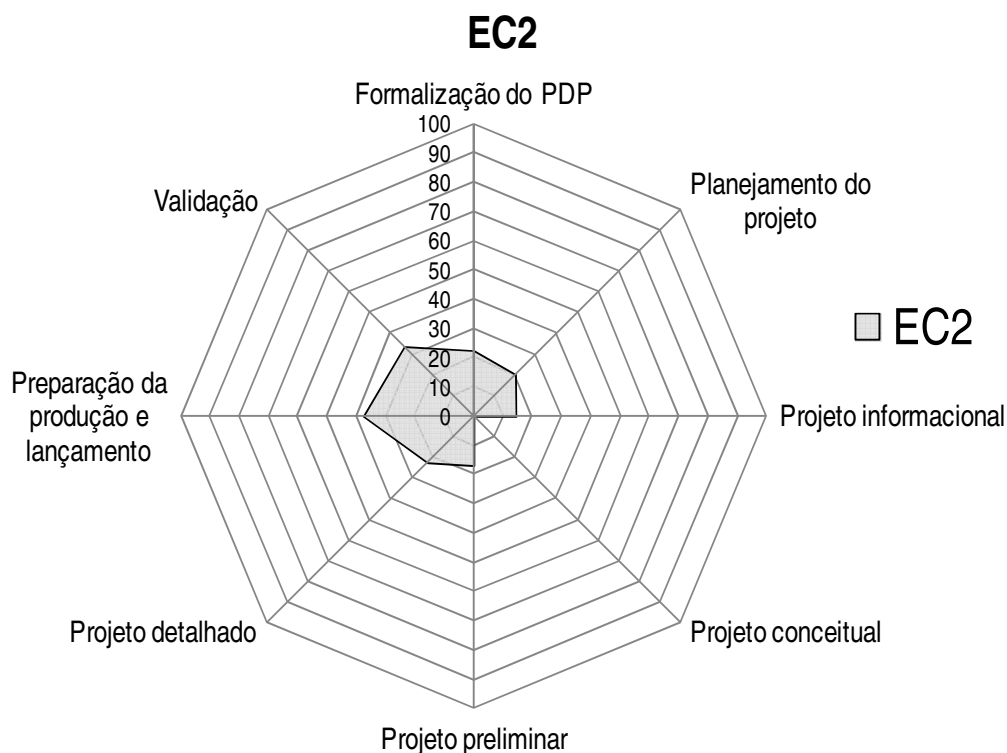


Figura 75 – Avaliação do PDP do modelo particular do EC2

Com relação à fase de projeto preliminar o modelo particular do EC2 possui apenas 16,7% dos critérios estabelecidos para esta fase do projeto, realizando somente as atividades de definição dos módulos que irão compor o novo projeto, através da adequação dos componentes em linha e da geração da forma e leiaute do produto, com o estabelecimento de um desenho básico. Este modelo particular realiza apenas dois dos nove critérios estabelecidos para a fase de projeto detalhado, dando prioridade a construção do protótipo e a realização dos testes do mesmo. Na fase de preparação da produção e lançamento o modelo visa basicamente o projeto e construção do ferramental, a produção de um lote inicial e comercialização destes produtos, obtendo, assim como o EC1, um índice de atendimento aos critérios estabelecidos de 37,5%.

O modelo particular do EC2 apresenta na fase de validação do projeto do produto uma atividade voltada à monitoria das primeiras horas de trabalho dos produtos comercializados, correspondendo a 33% dos critérios analisados, onde a empresa procura identificar os problemas que a máquina agrícola apresentou após sua comercialização e que não foram identificados durante a realização dos testes

do produto, considerando esta etapa do processo de desenvolvimento, como uma segunda fase de testes da máquina agrícola.

Este modelo particular de desenvolvimento pode melhorar seu desempenho no projeto de produtos utilizando as seguintes estratégias: adoção sistemática de atividades explícita em todas as fases do processo; aumento do nível de formalização e gerenciamento das atividades de projeto e definição de atividades voltadas à fase de projeto conceitual.

No que se refere o modelo particular do EC3, pode-se perceber que o mesmo apresenta o pior índice de atendimento aos critérios estabelecidos na avaliação comparativa dos modelos particulares com o modelo de referência, atendendo a somente 13,8% dos critérios (Figura 76). Este valor reflete a realidade de uma microempresa, que apresenta basicamente as atividades essenciais para a “construção” de um produto. Neste modelo particular, assim como os demais, apesar de possuir um processo dividido em atividades e tarefas as mesmas não são representadas esquematicamente e textualmente a todos os colaboradores da empresa. Desta forma o modelo particular assemelha-se aos demais modelos pesquisados, os quais inexistem representações esquemáticas do seu processo de projeto. Com relação a formalização do PDP o EC3 apresenta apenas 11,1% dos critérios estabelecidos, semelhantemente ao EC1.

A respeito da fase de planejamento do projeto, o modelo particular apresenta, assim como o EC1, somente a atividade de elaboração da solicitação de um novo produto, correspondendo a 11,1% dos critérios analisados. Um dos fatores que contribuem na redução do índice de avaliação do modelo particular em relação ao modelo de referência é a inexistência de atividades explícitas nas fases de projeto informacional e projeto conceitual, deixando o processo de desenvolvimento desta empresa fragilizado em relação ao estabelecimento de concepções para um produto. Outro ponto que merece destaque, refere-se a realização de somente uma atividade na fase de projeto preliminar, identificada como a geração da forma e do leiaute do produto, onde são realizados apenas esboços do que se deseja construir. Esta análise indica que o modelo apresenta apenas 8,3% dos critérios estabelecidos para esta fase da avaliação comparativa.

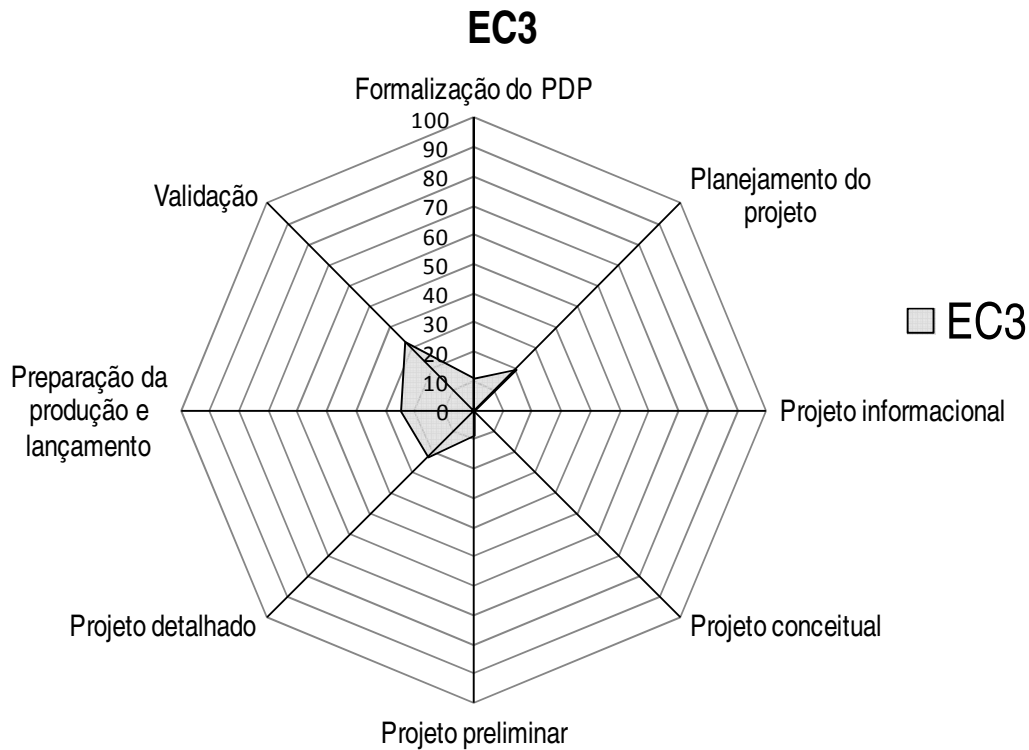


Figura 76 – Avaliação do PDP do modelo particular do EC3

Já para a fase de projeto detalhado, o modelo particular do EC3 assemelha-se ao EC2, onde são realizadas as atividades de construção e testes do protótipo do produto, correspondendo a 22,2% dos critérios analisados. A fase de preparação da produção e lançamento e a fase de validação são os melhores resultados apresentados pelo modelo particular, possuindo respectivamente os valores de 25% e 33,3%. Nestas últimas fases do modelo, os resultados foram obtidos pela construção de peças modelos que são consideradas como projeto e construção de ferramentas de produção e a comercialização dos produtos em si, e pela realização de atividades de acompanhamento do produto durante as primeiras horas de trabalho, onde os proprietários da empresa procuram estabelecer contato com seus clientes e sondar da necessidade por novos produtos.

Assim como os demais modelos particulares analisados até o momento, este modelo particular pode melhorar seu desempenho no projeto de produtos adotando as mesmas estratégias identificadas para o EC2 e a formalização de atividades específicas na fase de projeto informacional e projeto conceitual, para auxiliar na definição da concepção dos produtos da empresa.

Quanto ao modelo utilizado pelo estudo de caso da empresa 4 (EC4), observa-se o atendimento a 31% dos critérios estabelecidos para esta análise (Figura 77).

Este modelo particular assemelha-se ao EC2 na fase de formalização do PDP e aos EC1, EC2 e EC3 em relação ao planejamento do projeto, atendendo aos mesmos critérios analisados nestes estudos de caso. Ele não possui atividades explícitas voltadas a fase de projeto informacional, assim como o modelo do EC3, tornando a fase ineficiente na elaboração das especificações para o produto. Já para a fase de projeto conceitual, este modelo apresenta uma atividade voltada ao estabelecimento das concepções da máquina agrícola, que corresponde a 20% dos critérios analisados.

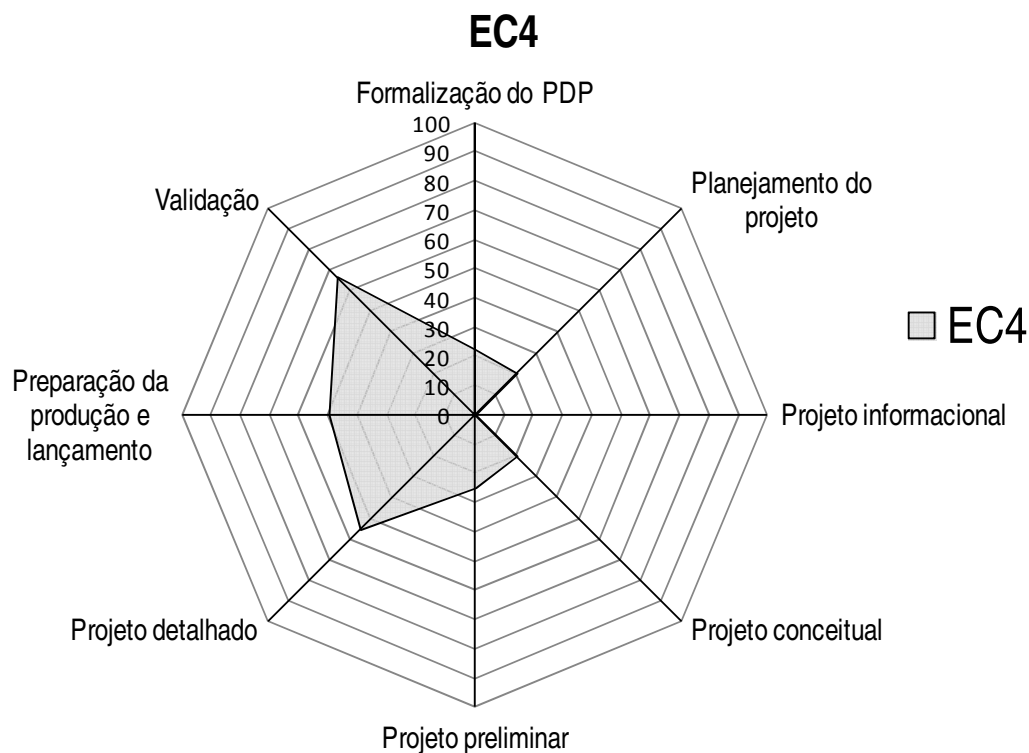


Figura 77 – Avaliação do PDP do modelo particular do EC4

Na fase de projeto preliminar o modelo particular do EC4 apresenta somente 25% dos critérios analisados, voltados a definição dos módulos do produto (racionalização) e geração da forma e do leiaute, semelhantemente aos EC1 e EC2, e uma atividade de desenho, correspondentes ao detalhamento do sistema. Este modelo particular, em relação aos demais modelos que já foram analisados,

apresenta o melhor desempenho na fase de projeto detalhado com 55,6% de atendimento aos critérios analisados, possuindo atividades voltadas a construção, testes e aprovação do protótipo, cadastro do produto e elaboração da documentação técnica e na fase de preparação da produção e lançamento com atividades que representam 50% dos critérios estabelecidos, através da elaboração do projeto e construção do ferramental, produção do lote inicial, elaboração do plano de marketing, com as atividades de estabelecimento do custo e do preço de venda, e comercialização dos produtos. A fase de validação deste modelo particular também possui excelente atendimento aos critérios, com 66,7% de atividades correspondentes a mesma. Nesta fase o modelo apresenta atividades ligadas ao monitoramento do projeto, produto e produção e o planejamento de melhorias no produto.

Para que este modelo particular possa melhorar seu desempenho no PDP é necessário que sejam adotadas medidas que ampliem o número de atividades nas fases iniciais do processo garantindo melhorias no planejamento das atividades de projeto, a obtenção das informações necessárias à elaboração das concepções do produto, e o detalhamento dos sistemas antes da construção específica dos protótipos.

O modelo descrito pela empresa do EC5 possui somente 20,7% de suas atividades explícitas coincidentes com os critérios estabelecidos na análise do modelo de referência. O baixo índice de atendimento aos critérios pode ser resultado das características da empresa, pois trata-se de uma fornecedora de peças para outras empresas, de grande porte, montadoras do setor agrícolas.

Este modelo, em comparação aos demais avaliados até o momento, apresenta os maiores índices na formalização do PDP, com 33,3%, e na fase de planejamento do projeto com 40%, como pode ser observado na Figura 78. Na formalização do PDP o resultado é obtido através da divisão do seu processo em fases, divisão em atividades e tarefas e pela identificação de momentos de avaliação e tomada de decisão durante o projeto.

Apesar, deste modelo, apresentar-se melhor detalhado nas fases iniciais do processo, ele não possui atividades ligadas às fases de projeto informacional e conceitual e validação do produto, fazendo com que o resultado geral da análise fique prejudicado. A falta de atividade nestas fases, em parte, é justificada pelas características da empresa, que por se tratar de um fornecedor de componentes a

outras empresas do ramo, não necessita explorar de maneira significativa estas fases, pois recebe do cliente, informações completas a respeito do produto, principalmente do conceito e da geração da forma e do leiaute dos componentes.

Na fase de projeto preliminar a empresa atende a somente 25% dos requisitos estabelecidos, restringindo-se a adequação e elaboração dos desenhos novos para os componentes, análise dos pontos fracos e elaboração da lista de materiais para o produto. Já na fase de projeto detalhado (11,1%) a empresa possui apenas uma atividade, identificada como realização dos testes do protótipo, realizado em bancada, com um dos produtos do lote piloto.

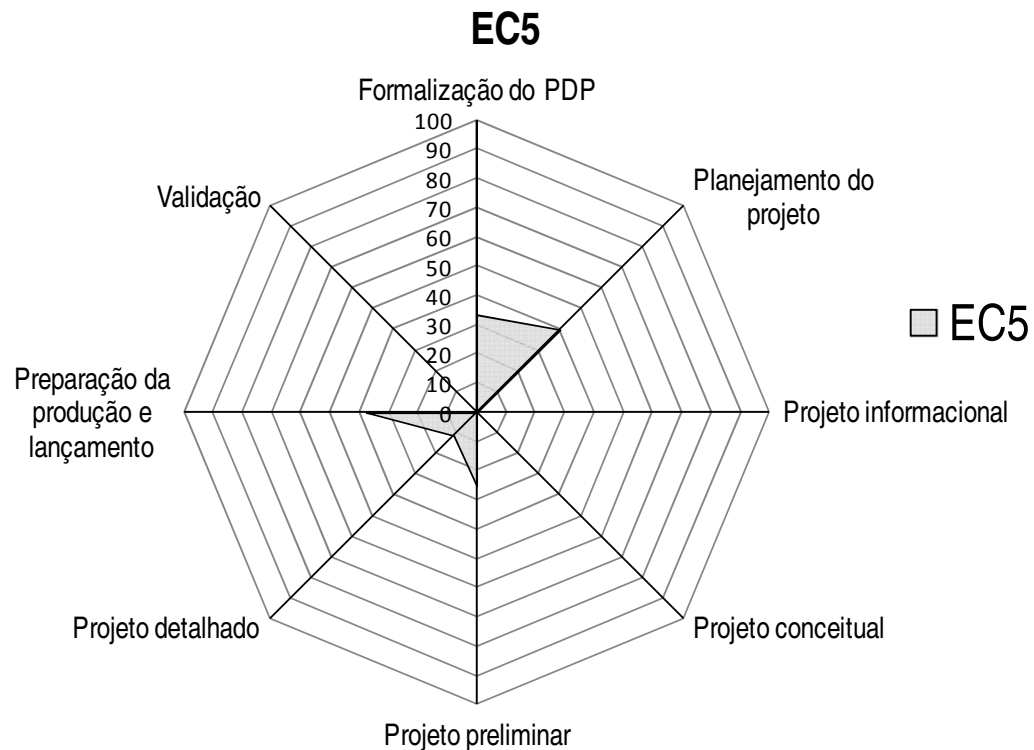


Figura 78 – Avaliação do PDP do modelo particular do EC5

Pelo fato de receber o projeto dos produtos em estado avançado de desenvolvimento, a empresa dedica-se mais na fase de preparação da produção e lançamento, com a produção do lote inicial da MA, elaboração do plano de marketing e comercialização dos produtos, representando 37,5% dos critérios analisados na avaliação.

Apesar de, o EC5, possuir, atualmente, como clientes diretos somente outros fabricantes de máquinas e implementos para o setor agrícola, precisa implementar

atividades destinadas as fases de projeto informacional, conceitual e validação, e melhorar os demais pontos avaliados nas demais fases do processo, se estiver interessada, a médio e longo prazo, que o usuário final seja considerado como cliente direto, através do lançamento de produtos com sua marca no mercado agrícola.

A pontuação geral obtida na avaliação comparativa do modelo particular da empresa do EC6 (24,1%) demonstra que, apesar do valor apresentar-se inferior ao obtido no modelo do EC1, esta empresa obteve valores e respostas semelhantes ao EC1 nos critérios definidos para a formalização do PDP (22,2%) e para o planejamento do projeto (20%), como pode ser observado na Figura 79. Na fase de projeto informacional o modelo apresenta atividades, voltada a obtenção de informações a respeito de problemas em máquinas similares, visando, assim, um projeto com soluções técnicas adequadas a realidade atual, corrigindo as deficiências apresentados, até o momento, em equipamentos da concorrência, mas deixa de coletar informações originais com clientes e usuários, mantendo, assim, um índice em 28,7% de atendimento aos critérios estabelecidos.

Semelhantemente aos modelos do EC2, EC3 e EC5, este modelo não apresenta atividades destinadas à fase de projeto conceitual, e possui somente 16,7% de atividades explícitas na fase de projeto preliminar, assim como o EC2. Já na fase de projeto detalhado a empresa explora de forma mais significativa às atividades, realizando 55,6% do total de critérios definidos para esta etapa, diferindo do EC4, somente, na elaboração do plano de manufatura ao invés de elaborar a documentação técnica do projeto. O EC6 realiza as mesmas atividades da fase de preparação da produção e lançamento que o modelo do EC3, correspondendo a 25% dos critérios estabelecidos e, na fase de validação o modelo assemelha-se aos EC1 e EC5, que não possuem atividades ligadas a fases.

Para que este EC possa melhorar seu desempenho no PDP em relação aos critérios analisados, deverá empenhar-se, assim como os demais estudos de caso, em realizar um processo mais formalizado, com atividades e tarefas bem definidas e direcionadas a obtenção de resultados específicos em cada uma das fases do PDP.

A análise dos resultados do EC7 mostra que o modelo particular de desenvolvimento possui somente 17,2% do total de pontos analisados em relação ao PDMA-EPM. O resultado, apesar de superior ao do modelo do EC3, também representa a realidade do PDP de uma microempresa que, neste caso, possui

apenas 12 anos de existência. Este modelo possui os mesmos resultados apresentados pelos EC2, EC4 e EC6 a respeito da formalização do PDP (22,2%) e que os modelos do EC1, EC2, EC3, EC4 e EC6 a respeito do planejamento do projeto (20%) (Figura 80). Com relação a fase de projeto informacional o modelo apresenta somente uma atividade, destinada a elaboração das especificações técnicas do produto.

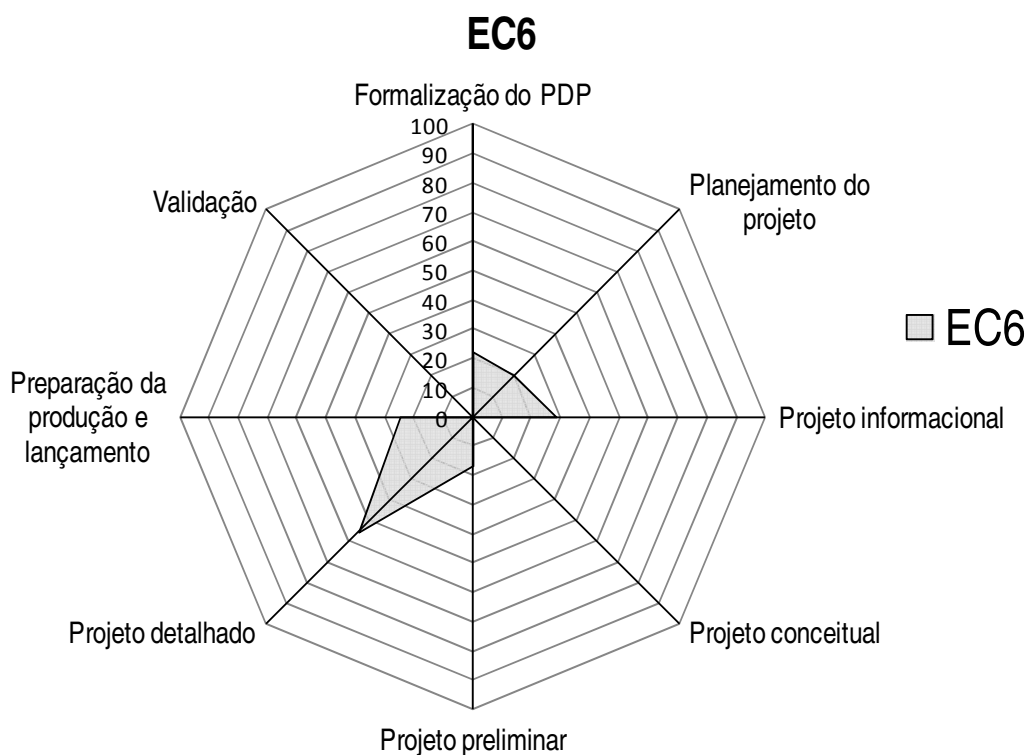


Figura 79 – Avaliação do PDP do modelo particular do EC6

Assim como o EC2, EC3, EC5 e EC6, não possui atividades ligadas a fase de projeto conceitual, deixando com isso de estabelecer e aprovar uma concepção para o produto. Já para a fase de projeto preliminar, a análise demonstra que o modelo particular realiza 16,7% dos critérios, porém, a atividade de detalhamento do sistema, somente, ocorre após a realização de todas as demais etapas do processo de desenvolvimento de produtos, como um processo de engenharia reversa. Neste EC a análise dos critérios elaborados para a fase de projeto detalhado demonstra similaridade com os EC2 e EC3, onde ocorre basicamente a construção do protótipo e a realização dos testes no produto, equivalendo a 22,2% dos dados analisados.

Em relação às últimas duas fases do modelo de referência, a análise do EC7 demonstra que o modelo particular possui apenas 25% das atividades da fase de preparação da produção e lançamento e 0% na fase de validação, valores semelhantes aos obtidos pela empresa do EC6, porém o EC7 apresenta na fase de preparação da produção e validação uma atividade descrita somente neste modelo, voltada a realização do cadastro do produto em programas de incentivo do governo, tais como FINAME, Mais Alimentos e outros.

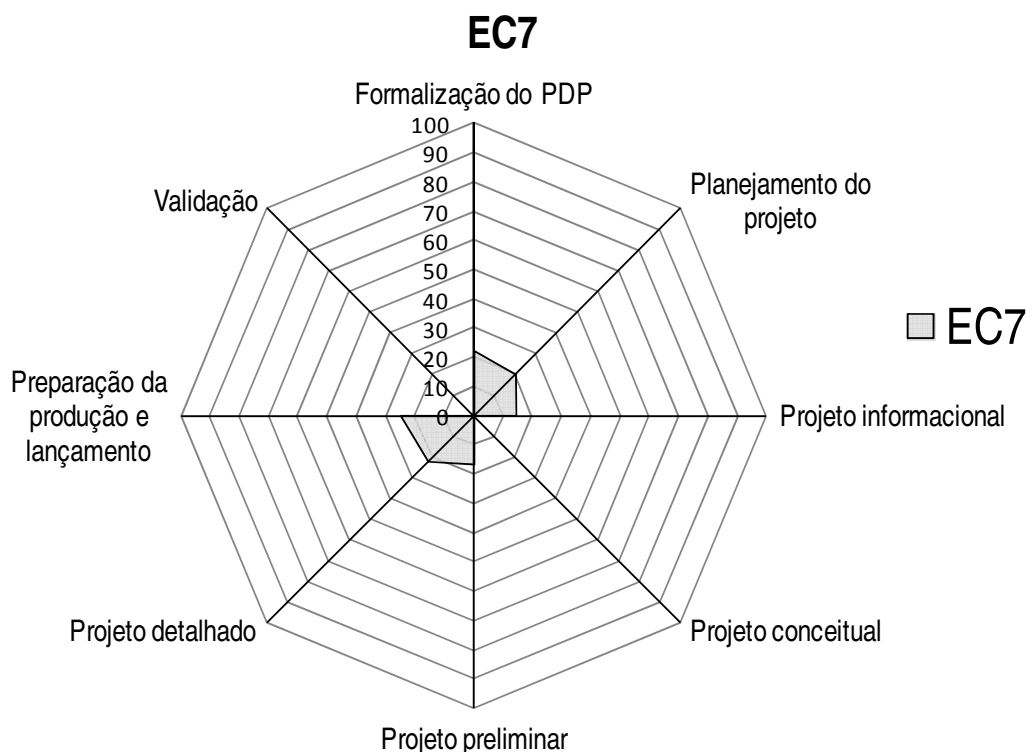


Figura 80 – Avaliação do PDP do modelo particular do EC7

Este modelo particular apesar de diferenciar-se dos demais pela realização de uma atividade voltada a inclusão do produto nos programas governamentais, necessita formalizar o seu PDP, adotando estratégias de condução dos seus projetos bem elaboradas, com atividades, tarefas, responsáveis e mecanismos eficientes para aumentar seu desempenho no processo de desenvolvimento de produtos.

Já o modelo particular descrito pelo EC8 atende a 31% dos critérios estabelecidos na avaliação comparativa entre os modelos, tendo como índice de formalização do PDP 22,2% (Figura 81), assim como os EC2, EC4, EC6 e EC7, os

quais têm seus processos de desenvolvimentos divididos em fases e atividades e momentos específicos avaliação e tomada de decisão. Com relação à fase de planejamento do projeto, o modelo particular realiza 20% das atividades estabelecidas na avaliação, semelhante aos EC1, EC2, EC3, EC4, EC6 e EC7.

Das atividades da fase de projeto informacional (14,3%), este modelo de desenvolvimento, assim como EC1, EC2 e EC7, elabora as especificações para o projeto do produto, porém deixa de executar outras atividades na fase, anteriores a esta, que poderiam auxiliar, de forma assertiva, a definição destas informações. A respeito da fase de projeto conceitual, o modelo particular, não desenvolve atividades explícitas, como observado e discutido nos EC2, EC3, EC5, EC6 e EC7.

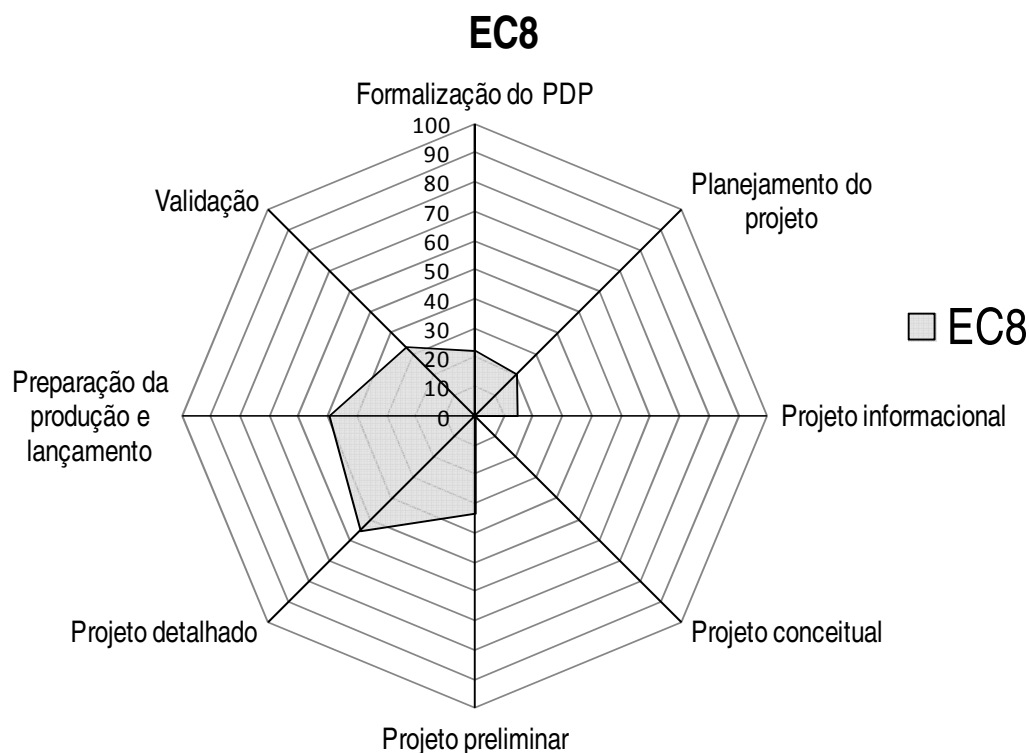


Figura 81 – Avaliação do PDP do modelo particular do EC8

Apesar de baixo desempenho nos critérios analisados na formalização do PDP, planejamento do projeto, projeto informacional e projeto conceitual, este modelo particular possui valores expressivos, para os critérios analisados, nas fases de projeto preliminar (33,3%), projeto detalhado (55,6%), preparação da produção e lançamento (50%) e na última fase destinada a validação do produto (33,3%), realizando atividades importantes para o desenvolvimento de um produto com

qualidade, tais como a racionalização de componentes, através da definição dos módulos do produto, a análise dos pontos fracos e o detalhamento do sistema na fase de projeto preliminar, uma atividade específica de aprovação do protótipo, cadastro do produto e elaboração da documentação técnica na fase de projeto detalhado, elaboração plano de marketing e lançamento da MA no mercado na fase seguinte e uma atividade realizada na fase de validação que tem por objetivo avaliar a satisfação dos clientes, validando a aceitação do produto no mercado.

Mesmo possuindo atividades que melhoram o desempenho do modelo do EC8 perante os critérios definidos para as últimas fases do modelo de referência, o mesmo deveria ter atividades ligada a fase de projeto conceitual e, melhor o detalhamento sobre as demais fases do modelo, aumentando sua capacidade de criação e desenvolvimento de concepções novas.

A análise realizada nos modelos de desenvolvimento demonstra que a empresa do EC10 atende somente 19% dos critérios estabelecidos na avaliação. Dentre os critérios definidos em relação a formalização do PDP, o EC atende a somente 11,1% (Figura 82), como os EC1 e EC3. Para o planejamento do projeto este modelo particular é semelhante, aos demais estudos de caso, que possuem alguma atividade voltada à identificação das necessidades do mercado como forma de elaboração de uma solicitação de um produto novo, correspondendo a 20% dos critérios analisados.

Da mesma forma que a maioria das outras empresas, na fase de projeto informacional (14,3%), este modelo particular, somente elabora as especificações do produto, sem que sejam realizadas atividades específicas de identificação das necessidades dos clientes (obtenção de informações originais) ou a transformação dos requisitos dos clientes em requisitos de projeto.

Em relação às fases de projeto conceitual, projeto detalhado e validação, este EC não possui atividades que atendam aos requisitos estabelecidos para esta análise, dando-se destaque a fase de projeto detalhado, onde deveria ocorrer a construção e testes do protótipo da MA. Já para a fase de projeto preliminar, o modelo particular, possui o melhor desempenho dentre os demais modelos avaliados até o momento, com o atendimento a 50% dos critérios estabelecidos no modelo de referência. Nesta fase, o modelo merece destaque, pois é o único que realiza, mesmo singelamente, uma análise do produto em relação a itens de segurança.

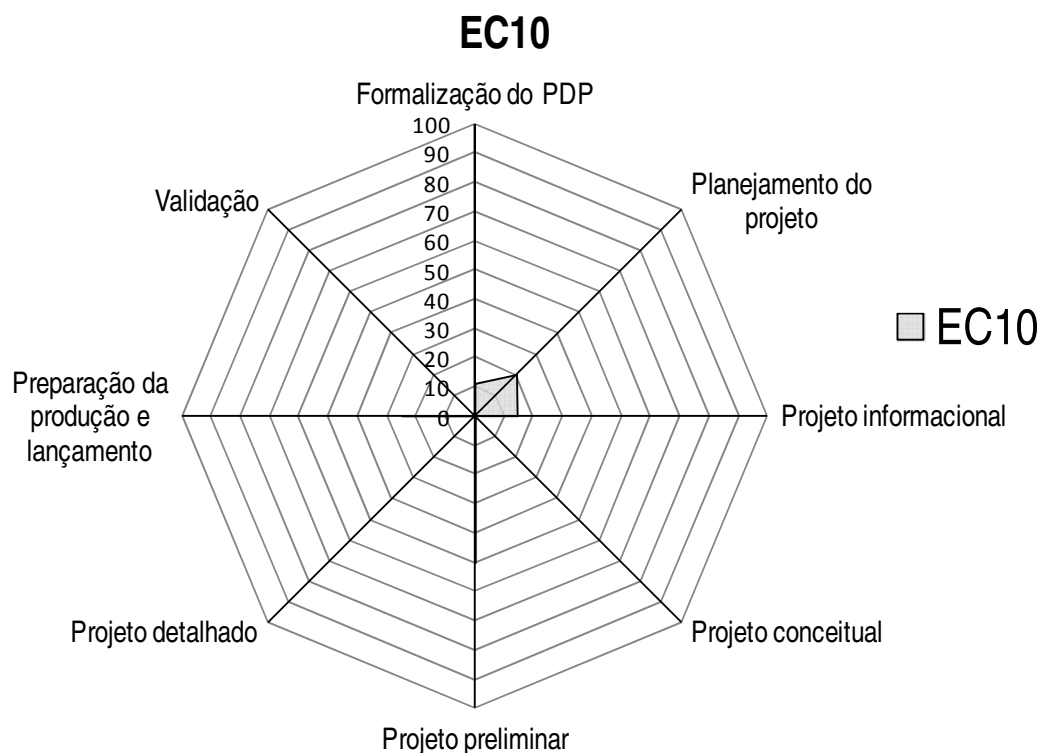


Figura 82 - Avaliação do PDP do modelo particular do EC10

A comparação do modelo particular do EC10 em relação ao modelo de referência e aos demais modelos particulares, demonstra que este EC assemelha-se aos EC3 e EC6 na fase de preparação da produção e lançamento, com 25% dos critérios estabelecidos para o MR, onde são desenvolvidas somente as atividades de projeto e construção do ferramental de produção e comercialização do produto.

A análise do EC10 permite identificar que é necessário, à empresa, implementar atividades específicas nas fases de projeto conceitual, validação e principalmente projeto detalhado, com a finalidade de verificar possíveis defeitos que a MA possa apresentar durante sua utilização, minimizando os riscos do projeto. Da mesma maneira que os demais modelos particulares, este EC deverá, ainda, aprimorar as demais fases de seu modelo, inserindo atividades e tarefas que contribuam para a formalização do PDP e gerenciamento do projeto.

Em comparação aos demais modelos analisados, o resultado apresentado pelo modelo do EC9 é o que apresenta atendimento ao maior número de critérios formulados, obtendo índice de 41,4%. Este modelo, assim como o EC5, realiza 33,3% dos itens definidos para a formalização do PDP e 40% para a fase de

planejamento do projeto (Figura 83). Em ambos os modelos o destaque dado em relação à formalização do PDP fica por conta da descrição de um processo dividido em fases e em relação à fase de planejamento do projeto, por apresentar um momento de aprovação da solicitação de um novo produto.

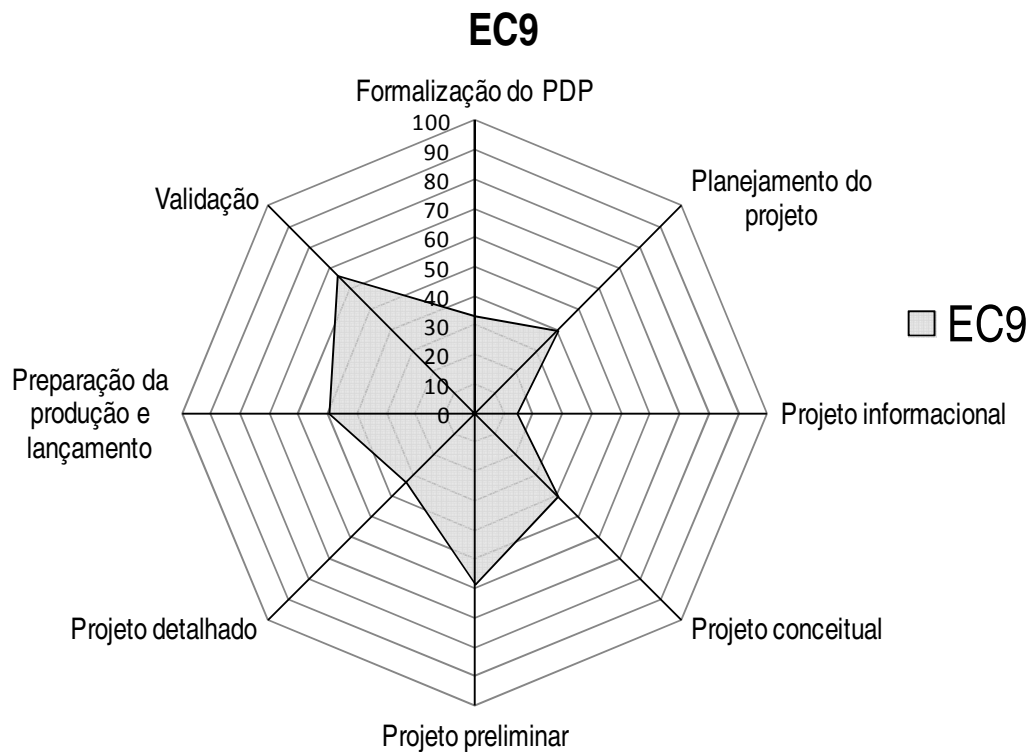


Figura 83 - Avaliação do PDP do modelo particular do EC9

A avaliação da fase de projeto informacional mostra que o modelo particular assemelha-se a maioria dos demais modelos, com 14,3% de atendimento aos critérios definidos. Já para a fase de projeto de conceitual o resultado de 40% corresponde ao estabelecimento de concepções para a MA, semelhante aos EC1 e EC4, e a obtenção dos custos destes modelos, como fator determinante para a escolha e aprovação de uma concepção para o produto.

Outra fase do modelo que apresenta resultado superior aos demais estudos de caso, corresponde à fase de projeto preliminar (58,3%), onde são executadas atividades que geram a forma e o leiaute do produto, definindo os modelos que farão parte do mesmo, realizam o detalhamento do sistema, descrevendo uma lista de materiais utilizada posteriormente para a verificação da viabilidade econômica do projeto, ocorrendo um processo de aprovação dos desenhos de engenharia e da

viabilidade econômica do produto, antes da construção do protótipo na fase de projeto detalhado, que apesar de atender a 33,3% dos critérios analisados, não possui atividades explícitas voltadas a aprovação do protótipo, como os EC4, EC6 e EC8, a elaboração da documentação técnica, como os EC4 e EC8 e definição do plano de manufatura para o produto, como o EC6, os quais apresentam o atendimento a maior quantidade de critérios analisados (55,6%).

Já para a fase de preparação da produção e lançamento, o modelo atende a 50% dos critérios estabelecidos, como os EC4 e EC8, porém as atividades realizadas nesta empresa correspondem à realização do setup da produção, projeto e construção do ferramental para o produto, produção do lote inicial, e comercialização.

O resultado da análise da fase de validação indica que o modelo particular tem o mesmo índice de atendimento aos critérios estabelecidos para o modelo de referência que o EC4, realizando as mesmas atividades destinadas a monitoria sobre o projeto, produto e produção e ao planejamento de melhorias ao projeto, porém, está última atividade, não é considerada formalmente desta maneira.

O modelo particular, apesar de apresentar o melhor resultado geral na análise comparativa, deverá estabelecer estratégias para tornar o seu PDP mais formal, com a realização de atividades que ajudem a definir as especificações, de aprovação do conceito, de análise sobre os pontos fracos, definição do plano de manufatura, elaboração do plano de marketing, lançamento do produto no mercado e validação da MA junto a clientes e usuários.

De maneira geral a análise dos modelos particulares mostra que o PDP realizado pelas empresas pesquisadas, além de informal, necessita de atividades que ajudem a obter as informações necessárias para a definição das especificações do projeto, possibilitando a identificação das estruturas funcionais para auxiliar na construção de novos conceitos, gerando produtos com formas, aplicações e funções que propiciem o registro de propriedade intelectual.

Esta análise permite, ainda, identificar que a formalização do processo de desenvolvimento de produtos das empresas pode ser melhorada através da definição de uma representação gráfica, que aponte, além das atividades e tarefas necessárias durante a realização do projeto, os domínios de conhecimento, mecanismos e saídas desejadas em cada uma das atividades e fases. Outro aspecto que deve ser analisado, leva em consideração a implementação de um

registro das lições aprendidas, como forma de melhoria contínua do PDP, auxiliando a construção de um modelo particular de desenvolvimento com características próprias e que atendam a realidade específica de cada uma das empresas pesquisadas, possibilitando melhores resultados no desenvolvimento dos produtos e, principalmente na gestão do conhecimento a respeito de seu processo.

4.8.2. Avaliação do modelo de referência perante as empresas e pesquisadores da área do desenvolvimento de produtos.

A avaliação do modelo de referência, para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas para empresas de pequeno e médio porte, junto às empresas participantes da pesquisa, como estudos de caso, e pesquisadores, que possuem suas linhas de pesquisa voltadas ao processo de desenvolvimento de produtos, tem a finalidade de verificar se o modelo de referência é capaz de fornecer uma visão holística do processo de desenvolvimento de produtos, fornecendo os elementos (atividades, tarefas, domínios de conhecimento, mecanismos, controles e saídas) necessários à completa execução do processo de projeto. Macul, Amigo e Rozenfeld (2013) afirmam que o processo de avaliação dos modelos de referência, que foram obtidos por meio de um processo de modelagem, requer a elaboração de critérios objetivos para tal. Neste sentido foram adotados para a avaliação do modelo de referência os critérios estabelecidos por Fox (1993) apud Vernadat (1996), como elementos verificadores do atendimento do propósito deste modelo, os quais visam, segundo o autor, examinar:

- Escopo: critério relacionado com a área de domínio abrangido pelo modelo;
- Profundidade: critério relacionado com o nível de detalhamento e decomposição do modelo;
- Precisão: critério que define o grau de detalhes do modelo em relação a sua capacidade de representação;
- Generalidade: critério que avalia a extensão de utilização dos modelos, que por si não devem apresentar foco muito específico e devem suportar uma grande amplitude de aplicações;

- Competência: critério que verifica o potencial do modelo em auxiliar na solução de problemas e identificar as oportunidades de melhoria em diversas áreas do conhecimento;
- Eficiência: critério que verifica se o modelo é capaz de suportar a resolução do problema sem a necessidade de alterações;
- Clareza: critério que avalia a clareza do modelo, ou seja, se o mesmo é facilmente entendido;
- Transformabilidade: critério que avalia a capacidade de transformação da representação atual do modelo para outra, atendendo as necessidades específicas de outros setores industriais;
- Extensibilidade: Critério que verifica se o modelo é capaz de ser estendido, recebendo ao longo do processo outras fases, atividades e tarefas, destinadas ao atendimento de processos específicos de desenvolvimento;
- Consistência: critério que avalia a capacidade do modelo expressar-se de forma única a respeito do processo;
- Completeza: critério que avalia se o modelo tem capacidade de atender a todas as necessidades do problema, em relação aos atributos e atividades envolvidas no processo;
- Escalabilidade: critério que avalia se o modelo é capaz de atender a problemas com escalas diferentes.

Além dos critérios estabelecidos por Fox, este trabalho procurou identificar a aceitação do modelo proposto nas empresas que participaram da pesquisa, criando-se com isso, um critério específico para este trabalho identificado como aceitabilidade, com a finalidade de verificar se o modelo seria aceito como instrumento para a formalização do processo de desenvolvimento de produtos nas empresas pesquisadas como estudo de caso.

A partir da identificação dos critérios, descritos por Fox e do particular, foram elaborados os critérios específicos para avaliação do modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos para o projeto de variantes de produtos, como segue:

- a. Abrange o conhecimento a respeito do PDP das empresas do setor de máquinas agrícolas;
- b. Está descrito de forma completa e detalhada, compreendendo todas as atividades necessárias a realização de projetos de variantes de máquinas agrícolas;
- c. A representação gráfica e textual fornecem elementos suficientes para a compreensão do processo de desenvolvimento de projetos de variantes de máquinas agrícolas;
- d. Pode ser destinada a aplicação em outras áreas, comportando o desenvolvimento de produtos em outros setores da indústria de bens de consumo e/ou serviços;
- e. Atende somente as necessidades do setor de máquinas agrícolas ou se o mesmo é relevante a outros setores industriais, possibilitando a resolução de problemas em áreas distintas;
- f. É suficientemente capaz de desenvolver o projeto de variantes de produtos de maneira eficiente, sem a necessidade de qualquer tipo de adequação a realidade deste tipo de projeto;
- g. É considerado de fácil entendimento e de fácil aplicação no processo de desenvolvimento de produtos para empresas de pequeno e médio porte;
- h. Pode ter sua representação atual transformada para outras representações, adaptando-se a realidade de outras indústrias de bens de consumo ou serviços, ou com sua aplicação a outros tipos de projetos;
- i. Aceita a inclusão de novas atividades e tarefas, permitindo sua extensibilidade e adequação a realidade de indústrias das indústrias de grande porte;
- j. Não denota ambiguidade de entendimento a seu respeito;
- k. Possui todas as informações necessárias para a completa resolução dos problemas a que se destina;
- l. É capaz de representar-se de forma adequada a aplicações em projetos de diferentes escalas;
- m. É aceito por empresas de pequeno e médio porte, como forma de formalização do processo de desenvolvimento de produtos.

Com a formulação dos critérios de avaliação do modelo de referência, foi possível elaborar 11 questões do instrumento de avaliação, descritas através do Quadro 11. O mesmo instrumento de avaliação do modelo de referência foi remetido a todas as empresas participantes da pesquisa e outros 19 avaliadores. Cada uma das questões possuía um grupo formado de cinco respostas possíveis, as quais correspondiam a pesos específicos, como identificado a seguir:

- 0 (zero): sem resposta (menor peso);
- 1 (um): não atendo ao critério;
- 2 (dois): atende em poucos aspectos ao critério;
- 3 (três): atende parcialmente ao critério;
- 4 (quatro): atende em muitos aspectos o critério;
- 5 (cinco): atende totalmente ao critério (maior peso).

O instrumento de avaliação, juntamente com o modelo de referência (planilhas) e uma introdução ao modelo de referência foi enviado através de correio eletrônico aos avaliadores, estipulando-se um prazo de 20 dias para que enviassem suas respostas.

Foram recebidas onze avaliações, sendo que destas, cinco, foram respostas enviadas pelas empresas participantes da pesquisa, e as demais pelos pesquisadores convidados a avaliar o modelo de referência. As respostas obtidas na avaliação do modelo de referência são apresentadas no Quadro 12.

A avaliação do modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas para o projeto de variantes demonstra que 90,9% dos resultados obtidos em cada uma das questões é igual ou superior a 4, demonstrando que o modelo de referência atende com algumas restrições os critérios definidos. Com relação à avaliação geral do modelo de referência, percebe-se que a resultante do peso atribuído pelo grupo formado pelas empresas participantes da pesquisa, como estudos de caso, corresponde a 4,53, resultado que demonstra que o modelo de referência atende satisfatoriamente as necessidades destas empresas, com média de aceitabilidade de 4 pontos e reduzida quantidade de comentários, críticas e sugestões.

Critério	Questão do instrumento de avaliação
Escopo	Q1: O modelo de referência abrange o conhecimento do Processo de Desenvolvimento de Projetos de variantes de Máquinas Agrícolas?
Precisão	Q2: A estrutura do modelo de referência permite a compreensão da totalidade do processo de desenvolvimento de projetos de variantes de máquinas agrícolas, em indústrias de pequeno e médio porte?
Profundidade	Q3: O detalhamento do modelo de referência nas planilhas (fase, atividade, tarefa, domínio de conhecimento, mecanismo, controle e saída) é adequado à utilização no projeto de variantes na indústria de máquinas agrícolas de pequeno e médio porte?
Competência	Q4: O modelo de referência é capaz de auxiliar na formalização do processo de desenvolvimento de projetos de variantes em empresas produtoras de máquinas agrícolas de pequeno e médio porte?
Clareza	Q5: O modelo de referência deixa claros os resultados que se deseja atingir com as fases, atividade e tarefas, tornando-se de fácil compreensão aos responsáveis pelo desenvolvimento de máquinas agrícolas nas empresas de pequeno e médio porte?
Generalidade	Q6: O modelo de referência pode ser usado no desenvolvimento de diversos tipos de projetos de variantes de máquinas agrícolas, tais como semeadoras, carretas agrícolas, plataformas, entre outras?
Transformabilidade	Q7: O modelo de referência pode atender as necessidades do processo de desenvolvimento de produtos inovadores?
Consistência	Q8: O modelo de referência apresenta saídas coerentes na realização das fases, atividades e tarefas, fornecendo informações consistentes para o desenvolvimento de projeto de variantes?
Extensibilidade	Q9: O modelo de referência, apesar de desenvolvido para a indústria de máquinas agrícolas, pode ser adaptado à realidade das empresas de outros setores, que fazem projetos de variantes?
Completeza	Q10: O modelo de referência possui todas as atividades necessárias para o desenvolvimento de projeto de variantes nas empresas de pequeno e médio porte?
Aceitabilidade	Q11: Você adotaria o PDMA-PV como modelo de referência para a implementação de um processo de desenvolvimento de produtos formalizado em sua empresa?

Quadro 11 – Questões do instrumento de avaliação do modelo de referência

Avaliadores		Questões											Média por avaliador	Média por grupo
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11		
Empresas	1	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	4	4,55	4,53
	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	
	4	5	3	4	5	3	4	4	3	4	4	2	3,73	
	7	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4,64	
	9	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4,73	
Pesquisadores	A	4	4	4	4	4	5	5	3	4	4	4	4,09	4,00
	B	2	2	3	3	4	4	5	4	4	2	4	3,36	
	C	5	3	4	5	3	5	5	5	5	5	5	4,55	
	D	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3,91	
	E	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3,55	
	F	5	4	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4,55	
Média por questão		4,45	3,73	4	4,18	4,18	4,64	4,64	4,27	4,36	4,09	4,09	Média geral	4,26

Quadro 12 – Resultado da avaliação do modelo de referência

Porém, alguns dos comentários gerais, realizados pelas empresas, a respeito do modelo de referência, são transcritos a seguir:

Empresa 7.

Comentários gerais:

Em relação ao projeto proposto, podemos afirmar que ele traz na sua essência uma grande bagagem de elementos, entendidos como ferramentas que certamente auxiliarão para uma produção qualificada de novos produtos/máquinas, seja inovação ou modelos particulares, aperfeiçoamentos tecnológicos. Quando nos referimos a opção - Sim, abrange com algumas restrições - é porque entendemos que para cada caso deve ser avaliada a forma de uso e utilização da mesma, adequando-a inclusive ao tamanho da empresa e abrangência do projeto. Porém destacamos que, mesmo não tendo grandes conhecimentos teóricos nesta área, queremos elogiar, denroda nossa compreensão o belo trabalho desenvolvido e que certamente muito contribuirá para futuros passos de nossas empresas.

Os argumentos apresentados pela empresa sete reforçam a necessidade da modelagem do atual processo a ser representado e a realização da comparação a modelos de referência para a adequação às necessidades da empresa. A adequação do modelo de referência às características da empresa deve levar em consideração, aspectos como: tamanho da empresa, número de colaboradores,

atual processo de desenvolvimento, formalização do PDP, sistemas e softwares disponíveis, tipos de projetos, entre outros. Neste sentido Vernadat (1996) reforça que um modelo de referência é um modelo (parcial ou não) que pode ser usado como base (modelo ideal) para o desenvolvimento ou avaliação de modelos particulares, que tem a finalidade de representar algum aspecto de uma dada empresa.

Empresa 9:

Comentário da questão 2:

Sim, está bem ampla, mas para interpretação acreditamos interessante que a pessoa que irá gerenciar deve ter conhecimento das interpretações e ações do Gerenciamento de Projetos.

Apesar de apresentar uma estrutura ampla, o modelo de referência, assim como outros modelos particulares ou não, deverá ser de conhecimento geral dos envolvidos no processo de desenvolvimento de produtos, assim como sua teoria de base que trata das interpretações e ações do gerenciamento de projetos. Esta teoria deve ser considerada como um pilar de sustentação do processo de formalização PDP.

Comentário da questão 7:

Minha opinião é que os produtos inovadores são por muitas vezes em empresas pequenas adaptados, feitos rapidamente, muita engenharia reversa. Nas empresas de médio e grande porte o modelo pode ser melhor absorvido.

Indiferentemente do tamanho da empresa, o desenvolvimento de produtos inovativos ou criativos (BACK et al. 2008) será o resultado do investimento em pesquisa e desenvolvimento. As características das empresas de médio e grande porte suportam mais facilmente o desenvolvimento destes tipos de projeto, porém o modelo de referência possibilita, indiferentemente do tamanho da empresa, que seja obtido como resultado o desenvolvimento de um produto inovador.

Comentário da questão 10:

Sim, vejo que o mesmo está bem completo.

Comentários gerais:

Como falei acho que seria bom um guia rápido representando as fases lado a lado, algo que visualize os estágios lado a lado para apresentações de start do projeto, com utilização de cores por fases, denominação de gates 1, 2, 3..... Outro ponto interessante creio que seria quanto a lições aprendidas, isso deveria ser em paralelo com todas as atividades, se for deixada sempre para o final, geralmente não é feito. Se você executar as lições em cada 3 minutos no final da reunião você já expõe o problema e o que foi feito ou irá ser feito para solucionar e todos presentes já estão refletindo e melhorando suas ações na hora e não somente no outro projeto.

As sugestões apresentadas pela empresa nove nos comentários gerais ajudam a perceber que somente, o modelo de referência, não é suficiente para a realização do início de um projeto, devendo o mesmo estar acompanhado de outras ferramentas visuais que facilitem o seu entendimento. O desenvolvimento destas ferramentas deverá ser contemplado em estudos futuros, com a construção de diagramas e outras formas de visualização que facilitem a sua utilização diária no processo de inicialização, planejamento, execução, controle e conclusão do gerenciamento do projeto.

Com relação às lições aprendidas, o modelo de referência apresenta uma única atividade ao final de cada fase, como forma de lembrança, aos envolvidos no projeto, de que todas as informações relevantes que ocorreram durante a fase deverão ser registradas. Esta forma de registro deverá ser adequada as características de cada empresa, podendo ocorrer diariamente, após a realização de cada reunião do projeto, semanalmente ou mensalmente, desde que o mesmo ocorra. O registro das lições aprendidas deve ser considerado como parte fundamental do projeto e que a partir dele ocorrerá à adequação e melhoria do PDP.

Já para o grupo de pesquisadores, a avaliação geral do modelo de referência demonstra que o peso atribuído pelos avaliadores é de 4, resultado que indica que o modelo de referência é adequado com algumas restrições, tendo-se a média de respostas à aceitabilidade do modelo de 4,2 pontos, indicando que existe maior conhecimento a respeito da construção e utilização de modelos de referência e da formalização do processo de desenvolvimento de produtos, gerando com isso, alguns questionamentos e comentários gerais a respeito do modelo, transcritos abaixo. A discussão em relação a cada um dos questionamentos apresentados será realizada logo abaixo da transcrição dos mesmos.

Pesquisador C

Comentário da questão 2:

Considerando que as indústrias de pequeno e médio porte em sua maioria são familiares, e que o nível intelectual dos gestores pode ser considerado baixo. Especificamente para estes surge a necessidade de treinamento adequado para a aplicação do PDMA-PV, pois o seu entendimento é difícil devido a linguagem usada, siglas e diagramas.

O comentário do pesquisador C reforça a preocupação apresentada pela empresa 9, que indica a necessidade de conhecimento das interpretações e ações do gerenciamento de projetos. Em ambos os comentários percebe-se que, somente, a disponibilização de um modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas não é suficiente para que ocorra o entendimento sobre o mesmo. Desta forma, evidencia-se a necessidade e entende-se como sendo de extrema importância a realização de capacitação de todos os envolvidos no processo de desenvolvimento de produtos, possibilitando durante a implantação de um modelo particular de desenvolvimento o entendimento sobre o modelo de referência e a teoria de base de gerenciamento de projetos.

Pesquisador D

Comentários gerais:

O modelo serve de orientação e inicialização para empresas que tem seu processo de desenvolvimento não formalizado. Se a empresa já adota algum tipo de formalização, planejamento e controle do processo de desenvolvimento, cabe explorar mais detalhes em cada etapa, adequando se pertinente, o modelo ao perfil da empresa. A implementação de um modelo nesse formato, podem levar a empresa a descaracterizar pontos fortes que já tem em seu desenvolvimento, principalmente em aspectos intangíveis de concepções na criação, interação e adequação ao processo produtivo que muitas vezes podem até inviabilizar o projeto e produto final já nas primeiras fases. No geral o modelo passa um bom entendimento.

O pesquisador D resalta os aspectos apresentados por Vernadat (1996), que indica que os modelos de referência podem ser usados para o desenvolvimento e avaliação de modelos particulares. Neste comentário pode-se perceber que o modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas poderá ser usado satisfatoriamente como forma de orientação e inicialização nas empresas que não possuem um processo formalizado. Da mesma forma, os comentários gerais ressaltam que o modelo de referência poderá ser usado, também, como forma de avaliação de modelos particulares, em empresas que já

possuem formalismo no seu processo, tendo-se a adoção parcial ou total do mesmo vinculado à análise e comparação do modelo de referência com o atual modelo particular de desenvolvimento de produtos, evitando com isso a descaracterização de pontos fortes de seu processo.

Pesquisador E

Comentários gerais:

O modelo de referência elaborado apresenta um bom nível de detalhamento, no entanto ressalta-se a necessidade de haver junto ao modelo, uma proposta de adequação das atividades a serem desempenhadas conforme o nível de maturidade da empresa e complexidade do produto a ser desenvolvido.

Outra questão refere-se ao projeto de variantes, que no modelo proposto aparece as atividades relacionadas no projeto preliminar. Contudo, nas fases seguintes cita-se apenas um protótipo. Como as variantes correspondem a incorporação de novos princípios de ergonomia, expressão, estética e tecnologia, seria interessante que fossem desenvolvidos protótipos de cada uma das variações para poderem ser avaliados juntos aos usuários quanto a satisfação e validação dos requisitos. Ressalta-se esta questão, pois a alteração de um destes princípios pode alterar a usabilidade do produto junto ao usuário.

A apreciação do modelo de referência pelo avaliador E reforça a necessidade de haver junto ao modelo uma proposta de adequação das atividades a serem desempenhadas, conforme o nível de maturidade da empresa e complexidade do produto, como foi destacado nas avaliações da empresa 7 e do avaliador D. Este comentário é totalmente válido para as empresas que possuem formalismo no seu processo de desenvolvimento de produtos, principalmente nas empresas de grande porte do setor agrícola e empresas de diversos tamanhos em outros setores produtivos, porém para as empresas de pequeno e médio porte do setor agrícola, principalmente as participantes desta pesquisa, que possuem um processo informal, é imprescindível que ocorra inicialmente a modelagem do seu processo de negócio e formalização do PDP.

Com relação a confecção de mais de um protótipo, apontada pelo avaliador E, o modelo de referência procura explorar de forma detalhada nas fases de projeto informacional, conceitual e preliminar do processo de projeto, todas as informações pertinentes ao desenvolvimento do conceito do produto e do projeto, procurando com isso estabelecer modelos virtuais, que incorporam os novos princípios de ergonomia, expressão, estética e tecnologia, tendo-se assim um processo onde

serão avaliados e eleitos, perante os requisitos dos clientes, e detalhados com a finalidade de se obter a maior quantidade de particularidades, passando posteriormente à construção de um protótipo que atenda da melhor forma possível aos desejos dos consumidores, evitando com isso o desperdício de recursos e priorizando a redução do custo do projeto. Desta forma, a construção de mais de um protótipo fica a critério da empresa e do orçamento destinado ao projeto.

Pesquisador F

Comentários da questão 2:

Não está clara a caracterização e diferenciação entre as fases de projeto preliminar e projeto detalhado.

Comentários da questão 3:

Conforme comentário anterior, há alguma divergência em relação a algumas referências clássicas de metodologia de projeto.

Comentário da questão 8:

Não está claro em que fase ocorre a revisão dos cálculos e análises de engenharia nas variantes, tipicamente isto é feito na fase de Projeto Preliminar.

Comentário da questão 10:

Não está evidente no Projeto Detalhado a atividade de avaliação das características de projeto (features design) com enfoque de facilitar a manufatura, tornando suas atividades mais rápidas e baratas.

Comentários da questão 11:

Sim, com algumas adequações e variantes nas atividades e fases

Comentários gerais

Parabéns pelo excelente trabalho! A sistematização do processo de projeto nas empresas contribui preciosamente para a formalização das competências e histórico de produtos (materialização do conhecimento e competência dos projetistas "cabeça branca") e agiliza a formação das competências dos novos projetistas (induzindo o raciocínio lógico), além de aumentar as chances de sucesso do produto no mercado (prevê a análise do ciclo de vida, das questões legais, ambientais, etc.).

O modelo de referência apresenta na fase de projeto preliminar as atividades destinadas ao detalhamento do projeto técnico, onde são executadas as tarefas para a definição do produto, geração da forma e do leiaute (desenhos) dos módulos novos e do produto em geral, a realização da análise do projeto em relação aos pontos fracos através dos cálculos e análises de engenharia, análise da segurança do projeto do produto através da comparação do leiaute (desenhos) do produto com as especificações e determinações das normas técnicas de segurança e o detalhamento final dos desenhos do equipamento (*features design*).

Nesta fase, ocorre ainda, a verificação das capacidades de fabricação do produto, onde são identificados os componentes que serão fabricados internamente ou externamente e quais processos de fabricação são mais adequados para cada componente novo e com menor custo de produção, passando posteriormente a avaliar a viabilidade econômica do produto e no encerramento da fase são aprovados todos os desenhos de engenharia e a viabilidade econômico-financeira do projeto do produto.

Já a fase de projeto detalhado tem suas atividades destinadas ao planejamento, construção, testes e avaliação, das especificações e normas de segurança, do protótipo do produto, que é submetido à aprovação perante a gestão empresarial. Com a aprovação, são desenvolvidos os manuais e catálogos e é realizada a definição do plano de manufatura do sistema, subsistemas e componentes, definindo os componentes que serão fabricados em cada um dos equipamentos com seu respectivo roteiro de fabricação, e elaborando o projeto (desenho) das ferramentas necessárias a produção, que é submetido a aprovação perante a gestão empresarial, o qual autoriza o investimento para a construção das ferramentas de produção.

Pesquisador A

Comentário da questão 1:

Penso que precisa mais bem especificar onde há diferenças significativas entre o projeto tradicional e o projeto de variantes.

Comentário da questão 6:

O modelo tem generalidade suficiente para diversos tipos de projeto de sistemas técnicos, sejam variantes, de inovação ou criativos.

Comentário da questão 7:

Possui generalidade para isso, principalmente na fase conceitual.

Comentário da questão 8:

Não há identificação clara de entradas e saídas próprias a projeto de variantes, encontra-se genérico.

Comentário da questão 9:

Sim, mas não somente variantes, qualquer outro tipo de projeto de sistemas técnicos.

Comentários gerais:

Penso que a proposta esta conceitualmente bem estruturada. No tocante ao conteúdo, penso que precisaria deixar explicito onde ocorrem as diferenças de projeto variante para outros tipos de projeto. Por exemplo:

Há diferença na preparação de cronograma, orçamento e escopo para projetos convencionais e projetos variantes?

Há diferenças na coleta de necessidades e especificações de projeto para projetos tradicionais e projetos variantes?

Há diferenças na concepção de soluções convencionais comparado com soluções variantes?

e assim por diante para as demais fases.

Também não vi claramente onde se inserem conteúdos de design for x para a otimização conceitual da solução proposta. Penso que isso é importante. La se insere projeto de produtos de tamanho seriado e modulares, que tem relação com projetos variantes.

Ao analisar os comentários do avaliador A pode-se perceber que o modelo de referência possui uma construção genérica, com capacidade de desenvolver qualquer tipo de projeto, sendo para produtos inovativos, criativos ou variantes, com a definição do orçamento, cronograma e escopo destinado à confecção de todos os tipos de projetos. Da mesma forma verifica-se que a coleta de informações a respeito das necessidades dos clientes e a transformação destas em requisitos e especificações de projeto são destinadas a confecção dos diversos tipos de projeto e, ainda, o desenvolvimento da concepção do produto é voltado à obtenção de um

conceito novo. O desenvolvimento do projeto de produtos de tamanhos seriados e modulares ocorre somente na fase de projeto preliminar, com a atividade de detalhar o produto, onde são identificadas as variações da máquina agrícola. Nesta atividade são determinados os tamanhos de máquina que farão parte da família, quais os modelos poderão ser montados, quais os módulos cada modelo possuirá, quais os componentes e/ou módulos serão considerados como opcionais e acessórios e outras variações que o produto poderá apresentar.

Da análise dos comentários do avaliador A identifica-se que o modelo não pode ser considerado específico para a realização de projetos de variantes, mas que o mesmo tem condições a atender de forma genérica a todos os tipos de projeto, podendo ser considerado como um **Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas para Empresas de Pequeno e Médio Porte**.

Pesquisador B

Comentário da questão 1:

O modelo é excessivamente genérico quando deveria ser específico, focando o projeto da variante da máquina agrícola e considerando a existência de um produto já existente no mercado.

Comentário da questão 5:

Genericamente sim, pois entendo que não seja específico para o projeto de variantes.

Comentário da questão 11:

Mas para o projeto genérico de produtos. Não para o projeto de variantes.

Comentários gerais:

... sem considerar explicitamente o produto preexistente, não consigo entender como uma variante de MA possa ser projetada.

No modelo apresentado, o uso das informações a respeito do produto base não é formalizado. Não há como saber em que momento elas entram no projeto, nem de que forma. No meu entender essa falta de especificidade torna o modelo muito longo e complexo, pois não são aproveitadas as especificações, os princípios de solução e os leiautes do produto existente. Tudo é tratado como um produto novo, com todas as dificuldades que isso traz. Nesse sentido, acho que as fases de projeto informacional, projeto conceitual e até mesmo o projeto preliminar, poderiam ser simplificados se

as atividades de projeto estivessem focadas no projeto daquilo que efetivamente pode ser considerado como uma variante, mantendo-se o resto baseado no produto pré-existente.

Os comentários apresentados pelo avaliador B são similares aos comentários do avaliador A, mostrando com isso que o modelo de referência atende efetivamente ao projeto genérico, com a possibilidade de desenvolvimento de produtos inovativos e criativos, onde todas as ações são direcionadas ao projeto de um produto novo. Assim como na análise dos comentários do avaliador A, identifica-se que o modelo apresentado não pode ser destinado ao projeto específico de variantes, mas ao projeto genérico de produtos novos, podendo ser considerado como um modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas, destinado ao projeto genérico de produtos em empresas de pequeno e médio porte.

Considerando as avaliações e comentários dos avaliadores, define-se que o modelo de referência será destinado ao projeto genérico de produtos, passando a apresentar a denominação de: **Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas para Empresas de Pequeno e Médio Porte – MR-PDMA-EPM.**

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho apresenta uma experiência de modelagem do processo de desenvolvimento de produtos de micro, pequena e médias empresas do setor de máquinas e implementos agrícolas, tendo o resultado obtido através da pesquisa de um conjunto de informações oriundas das diversas áreas do conhecimento.

Desta maneira, foi possível identificar e modelar, através de um formalismo de modelagem, o processo de desenvolvimento de produtos praticado em cada EC, permite expressar detalhadamente os modelos particulares de cada empresa.

Através da análise comparativa dos modelos particulares verificam-se diferentes níveis de formalismo das atividades de projeto, possibilitando constatar a diferença no detalhamento dos processos de desenvolvimento. Esta diferença, apesar de discreta, não impede que as empresas consigam produzir seus produtos, mas influenciam diretamente na eficiência do processo e na competitividade das empresas.

Foi possível elaborar um processo de desenvolvimento característico, que se decompõem em sete fases, as quais estão estratificadas em 49 atividades e 134 tarefas, permitindo descrever de forma completa o processo de desenvolvimento de produtos voltado às características das empresas de pequeno e médio porte.

Juntamente com a elaboração do modelo de referência foram construídos trinta modelos de documentos de projeto, distribuídos nas sete fases do modelo, que auxiliam na formalização do processo proposto nesta dissertação.

O resultado das avaliações realizadas junto as empresas e especialistas demonstra que o índice de 4,26 obtido para o processo, permite considerar que o modelo proposto pode ser denominado de Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas para Empresas de Pequeno e Médio Porte, tornando-se um instrumento eficaz na formalização do processo, o qual fornece detalhamento e integração durante o ciclo de vida do projeto.

A partir do modelo de referência apresentado, são propostas algumas recomendações pra trabalhos futuros nesta linha de pesquisa, tais como:

- Pesquisas que possam explorar sistematicamente os domínios de conhecimento das empresas de pequeno e médio porte condizentes à

gestão empresarial, ao projeto do produto, ao projeto da manufatura, as aquisições e demais conhecimentos relacionados ao modelo de referência, com o propósito de melhorar a descrição e atribuição de cada um deles no modelo proposto;

- Aplicação do modelo de referência no desenvolvimento de modelos particulares para projeto dos diversos tipos de produtos agrícolas, tendo-se o presente modelo como base para a definição das atividades e tarefas, levando-se em consideração os preceitos da engenharia simultânea, e estabelecendo a variável “tempo” como requisito para a verificação da simultaneidade do processo, possibilitando a aplicação prática do modelo na transformação do conhecimento tácito para o explícito;
- Aplicação e adequação dos modelos de documento no desenvolvimento de projetos inovativos, criativos e variantes, para a definição do conjunto de documentos e tópicos mais adequados a cada um dos tipos de projeto;
- Adequação do modelo de referência ao desenvolvimento de projetos adaptativos e de variantes de produto, estabelecendo as atividades e tarefas necessárias, para considerar um produto existente na empresa ou no mercado, visando à redução do número de tarefas, atividade e fases, realizando um projeto mais rápido, garantido clareza, objetividade na definição do campo de aplicação do modelo proposto;
- Construção de um modelo de referência que atenda de forma efetiva as necessidades do processo de desenvolvimento de produtos em microempresas, levando em consideração as características específicas das empresas deste porte.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Andrade. Incentivos argentinos podem agravar concorrência no mercado de máquinas agrícolas. **Campo & Lavoura**, Porto Alegre, ago. 2012.

Disponível em:

<<http://wp.clicrbs.com.br/campoelavouranagaucha/2012/08/30/incentivos-argentinos-podem-agravar-concorrenca-no-mercado-de-maquinas-agricolas/>>. Acesso em: 22 out. 2012.

ANFAVEA. **Anuário Estatístico Da Indústria Automobilística Brasileira 2012**.

São Paulo: ANFAVEA, 2012.

ARAUJO, S. A.; MENDES, L. A. G.; TOLEDO, L. B. Modelagem do desenvolvimento de produtos: caso EMBRAER – experiência e lições aprendidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 3., 2001, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: NeDIP-CTC/UFSC, 2001. 1 CD-ROM.

AREND, L.; FORCELLINI, F. A.; WEISS, A. Desenvolvimento e testes de uma semeadora-adubadora modular para pequenas propriedades rurais. **Eng. Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p.801-808, set./dez. 2005.

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. C. **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem**. Barueri, SP: Manole, 2008.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **BNDES**

Finame Agrícola. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em:

<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Produtos/FINAME_Agricola/>. Acesso em: 25 out. 2012.

BERGAMO, R. L.; ROMANO, L. N. O processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas no Rio Grande do Sul: estudo multicaso em empresas de micro, pequeno e médio porte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 9. 2013, Natal. **Anais...** Natal: IGDP, 2013. 1 CD-ROM.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Rede Nacional de Informação sobre o Investimento (RENAI). **Programa setorial máquinas e implementos agrícolas 2012 – 2014**. Brasília, DF, 2012. Disponível em:

<http://www.desenvolvimento.gov.br/sistemas_web/renai/public/arquivo/arq1345212602.pdf>. Acesso em: 26 out. 2012.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 31 – Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura**. Brasília, DF, 2011a. Disponível em:

<[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A36A27C14013750EE907002CC/NR-31%20\(atualizada%202011\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A36A27C14013750EE907002CC/NR-31%20(atualizada%202011).pdf)>. Acesso em: 02 out. 2012.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Brasília, DF, 2011b. Disponível em:

<[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D36A280000137CC41BC1F10E4/NR-12%20\(atualizada%202011\)%20II.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D36A280000137CC41BC1F10E4/NR-12%20(atualizada%202011)%20II.pdf)>. Acesso em: 02 out. 2012.

CASAROTTO FILHO, N.; FÁVERO, J. S.; CASTRO, J. E. E. **Gerência de projetos/Engenharia simultânea**. São Paulo: Atlas, 2006.

COREDES e Região Funcional de Planejamento. In: **Atlas Socioeconômico Rio Grande Do Sul**. Porto Alegre: SEPLAG/DEPLAN, 2011, 1 mapa, color. Escala indeterminável. Disponível em:

<http://www1.seplag.rs.gov.br/upload/RegioesFuncionais_20111.pdf>. Acesso em: 04 out. 2012.

DALL'AGNOL, R. **Desenvolvimento de novos produtos através do gerenciamento simultâneo de projetos (GSP): um estudo de caso na indústria de máquinas agrícolas**. 2011. 67 f. Dissertação (Mestrado em Administração)– Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

FERREIRA, C. **Vendas de máquinas agrícolas para a Argentina continuam restritas**. São Paulo, jul. 2012. Disponível

em: <<http://www.valor.com.br/empresas/2740276/vendas-de-maquinas-agricolas-para-argentina-continuam-restritas>>. Acesso em: 22 out. 2012.

FATURAMENTO do setor de máquinas agrícolas tem alta de 21%. **Folha de São Paulo**, São Paulo, set. 2012. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/mercado/64454-faturamento-do-setor-de-maquinas-agricolas-tem-alta-de-21-ate-julho.shtml>>. Acesso em: 22 out. 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002. 175p.

IMPORTADOS avançam sobre a indústria de implementos. **ABIMAQ**, São Paulo, n. 319, maio 2012. Disponível em: <<http://www.abimaq.org.br/site.aspx/Imprensa-Clipping-Tendencias-detalle?DetalleClipping=346>>. Acesso em: 22 out. 2012.

IMPrensa COASUL. **Mercado de máquinas agrícolas está aquecido**. Paraná, ago. 2011. Disponível em: <<http://www.coasul.com.br/mercado-de-maquinas-agricolas-esta-aquecido/>>. Acesso em: 22 dez. 2012.

INDÚSTRIA acelera os investimentos. **Agroanalysis**: a revista de agronegócios da FGV, São Paulo, dez. 2007. Disponível em: <http://www.agroanalysis.com.br/materia_detalhe.php?idMateria=355>. Acesso em: 22 out. 2012.

KAMINSKI, P. C.; OLIVEIRA, A. C.; LOPES, T. M. Evaluation of the real use of formal methodologies in the product development process in Brazilian SMEs. **Product: management & development**, v. 3, n. 2, dez. 2005.

KO, Y; KUO, P. Modeling concurrent design method for product variety. **Concurrent Engineering**, v. 18, n. 3, set. 2010.

LÜCK, H. **Metodologias de projeto**: uma ferramenta de planejamento e gestão. 7. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

MACUL, V. C.; AMIGO, C.; ROZENFELD, H. Uma comparação dos métodos de modelagem utilizados na identificação de oportunidades de melhoria no processo de desenvolvimento de produtos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 9. 2013, Natal. **Anais...** Natal: IGDP, 2013. 1 CD-ROM.

MARINI, V. K. **Fatores de influência e funções técnicas no projeto de máquinas agrícolas**: uma contribuição teórica. 2007. 156 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas: ensaios e certificação**. Piracicaba, SP: Fundação de estudos agrários Luiz de Queiroz, 1996. 722p.

MODELO de utilidade. In: INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL (INPI). Rio de Janeiro, 2012c. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/portal/artigo/guia_basico_patentes>. Acesso em: 02 out. 2012.

MODELO de utilidade. In: JUSBRASIL: dicionário jurídico. Rede JusBrasil, 2012b. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/topicos/293990/patente-de-invencao#topicos-dicionario>>. Acesso em: 11 jun. 2012.

NANTES, J. F. D.; LUCENTE, A. R. Evaluation of product development process from technological innovation: a study in the segment of agricultural machinery and equipment. **Product: management & development**, v. 7, n. 2, dez 2009.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa**: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

NOVAS normas para máquinas e equipamentos agrícolas. **ABIMAQ**, São Paulo, n. 74, jan. 2005. Disponível em: <http://www.abimaq.org.br/informaq_show.asp?id=847<http://www.abimaq.org.br/informaq_show.asp?id=847>. Acesso em: 04 out. 2012.

PACOTE de concessões ao setor de máquinas agrícolas terá efeito no longo prazo, diz Abimaq. **Ruralbr Agricultura**, Porto Alegre, ago. 2012. Disponível em: <<http://agricultura.ruralbr.com.br/noticia/2012/08/pacote-de-concessoes-ao-setor-de-maquinas-agricolas-tera-efeito-no-longo-prazo-diz-abimaq-3868800.html>>. Acesso em: 22 out. 2012.

PADOVAN, L. A.; ANJOS, H. S.; NETTO, J. L. **Operação de tratores agrícolas**. São Paulo: SENAR-AR/SP, 2010. 58 p. Cartilha.

PAHL, G. et al. **Projeto na engenharia**: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações. São Paulo: Edgard Blucher, 2005. 412 p.

PATENTE. In: INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL (INPI). Rio de Janeiro, 2012a. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/portal/artigo/guia_basico_patentes>. Acesso em: 02 out. 2012.

PATENTE de invenção. In: INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL (INPI). Rio de Janeiro, 2012b. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/portal/artigo/guia_basico_patentes>. Acesso em: 02 out. 2012.

PATENTE de invenção. In: JUSBRASIL: dicionário jurídico. Rede JusBrasil, 2012a. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/topicos/293990/patente-de-invencao#topicos-dicionario>>. Acesso em: 11 jun. 2012.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos (PMBOK ®Guide)**. Pennsylvania: Project Management Institute, 4. ed., 2008.

REGISTRO de propriedade intelectual. In: INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL (INPI). Rio de Janeiro, 2012d. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/portal/artigo/conheca_o_inpi>. Acesso em: 02 out. 2012.

RIBEIRO, J. Até a seca ajuda venda de máquinas agrícolas. **Brasil Econômico**, São Paulo, set. 2012. Disponível em: <<http://economia.ig.com.br/empresas/2012-09-12/ate-seca-ajuda-venda-de-maquinas-agricolas.html>>. Acesso em: 22 out. 2012.

ROMANO, F. V. **Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações**. 2003. 328 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

ROMANO, L. N. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas**. 2003. 321 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

ROMANO, L. N.; BACK, N.; OGLIARI, A. A importância da modelagem do processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas para a competitividade do setor: SAE BRASIL, São Paulo. 2001a.

_____. Estudos sobre o processo de desenvolvimento de produto da indústria de máquinas agrícolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 3., 2001, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2001b. 1 CD-ROM.

_____. Indústria brasileira de máquinas agrícolas: estudos preliminares do processo de desenvolvimento de produto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA – CONBEA 2001, 30., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: COBEA, 2001c.

ROMANO, L. N.; BACK, N. OGLIARI, A. MARINI, V. K. An introduction to the reference model for the agricultural machinery development process. **Product: management & development**, v. 3, n. 2, dez. 2005.

Royalties. In: GLOSSARIO LEGISLATIVO. Brasília, DF: Senado Federal, [200?]. Disponível em: <<http://www12.senado.gov.br/noticias/itens-da-home/glossario-legislativo/royalties>>. Acesso em: 11 jun. 2012.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SEBRAE. **Critério de classificação de empresas**: EI – ME – EPP. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>>. Acesso em: 25 out. 2012.

SIMERS. Sindicato da Indústria de Máquinas e Implementos Agrícolas do Rio Grande do Sul. **Associados**. Disponível em: <<http://www.simers.com.br/associados.php>>. Acesso em: 09 jul. 2012.

TATSCH, A. L. O arranjo de máquinas e implementos agrícolas do Rio Grande do Sul: infra-estrutura produtiva, educacional e institucional. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 28, p. 755-774, 2008. Número especial.

TERRA, J. C. C. **Gestão do conhecimento**: o grande desafio empresarial. São Paulo: Negócios Editora, 2000.

VALERIANO, D. **Moderno gerenciamento de projetos**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

VERNADAT, F. D. **Enterprise Modeling and Integration**: principles and applications. London: Champan & Hall, 1996.

WEDEKIN, I. Crise no setor agrícola deve atingir a balança comercial. **Agência Brasil**, Brasília, DF, 2006. Disponível em:
<<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2006-05-24/secretario-diz-que-crise-do-setor-agricola-deve-atingir-balanca-comercial-em-2006>>. Acesso em: 11 jun. 2012.

APÊNDICES

Apêndice A – Carta convite



LPST
Laboratório de Projeto
de Sistemas Técnicos
UFSM



Santa Maria, 05 de dezembro de 2012.

Prezado Senhor

Me chamo Renato Luis Bergamo, sou Engenheiro Mecânico e Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico com dedicação exclusiva do quadro permanente do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Campus Chapecó. Atualmente, encontro-me afastado das atividades docentes, realizando curso de Mestrado na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA), sob orientação do professor Leonardo Nabaes Romano.

Estamos empreendendo um projeto de pesquisa de mestrado (registro GAP-CT-UFSM N° 33064) que tem por objetivo desenvolver uma metodologia de projeto de produto para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas, voltado às características de empresas de pequeno porte. A criação desta metodologia trará benefícios para a criação de novos produtos que vão desde a organização dos projetos (viabilidade, cronograma, orçamento, riscos, entre outros) até o projeto da máquina (especificações, concepção, detalhamento, protótipo, testes, plano de fabricação, entre outros). Estas etapas são fundamentais para a produção do produto no chão de fábrica e posterior lançamento no mercado.

Para que o objetivo do projeto de pesquisa seja alcançado, faz-se necessária a participação de empresas interessadas em melhorar a sua forma de desenvolver produtos, o que tem por consequência o aumento da competitividade no mercado. Neste contexto, convidamos a sua Empresa a participar como um estudo de caso deste trabalho de pesquisa, de modo que possamos identificar as demandas relacionadas ao processo de projeto de produto. Sua resposta será confirmada, inicialmente, por meio de contato telefônico que faremos em aproximadamente 15 dias, contados a partir da postagem desta correspondência.

Ficamos a sua disposição para quaisquer esclarecimentos e agradecemos, desde já, a sua atenção e participação.

Renato Luis Bergamo, Eng. Mec.
Mestrando em Engenharia Agrícola

Leonardo Nabaes Romano, Dr. Eng.
Mec.

Professor Associado, Orientador

Apêndice B – Questionário para entrevista dos estudos de caso



LPST
Laboratório de Projeto
de Sistemas Técnicos
UFSM



O objetivo deste questionário é explicitar, preliminarmente, a visão dos profissionais das indústrias de pequeno porte, fabricantes de máquinas e implementos agrícolas do Estado do Rio Grande do Sul, a respeito do seu processo de desenvolvimento de produtos. Busca-se, através dele, avaliar os processos de desenvolvimento de máquinas e implementos agrícolas é empregado pelo setor; conhecer como este processo está inserido na estrutura organizacional das empresas; identificar as metodologias e ferramentas de projeto empregadas; e conhecer como os projetos são gerenciados e suas interfaces com as demais áreas da organização. Para isso, espera-se uma contribuição mútua entre universidade e indústria, tendo ambas condições de trocar informações que venham a ser produtivas para o desenvolvimento e melhoramento desta importante área do conhecimento. **Dados gerais da empresa**

<p>1. Empresa</p> <p>2. Localização</p> <p>3. Número de funcionários</p> <p>4. A empresa é familiar: () Sim () Não</p> <p>5. Atualmente, a empresa é constituída por: () Capital nacional () Capital nacional e estrangeiro () Capital estrangeiro</p> <p>6. Linha de produtos</p> <p>7. Mercado de atuação () Nacional () Exportação () Regional</p> <p>8. Certificação ISO 9001 () Sim () Não</p> <p>9. Possui outras certificações? Quais?</p> <p>Caracterização do setor de desenvolvimento de produtos</p> <p>10. Nome do setor</p> <p>11. Como é organizado? () Estrutura funcional () Estrutura Matricial () Estrutura por projetos</p>	<p>12. Possui uma matriz Tarefa x Responsabilidade, definida? () Sim () Não</p> <p>Caracterização do processo de desenvolvimento de produtos</p> <p>13. Que tipo de projeto é desenvolvido? () Novo produto () Produto derivado de projeto anterior () Produto atual com pequenas alterações</p> <p>14. Qual a complexidade dos produtos desenvolvidos? () Alta (acima de 5000 componentes) () Média (entre 500 e 5000 componentes) () Baixa (menos de 500 componentes)</p> <p>15. Qual a complexidade do processo de manufatura? () Alta (muitos processos) () Média (vários processos) () Baixa (poucos processos)</p> <p>16. Qual o tempo de vida dos projetos? () Alta (acima de 18 meses) () Média (entre 6 e 18 meses) () Baixa (menos de 6 meses)</p>
--	---



LPST
Laboratório de Projeto
de Sistemas Técnicos
UFSM



17. O fornecedor participa do desenvolvimento do produto?

Sim Não

em que momento (fase)?

18. É realizado o processo de planejamento de **produtos**?

Sim Não

19. É realizado o processo de planejamento do **projeto** do produto?

Sim Não

20. O processo de desenvolvimento de produto obedece a:

um sistema formal de desenvolvimento; ou

são conduzidos conforme a experiência dos profissionais.

21. O processo de desenvolvimento de produtos é:

sequencial (tradicional)

utiliza conceitos de engenharia simultânea.

22. Os procedimentos adotados podem ser ou são representados através de um modelo esquemático contendo as principais fases, etapas ou tarefas?

Sim Não

23. Os procedimentos adotados são padronizados e documentados?

Sim Não

24. Os procedimentos adotados se baseiam em algum modelo disponível na literatura?

Sim Não

Qual?

25. Que ferramentas são utilizadas no desenvolvimento de produtos – gestão e projeto do produto?

Caracterização da equipe de desenvolvimento de produtos

26. Qual a formação acadêmica dos profissionais? Instituição?

27. O curso realizado enfocava disciplinas da área de projeto?

Sim Não

28. Esse enfoque atende as necessidades da atividade de projeto?

Sim Não

29. A equipe conhece “metodologias de projeto”?

Sim Não

Quais?

30. A equipe conhece modelos de gerenciamento de projeto e/ou modelos de referência?

Sim Não

Quais?

Apêndice C – Descrição dos modelos particulares dos EC

Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 1

O modelo de desenvolvimento de produtos da empresa 1 (EC1), não possui divisão em fases e apresenta-se diretamente sobre as atividades desenvolvidas no processo. Ele abrange todas as atividades executadas durante o projeto da máquina agrícola e foi descrito e representado (Figura 84), a partir das informações coletadas durante a entrevista com o sócio proprietário da empresa, que exerce a função de gerente administrativo/industrial.

O processo de desenvolvimento de produtos do EC1 inicia pela **identificação da necessidade do mercado**, normalmente apresentada pelos clientes, vendedores ou revendedores. A partir das solicitações apresentadas pelo mercado, o responsável pela engenharia, realiza uma **coleta de informações** junto ao solicitante, para identificar as necessidades apresentadas no produto, que podem ser, ainda, consideradas como a alteração de um produto em linha ou o desenvolvimento de um produto novo.

De posse das informações pertinentes ao projeto, é construído um ou mais documentos, com a finalidade de armazenar todas as informações referentes à demanda deste projeto, fazendo com que estes dados, sejam, posteriormente, **formalizados como características do produto**. A partir da obtenção e formalização das características que o produto vai possuir, é realizado o desenho do novo produto, iniciado a partir da **seleção de um produto base**, e sobre o mesmo, são **identificados e selecionados componentes**, utilizados em outros produtos, que possa fazer parte deste projeto, buscando desta maneira a redução do tempo de projeto.

Após alocar todos os componentes utilizados em outros produtos no desenho inicial, é realizado o processo de **desenho dos componentes novos**, ou das modificações necessárias, para adequar o produto as necessidades apresentadas pelo mercado. Após concluir todos os desenhos do produto são identificados os pontos críticos do projeto, ou pontos de modificação do projeto, os quais passam por uma criteriosa análise, onde é realizado o **cálculo sobre sua resistência**.

A atividade seguinte, neste processo, é o **cadastro do produto**, que faz o armazenamento, sobre um software do sistema integrado de gestão empresarial, de todos os dados relativos aos componentes, subconjuntos e conjuntos que formam

este novo produto. Com a elaboração deste cadastro, é realizado o cálculo do **custo do produto**, buscando-se obter, o preço final para a sua comercialização.

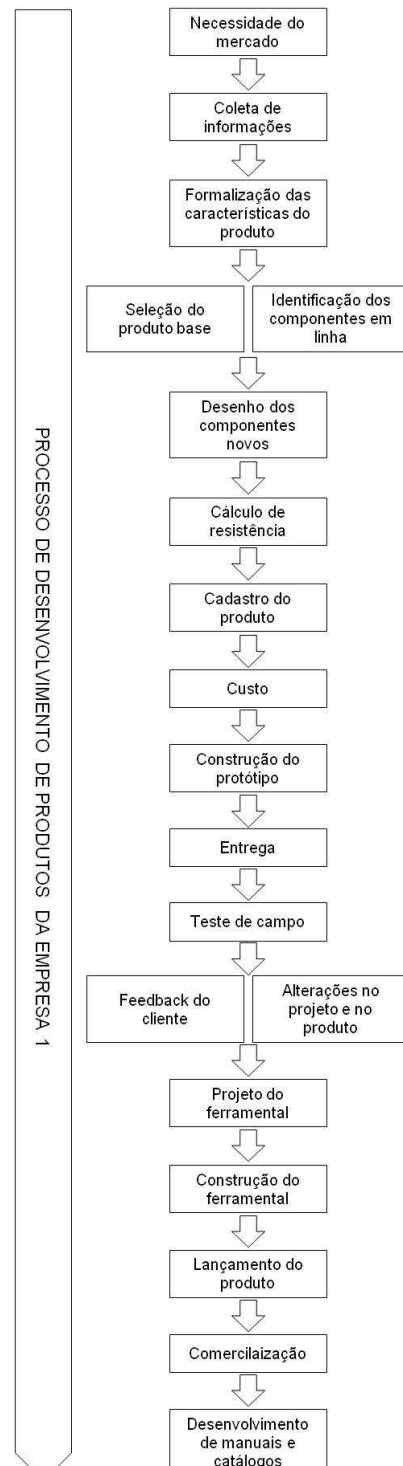


Figura 84 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 1.

Em seguida inicia a **construção do protótipo**, que em 90% dos casos, torna-se, o primeiro exemplar, comercializado, deste produto, através de um pedido especial. Isto ocorre, porque o projeto dos produtos, normalmente, é desenvolvido, sobre solicitações e ou modificações, dos produtos atuais, comercializados com os clientes, tornando-se, posteriormente, um novo produto para a empresa. Após a construção do protótipo o mesmo é disponibilizado ao cliente. Neste caso, os clientes são cientes de que estão adquirindo um produto, que ainda não foi comercializado pela empresa, e que os mesmos ficarão encarregados de realizar os testes de campo para o projeto.

A realização dos **testes de campo**, nos novos produtos, normalmente, acontece através de uma parceria entre o cliente e a empresa, onde, é realizada a entrega técnica do equipamento e posteriormente o cliente prossegue com a execução das atividades pertinentes ao produto. Durante, as primeiras horas de funcionamento do equipamento, realizadas no teste de campo, a empresa disponibiliza uma equipe, formada por técnicos e engenheiros, para realizar o monitoramento e acompanhamento desta atividade.

A partir dos testes de campo, a equipe técnica da empresa e o cliente, repassam, para a engenharia, as informações, ou seja, um **feedback**, sobre o desempenho do produto, para que sejam realizados as correções e ajustes necessários no equipamento e no projeto. Com a realização das **alterações no projeto e no protótipo**, é realizado um estudo sobre a necessidade de substituição do primeiro protótipo por outro equipamento novo para o cliente, caso contrário, às alterações são realizadas no próprio equipamento comercializado. Durante a realização das alterações, ocorre um refinamento do projeto do produto, onde são analisadas as questões referentes ao processo produtivo do mesmo.

Após a correção do projeto do produto, é realizada a confecção do **projeto das ferramentas**, necessárias à produção do equipamento na empresa. O projeto destas ferramentas recai, sobre o desenvolvimento do projeto de matrizes e/ou dispositivos, que irão auxiliar a produção na confecção de uma peça ou na montagem de um conjunto. A empresa somente faz o projeto e a **construção das ferramentas**, para aqueles componentes que, ainda, não possuem ferramental e que não existem, na empresa, condições técnicas para produzi-los através de outro tipo de processo produtivo.

Com a conclusão da construção do ferramental, o novo produto passa a fazer parte da gama de produtos da empresa, tendo a sua **comercialização** liberada para vendedores e revendedores da empresa.

Uma das etapas do processo de desenvolvimento dos produtos, realizada posteriormente ao projeto, refere-se à confecção do **manual e catálogo**, atualmente, realizada através de uma lista de prioridades, dentre todos os produtos da empresa.

Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 2

O processo de desenvolvimento de produtos da empresa 2 (EC2), assim como no EC1, apresenta um processo desenvolvido diretamente sobre as atividades desempenhadas pela equipe de projeto. Não possui documentos para o gerenciamento da execução das atividades ou rotinas. Ele abrange todo o processo de projeto da máquina agrícola, tendo a sua caracterização e representação (Figura 85) obtidas a partir das informações prestadas pelo sócio proprietário da empresa, que realiza todas as atividades administrativas, de projeto da empresa e de gerenciamento da empresa.

O projeto inicia pela **necessidade do mercado** ou solicitações, com relação as atualizações e modificações ou o desenvolvimento de equipamentos novos que foram solicitados pela assistência, por revendedores, clientes ou, ainda, as tendências observadas pela própria empresa. Estas necessidades do mercado, após serem coletadas, são discutidas dentro da empresa, entre os sócios proprietários, para verificar **o que pode ser feito**, introduzindo, desta maneira melhorias no produto da empresa. Após a realização do debate, é feito um **desenho básico ou esboço** para visualizar algumas características que o produto possa apresentar e neste momento são **identificados os componentes em linha**, ou peças, que podem ser aproveitados no desenvolvimento do projeto, buscando, assim, a redução do custo de projeto e produção do novo produto. Após a visualização do produto, através do esboço e da seleção dos componentes utilizados em outros produtos para que possam integrar este projeto, é realizado, através de pessoas práticas, sendo os proprietários da empresa e dois funcionários, o desenvolvimento do projeto, diretamente sobre a **construção do protótipo**, ou seja, cortando e emendando as peças, até que seja obtida a forma e funcionalidades desejadas.

Paralelamente, são verificadas as peças que serão adquiridas de fornecedores, chamando os mesmos a confeccionar seus protótipos para que seja realizado, o teste de montagem no equipamento. Após a montagem do protótipo e verificação dos componentes adquiridos dos fornecedores, o equipamento passa a fase de **teste de campo**, observando-se neste momento se o produto irá atender as necessidades apresentadas pelo mercado, ou seja, se atenderá aos objetivos do projeto. Além dos testes de desempenho são observados ainda nos teste de campo a resistência do produto, verificando se existem de pontos frágeis no produto. As observações destes requisitos remetem na maioria dos casos, ao **retrabalho do protótipo**, corrigindo possíveis defeitos apresentados pelo produto. Este processo de construção do protótipo – teste de campo – correção do protótipo torna-se cíclico, até que se atinjam as necessidades dos clientes com um produto suficientemente resistente.

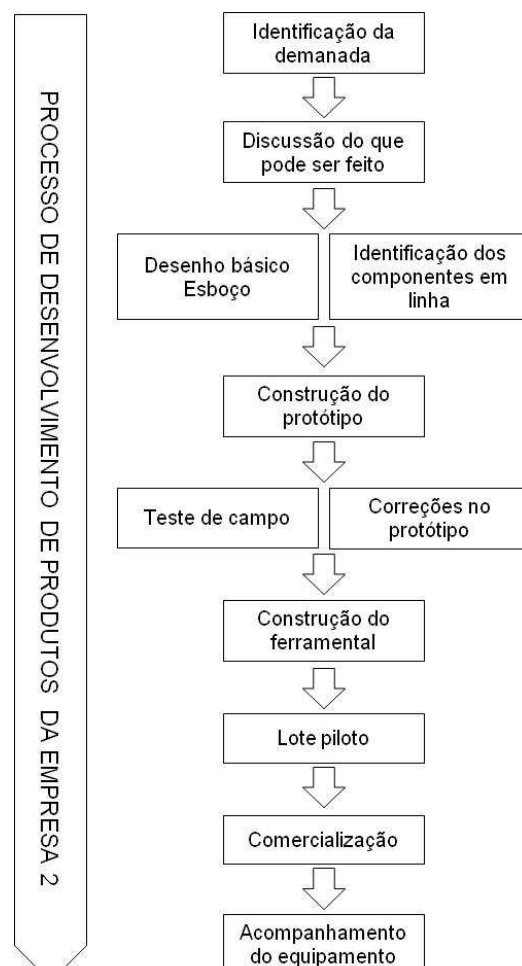


Figura 85 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 2.

Após a realização de todos os testes necessários, a empresa faz a **construção das ferramentas**, moldes, modelos e dispositivos, necessários para a confecção de um **lote piloto**, que é **comercializado**, através de seus revendedores, e tem um **acompanhamento** das primeiras horas de utilização. Este procedimento visa observar o comportamento do equipamento em diferentes maneiras de utilização e condições agrônomicas distintas, para identificar possíveis falhas apresentadas pelo produto, remetendo à uma correção no projeto do mesmo.

Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 3

O processo de desenvolvimento de produtos da empresa 3 (EC3), como citado anteriormente, não possui divisão em fases, representação, tão pouco documentos que possam descrever a forma de gerenciamento das atividades de projeto, mas, segundo o relato do administrador e responsável pelo desenvolvimento dos projetos, as atividades que a empresa executa em todo o processo de desenvolvimento da máquina agrícola, pode ser descrito através da Figura 86.

O processo inicia com a **identificação das necessidades do cliente**, apresentadas, através de reclamações, sugestões ou solicitações realizadas diretamente aos sócios proprietários da empresa ou aos revendedores. A partir da identificação destas solicitações, a empresa procura identificar possíveis maneiras de atender a estas demandas, através da confecção de um **rascunho do que se deseja fazer**, verificando os possíveis caminhos ou soluções no desenvolvimento deste produto.

Ao estabelecer as características do produto, no rascunho do projeto, a empresa passa a executar a **construção do protótipo**, através do corte e da solda das peças e componentes em um equipamento, buscando-se obter os atributos impostas para o projeto. Com a construção do protótipo a empresa observa possíveis defeitos presentes no equipamento, corrigindo-os diretamente sobre esta montagem. Após o desenvolvimento do protótipo, o mesmo passa a fase de **teste de campo**, onde, é observado o desempenho, a resistência e a estética do produto, ocasionando, se necessário, as **correções de protótipo**, visando, a realização das modificações necessárias para que o produto atenda as características desejadas no projeto.

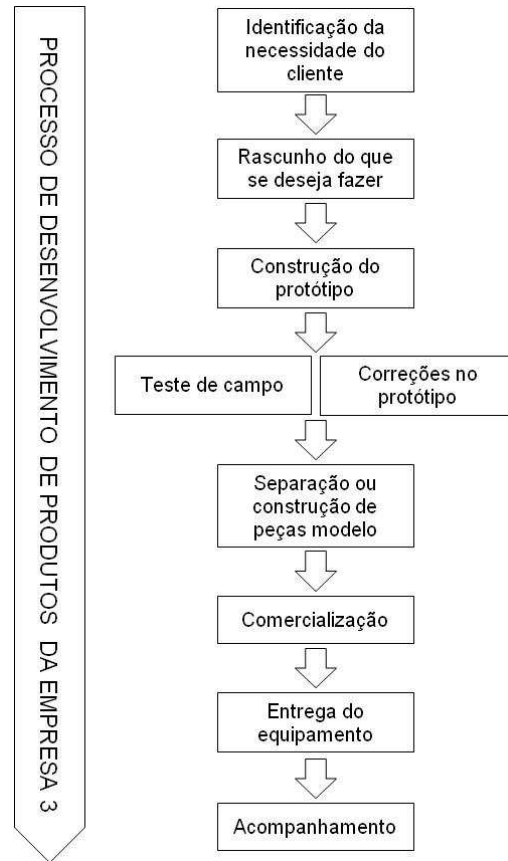


Figura 86 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 3.

Após a aprovação do produto no teste de campo, o mesmo retorna para a empresa e tem suas **peças transformadas em modelos**, ou seja, aquelas que não sofreram alterações são retiradas do protótipo e armazenadas e aquelas que foram retrabalhadas ou modificadas são reconstruídas para posteriormente serem armazenadas, tornando-se assim modelos para a reprodução do produto na empresa. Posteriormente ao estabelecimento dos modelos de produção, que são identificados, neste momento, como documentos de projeto e, é realizada a **comercialização** do produto, que após a realização da **entrega** dos mesmos, ocorre o **acompanhamento** das primeiras horas de trabalho, verificando possíveis defeitos apresentados no produto.

Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 4

A empresa está diretamente ligada a um grupo de quatro empresas, das quais três delas têm o seu produto diretamente relacionado ao Agronegócio e uma delas, a outro ramo produtivo. Este estudo de caso considera o processo de

desenvolvimento de produtos e as informações pertinentes à pesquisa, englobando duas empresas do grupo, pelo fato de estarem localizados no mesmo espaço físico, dividindo os mesmos equipamentos, funcionários e principalmente, que ao final do processo produtivo, geram, somente, produtos respectivos a uma delas.

Conforme descrito pelo proprietário da empresa 4 (EC4), o processo de desenvolvimento de produtos, pode ter uma representação esquemática, representada através da Figura 87, que demonstra todas as atividades realizadas nos projetos de máquinas agrícolas da companhia. O processo não possui divisão em fases e tem uma inversão sobre a forma que o desenvolvimento é executado, ocorrendo primeiro a construção do protótipo e posteriormente a sua aprovação é realizada a confecção dos leiautes.

Apesar do tempo de existência da empresa, quase 40 anos, o setor responsável pelo desenvolvimento de produtos novos foi implantado somente no início de 2013, com o objetivo de evitar que os demais problemas da produção interfiram e comprometam o projeto dos novos produtos.

Segundo o empresário, a **identificação da demanda** ocorre através do diálogo com seus clientes, os quais relatam a empresa, os problemas existentes no seu dia a dia no campo, realizando as mais variadas solicitações, fazendo sugestões e propondo alternativas para a resolução dos mesmos. Estes problemas podem estar relacionados, diretamente, aos equipamentos produzidos pela empresa, assim como, a outras situações adversas. Ao se deparar com estes problemas, o empresário pensa em alternativas para solucioná-los, surgindo várias **ideias** a respeito.

Ao visualizar a melhor forma (ideia) de resolução do problema apresentado, o empresário, realiza com sua equipe de desenvolvimento, uma reunião, onde repassa, aos mesmos, o problema apresentado e a sua ideia de resolução, fazendo, com eles, neste momento, o **anteprojeto** para o produto, que consiste de um esboço da maneira que ele deseja fazer, levando em consideração as propostas que a equipe sugere.

De posse do anteprojeto, a equipe de desenvolvimento, juntamente com o pessoal de fábrica, normalmente os funcionários mais antigos, denominados de práticos, realizará a **construção do protótipo**, através do processo de corte, solda e montagem dos diversos componentes em uma estrutura básica, normalmente improvisada e, muitas vezes, com a utilização de materiais reciclados.

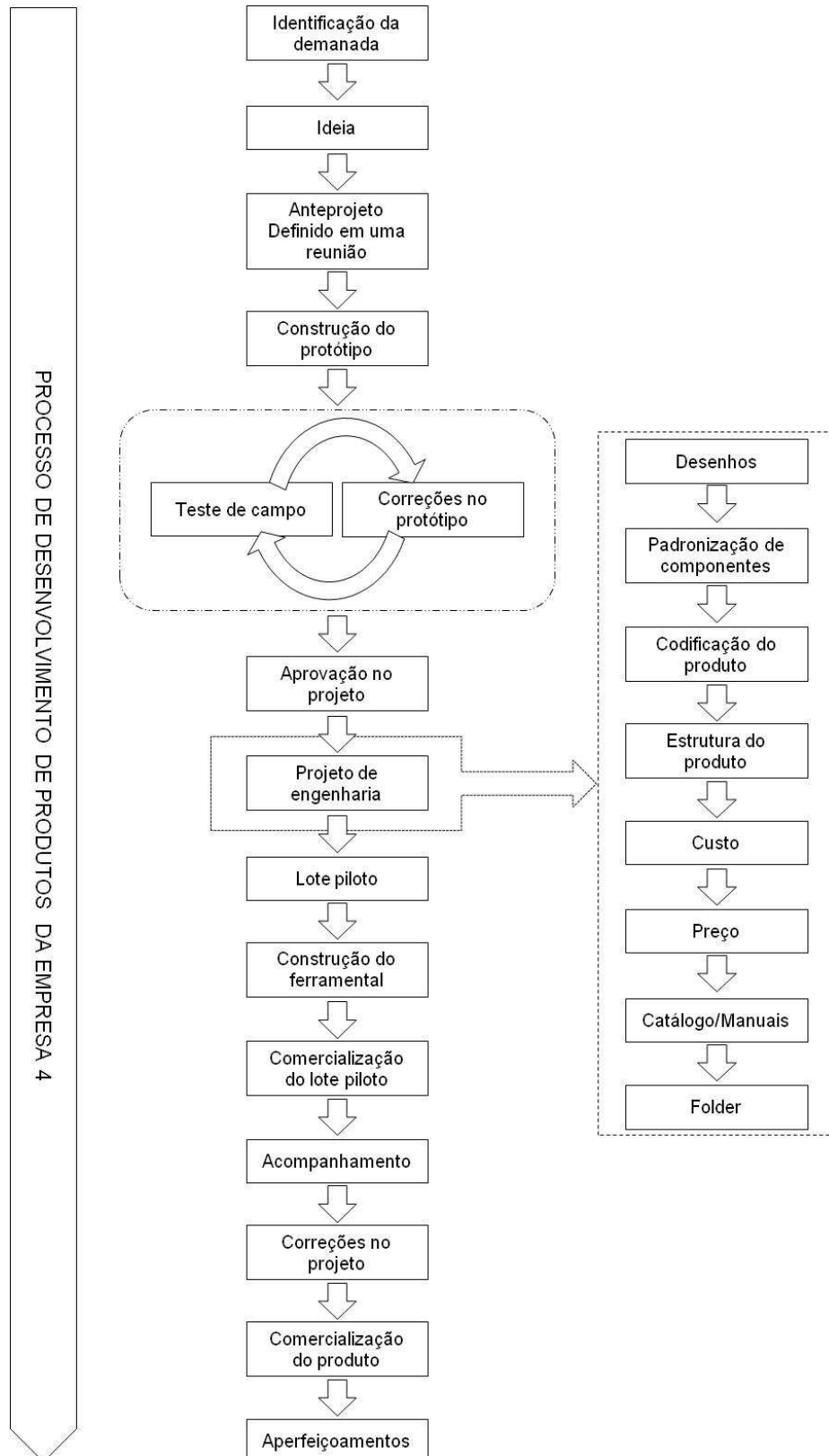


Figura 87 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 4.

Ao concluir a confecção do protótipo, o equipamento passa para o **teste de campo**, onde é observado o funcionamento, a resistência e se o mesmo desempenha satisfatoriamente as operações requisitadas. A não conformidade com relação a qualquer requisito imposto fará com que o equipamento retorne ao respectivo setor produtivo, para as devidas **correções de protótipo**, voltando, novamente, ao teste de campo no momento e que forem sanados os problemas encontrados. Este processo, de realizar o teste de campo e fazer correções no protótipo, se repetirá durante várias vezes, até o momento que a equipe de desenvolvimento de produtos novos, constatar que o equipamento não apresenta problemas e que desempenha a função a ele designada, considerando neste momento a **aprovação do projeto**.

Com o equipamento construído e testado, a equipe de desenvolvimento de produtos começa a fazer as atividades referentes ao denominado **projeto de engenharia**, que é considerado como a passagem do projeto de um equipamento para uma fase de detalhamento. Neste momento o equipamento começa a ser **desenhado**, ou seja, é realizada a cópia do físico para o digital, onde ocorre o aperfeiçoamento dos componentes e o seu respectivo ajuste aos diversos processos produtivos da empresa. Com a confecção dos desenhos a equipe também realiza um processo de **padronização dos componentes** do produto, buscando a redução do número de itens novos e fazendo a otimização dos processos produtivos com o aproveitamento de componentes utilizados em outros produtos.

Com o desenvolvimento dos desenhos, o produto começa a ser identificado, através da sua **codificação** e do recebimento de características próprias para o seu processo produtivo, tais como matéria prima, tolerâncias, entre outras. Este processo permite que o projeto seja, neste momento, cadastrado no sistema de gerenciamento administrativo por ERP, gerando a sua respectiva **estrutura de produto**, que posteriormente será usada para o cálculo do custo.

Ao concluir com o cadastramento do novo produto é, então, realizado o cálculo do **custo** do equipamento, que será tomado como referência para a elaboração do **preço** de venda. O cálculo do preço de venda para os produtos novos, normalmente são diferenciados dos cálculos realizados para os demais produtos da empresa, pois se procura neste momento elevar o valor da mercadoria, buscando-se um retorno mais significativo, principalmente por tratar-se de um lançamento e normalmente com exclusivo da empresa. Esta forma de negociação

visa o retorno dos investimentos com o projeto do produto e o custeio da produção de pequenos lotes de máquinas, que normalmente tornam seu processo produtivo mais oneroso.

O projeto de engenharia prossegue, e a equipe de desenvolvimento de produtos passa a confeccionar os **manuals e catálogos** do equipamento, para que sejam disponibilizados juntamente com o produto. Também, neste momento, a equipe de marketing da empresa, desenvolve o material publicitário do novo produto, elaborando os respectivos **folders**, para divulgação do produto junto aos seus revendedores e clientes.

Com o encerramento das atividades referentes ao projeto de engenharia, o processo de desenvolvimento de produtos, da empresa 4, prossegue para a etapa de confecção do **lote piloto**, onde serão produzidas os primeiros exemplares deste novo produto. Juntamente com o desenvolvimento do lote piloto, a empresa faz a **construção do ferramental** de produção, denominada de gabaritos de solda. Esta construção inicia juntamente com a produção do primeiro exemplar do equipamento e encerra posteriormente ao teste de montagem do segundo equipamento, do lote piloto, nos respectivos dispositivos, verificando se as ferramentas produzidas atendem as necessidades dos setores produtivos.

No momento em que vão sendo concluídas as máquinas do lote piloto, vai ocorrendo à comercialização destes equipamentos, que terão um **acompanhamento** diferenciado, assim como os prazos para a garantia do produto estendidos. O acompanhamento dos equipamentos do lote piloto é considerado como segunda fase de testes de campo, onde, os mesmos, são utilizados diretamente pelos produtores rurais em situações distintas, normalmente diferenciando-se das condições agrônômicas utilizadas pela empresa. Com a comercialização do lote piloto, existe a possibilidade da empresa ter de realizar **correções no projeto** e nos equipamentos produzidos, devido aos problemas detectados nesta fase do processo, diferentemente dos apresentados na fase de testes de campo.

O acompanhamento das máquinas do lote piloto e as correções no projeto encerram quando se percebe que o equipamento não apresenta problemas, advindos do projeto, e ocorre a inclusão de limitantes para a utilização do equipamento, em muitos casos, através da inclusão de componentes fusíveis. Neste momento inicia a fase seguinte do processo, denominada de **comercialização dos**

produtos, onde os mesmos já são produzidos, normalmente, em grandes escalas, sem um acompanhamento diferenciado, tendo, também, sua garantia equiparada aos demais equipamentos da empresa.

A última etapa do processo de desenvolvimento de produtos, da empresa 4, é denominado de **aperfeiçoamentos** ou melhoramentos, que ocorre da inclusão de outras características sobre o produto, podendo, em alguns casos, ser tratada como o início do projeto de um novo produto ou alteração do projeto de um produto existente.

Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 5

A empresa 5 (EC5), pelo fato de tratar-se de um fornecedor de componentes para outras empresas do ramo agrícola, tem seu processo de desenvolvimento conduzido conforme a representação dada pela Figura 88, que segundo o analista de mercado da empresa, envolve todas as atividades pertinentes ao desenvolvimento de um novo produto.

Diferentemente das demais empresas estudadas até o momento, este EC5 apresenta uma separação das atividades em etapas, denominadas de demanda, separação, composição, lote piloto e comercialização.

O processo inicia com a identificação da demanda, através da seleção de empresas que trabalham com os componentes por ela fabricados. A partir desta seleção, são coletadas as **necessidades dos clientes**, com relação ao desenvolvimento de novos componentes ou a transferência da fabricação de componentes específicos, de especialidade da empresa 5, para que sejam produzidos pela mesma.

De posse dos dados referentes ao projeto dos clientes, é realizada uma **reunião entre a diretoria**, o departamento comercial e engenharia, para verificar a possibilidade de confecção daquele item e traçar a estratégia para a execução do projeto, que posteriormente segue para uma pessoa fazer o orçamento e elaborar o **custo do lote piloto**. Com o custo das primeiras peças, deste produto, o departamento comercial da empresa emite um documento formal ao cliente, **encaminhando o custo inicial do componente e solicitando o aval** do mesmo, para prosseguir o projeto.

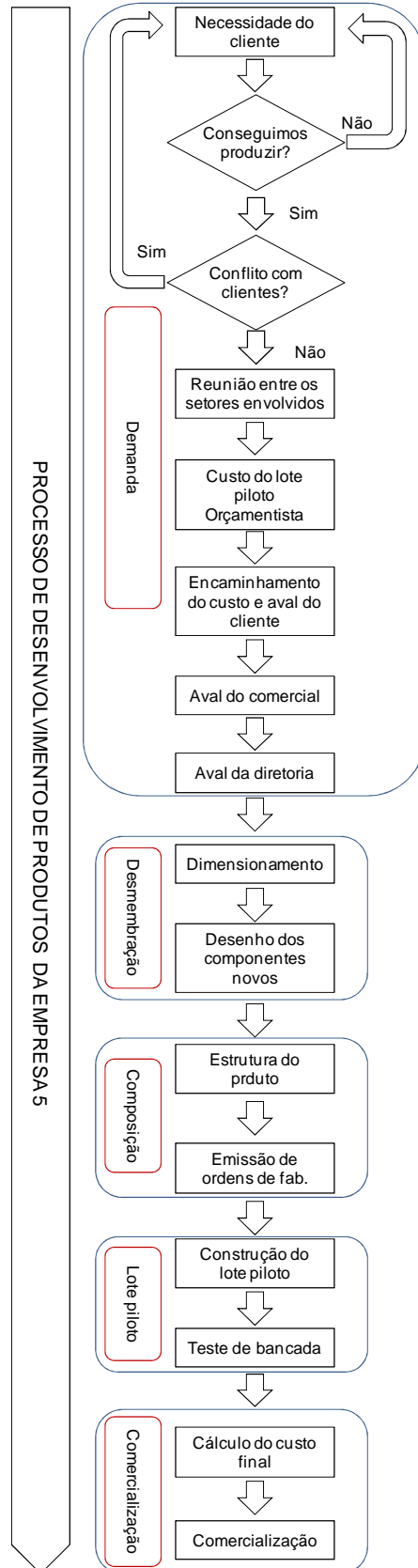


Figura 88 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 5.

A informação preliminar do custo do produto tem uma negociação entre as partes, onde normalmente ocorre um acordo, que estipula uma alteração no preço final do componente, se transcorrer uma variação, sobre o valor de produção, para mais ou para menos, após a confecção do lote piloto.

Após o recebimento do aval do cliente, o projeto tem o **aval do departamento comercial** e é encaminhado para obter o **aval da direção** da empresa.

O processo de desenvolvimento do novo componente segue para a etapa de projeto de engenharia, onde as informações são anexadas em uma pasta com os dados do cliente e repassadas a uma empresa terceirizada que realizará o **dimensionamento** do produto e retornando estas informações para o departamento de engenharia. Com o retorno desta documentação, o departamento de engenharia realiza o **desenho dos componentes novos**, especificando, nos mesmos, as informações pertinentes ao setor de produção da empresa. Os desenhos são anexados na pasta do projeto e seguem para o setor ou fase de composição fazer a **estrutura do produto**, cadastrando os itens e suas respectivas informações no sistema de ERP.

Com o produto cadastrado, a pasta do projeto é armazenada no departamento de engenharia que emite uma solicitação de produção do lote piloto ao PCP da empresa, enviando ao mesmo, a cópia dos desenhos dos novos componentes. Neste momento, o processo de desenvolvimento de produtos passa a fase de manufatura do lote piloto, onde o PCP emite para os respectivos setores, as **ordens** de fabricação, de compra, de montagem e os desenhos do novo produto.

Os setores produtivos da empresa farão, neste momento, a **construção do lote piloto**, conforme quantidade especificada nas ordens de serviço. Após a conclusão do lote piloto, os componentes são enviados ao cliente, para realização do teste de montagem, e **teste de bancada**, onde é verificado se o item atendeu as necessidades estipuladas no início do projeto.

Ao retornar, do cliente, as informações referentes aos testes realizados com o componente, são verificadas as necessidades de ajustes no projeto e na produção do item, efetivando-os conforme a solicitação do cliente.

No momento em que é encerrado os testes do componente, a empresa 5 de posse de todas as informações relativas ao projeto e ao processo produtivo do componente, pode realizar o **cálculo do custo final do produto**, o qual determinará, posteriormente, o valor de comercialização com o cliente.

Ao encerrar o cálculo do custo do produto, os valores são repassados para o departamento comercial, para que o mesmo possa efetivar a **comercialização** do item com o cliente.

Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 6

A partir do relato do proprietário da empresa, às atividades executadas no projeto do produto, podem ser representadas através do modelo esquemático da Figura 89. O processo por apresentar-se de maneira informal não possui divisão em fases, mas descreve todas as atividades realizadas, pela equipe de projeto, no desenvolvimento da máquina agrícola.

O processo de desenvolvimentos da empresa 6 (EC6) inicia com a **definição do produto**, ideia, identificado por uma necessidade apresentada pelo mercado de máquinas agrícolas. A partir desta definição, a equipe percorre algumas oficinas mecânicas especializadas na manutenção de equipamentos agrícolas e **realiza uma pesquisa sobre os defeitos** apresentados em máquinas similares, visando desenvolver o projeto, com a correção dos problemas apresentados até o momento.

Posteriormente a definição do produto e identificação dos defeitos a empresa procura realizar uma **análise do preço mercado**, identificando quais os possíveis clientes, qual o preço praticado pelos concorrentes e qual a margem de lucro que a empresa pode ter sobre o produto. A partir destes dados, são identificadas as características do produto, ou seja, é definido o tamanho de máquina, os volumes que ela vai apresentar, qual tipo de trator será acoplado, quais as regiões de comercialização, entre outras, que servirão como informações para a primeira **reunião** entre o proprietário da empresa e o responsável pelo projeto deste produto, com o objetivo de repassar as informações pertinentes ao projeto, para que o projetista da empresa, possa a partir destas diretrizes fazer uma montagem computacional prévia dos **componentes em linha**, os mesmos usados em outros produtos da empresa, e o desenvolvimento do **desenho de componentes novos**, necessários para a adequação do projeto a nova realizada identificada para o produto. A partir da montagem computacional do projeto, são realizadas reuniões periódicas entre o projetista do equipamento e o proprietário da empresa, onde são verificadas as dificuldades encontradas no projeto, quais as possíveis soluções,

como será realizado o desenvolvimento a partir daquele ponto e principalmente, se o projeto desenvolvido está atendendo as características definidas anteriormente.

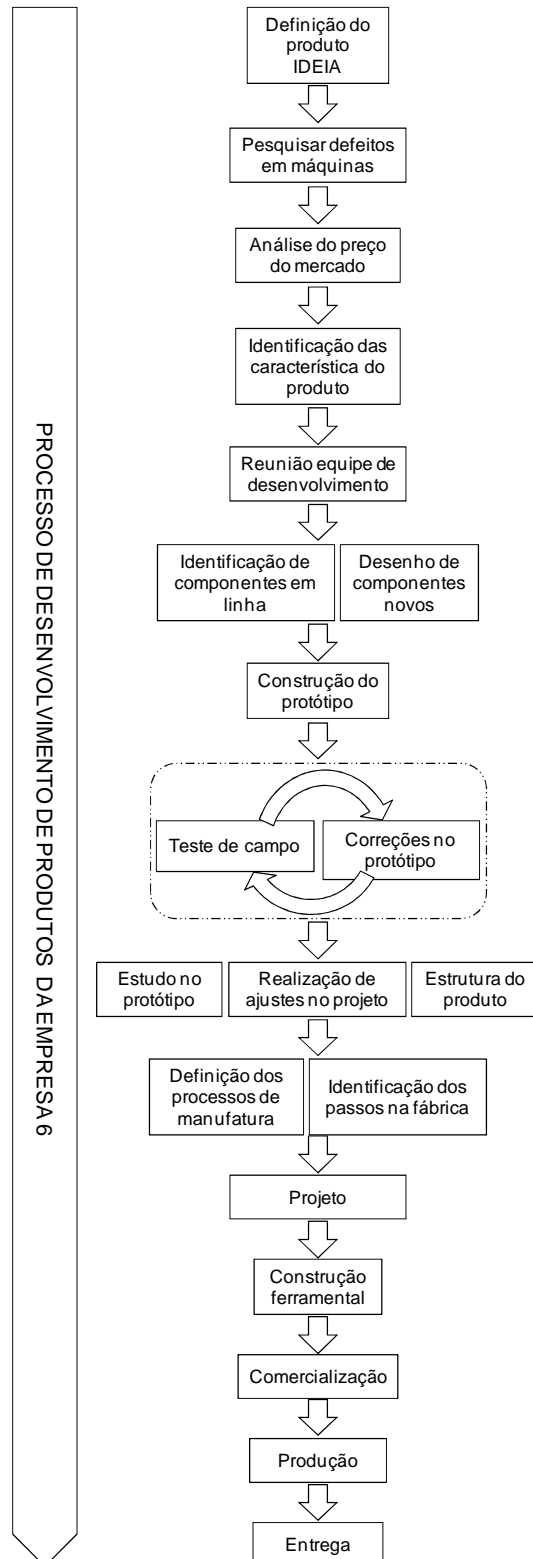


Figura 89 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 6.

Com o desenvolvimento de algumas partes do projeto, principalmente as transmissões ou outros sistemas importantes do produto, são realizadas as **confeções de protótipos** destes subsistemas, identificados como essenciais para o funcionamento do equipamento, que passam para a fase de **testes de campo ou de laboratório**, enquanto o desenvolvimento de outras partes como as estruturais, de reservatórios ou de outros componentes são desenvolvidos. Com a conclusão de todas as atividades referentes ao desenho dos conjuntos do projeto, é executada uma montagem geral do protótipo, onde são utilizados os subsistemas testados anteriormente e os componentes desenvolvidos em segundo plano, montados em um único equipamento, com o objetivo de obter um protótipo com características de produto final. Com a finalização deste protótipo, o mesmo passa novamente a fase de testes de campo, onde normalmente são cedidos a agricultores, para que utilizem o equipamento nas atividades da sua propriedade, onde é realizado um acompanhamento das primeiras horas de trabalho. Na fase de testes de subsistemas ou do protótipo final são realizadas **correções e adequações** no projeto e nos protótipos, para que os problemas decorrentes da utilização do equipamento sejam solucionados e corrigidos para que não ocorram posteriormente no produto.

Passada a fase de testes de campo, o produto retorna para a empresa onde é realizado o **estudo do protótipo**, ou seja, o equipamento após a utilização pelo agricultor é totalmente desmontado e tem seus componentes analisados pela equipe de desenvolvimento e de protótipo, em busca de possíveis problemas ocasionados pela utilização da máquina, tendo a sua adequação através da **realização de ajustes no projeto**, onde, os componentes que apresentaram problemas, terão um reprojeto. Com a conclusão das fases de testes e ajustes no projeto o produto tem a sua **estrutura cadastrada** no sistema do ERP para que, no momento da programação da produção do equipamento, todos os itens que fazem parte do mesmo tenham a sua ordem de fabricação gerada. As atividades de estudo do protótipo, correções no projeto e cadastro da estrutura do produto são realizadas de forma paralela, permitindo um desenvolvimento simultâneo, destas atividades.

O projeto do produto segue com o seu desenvolvimento, onde é realizada a **definição do processo de manufatura** dos componentes novos, onde é realizada uma análise sobre cada um dos componentes e da necessidade de execução destes itens por terceiros, ou seja, pelos fornecedores. Desta maneira o projeto destes

componentes é encaminhado para cada um dos fornecedores fazer o orçamento das peças, repassando estes dados o mais breve possível. Os demais itens, aqueles que serão produzidos pela empresa, tem o seu processo de fabricação mapeado, ou seja, são **identificados os passos na fabricação** e formalização do roteiro de fabricação dos componentes, quais os processos produtivos, quais os equipamentos necessários e se existe a necessidade do desenvolvimento de ferramentas.

Com a análise de cada um dos componentes produzidos na empresa, o projetista do produto começa a desenvolver o **projeto das ferramentas**, dispositivos e gabaritos, necessários para a produção de cada um dos itens internos, tendo a ajuda, neste momento, de outros membros da equipe de projetos e de protótipo. Desta maneira, os projetos desenvolvidos e são encaminhados para a **construção das ferramentas** necessárias, para liberar o produto à comercialização.

As últimas atividades realizadas no desenvolvimento dos produtos na empresa 6 estão relacionados com a **comercialização** do produto, que consiste basicamente da emissão do pedido, lançamento do mesmo no sistema, emissão das ordens de fabricação e de compras, **produção** do equipamento, com a respectiva produção dos itens internos, recebimento dos itens externos, e montagem do equipamento. Ao finalizar todas estas tarefas, o produto é encaminhado para a expedição, o qual realiza a emissão da nota fiscal, para que o mesmo seja encaminhado para a revenda ou cliente final, onde é realizada a **entrega** do produto.

Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 7

O processo de desenvolvimento utilizado na empresa 7 (EC7) representa todas as atividades realizadas no projeto da máquina agrícola. O modelo não possui divisão em fases e apresenta, assim como nos EC2 e EC3, um desenvolvimento realizado diretamente sobre o protótipo, através do processo de corte e solda dos componentes do equipamento.

O processo foi descrito (Figura 90) por dois sócios proprietários da empresa, onde, um deles é o responsável pelo setor de desenvolvimento de produtos. A pouca quantidade de atividades ligadas ao processo é o reflexo de uma empresa nova, com menos de 12 anos de atuação no mercado agrícola que surgiu da prestação de serviços de solda, usinagem e da construção de diversos produtos para áreas distintas. Possui um setor de desenvolvimento de produtos pouco

estruturado e sem equipe técnica para o desenvolvimento das atividades pertinentes ao processo.

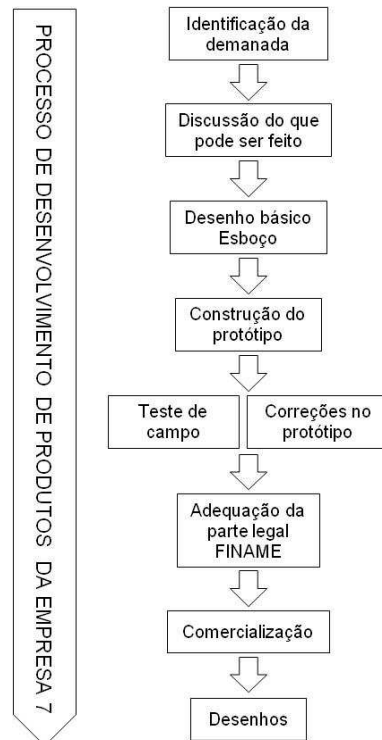


Figura 90 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 7.

O processo inicia com a **identificação da demanda**, ou seja, pensar soluções a partir das necessidades do cliente, as quais são, posteriormente, debatidas em uma reunião entre os sócios proprietários e um dos funcionários da empresa, que desenvolve a parte técnica e de desenhos, com o intuito de **discutir o que pode ser feito** no projeto do produto. Esta reunião tem a finalidade de estabelecer as características do produto e obter um **desenho básico ou esboço**.

A partir do estabelecimento das diretrizes para o desenvolvimento do projeto, o mesmo passa à fase de **construção do protótipo**, através do corte e da solda das peças, da montagem e da obtenção das soluções através do fazer, em um processo prático. No momento em que o protótipo obtém a forma desejada, o mesmo é encaminhado para a fase de **teste de campo**, onde são avaliados o desempenho e a resistência do produto. A partir da obtenção dos resultados do teste de campo, o protótipo é retrabalhado, ou seja, são realizadas as **correções** necessárias para corrigir possíveis problemas de projeto ou melhorar o desempenho do equipamento no campo. O processo de teste de campo e correções de protótipo ocorre várias

vezes, até que sejam alcançadas as características definidas para o projeto do produto.

Após a aprovação do protótipo, o projeto segue para a **adequação a parte legal**, ou seja, o produto será cadastrado de maneira a aceitar o financiamento através do FINAME/BNDS, e do programa Mais Alimentos do PRONAF. Após o cadastro deste equipamento nos programas de financiamento, o mesmo passa para a fase de **comercialização**, onde o produto passa a fazer parte da linha de produtos da empresa. Atualmente a empresa tem realizado a confecção de desenhos dos produtos posteriormente ao desenvolvimento, ocorrendo de forma paralela ou posterior à comercialização do produto, ou seja, realizando um processo de engenharia reversa.

Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 8

A estrutura do processo de desenvolvimento da empresa 8 (EC8), apresenta-se, assim como grande parte dos demais modelos, dividido somente por atividades, que abrange todo o processo de projeto da máquina agrícola. A representação (Figura 91) foi construída a partir das informações coletadas com um dos sócios proprietários da empresa, que coordena as atividades referentes ao projeto do produto, produção, entre outras.

O processo inicia a partir de uma solicitação do departamento comercial, revendedores ou clientes ou, ainda, pela observação do responsável pelo setor de desenvolvimento do produto, em feiras e eventos, onde são encontradas as tendências dos produtos concorrentes. Estas informações são, posteriormente, identificadas como **necessidades do mercado**, que podem ser identificadas como a atualização de um produto em linha ou até mesmo o desenvolvimento de um novo produto.

De posse dos dados sobre o mercado, é realizada uma **reunião entre o departamento comercial e a engenharia**, onde, são analisadas as informações coletadas, e transformadas em características para o desenvolvimento do produto. Com estas características, o responsável pelo setor de engenharia da empresa, realiza os **primeiros esboços ou anteprojeto** do produto, dividido nas atividades de **pesquisa de solução**, onde o setor de engenharia busca, através da internet, livros e catálogo de produtos concorrentes, ideias para a resolução do problema.

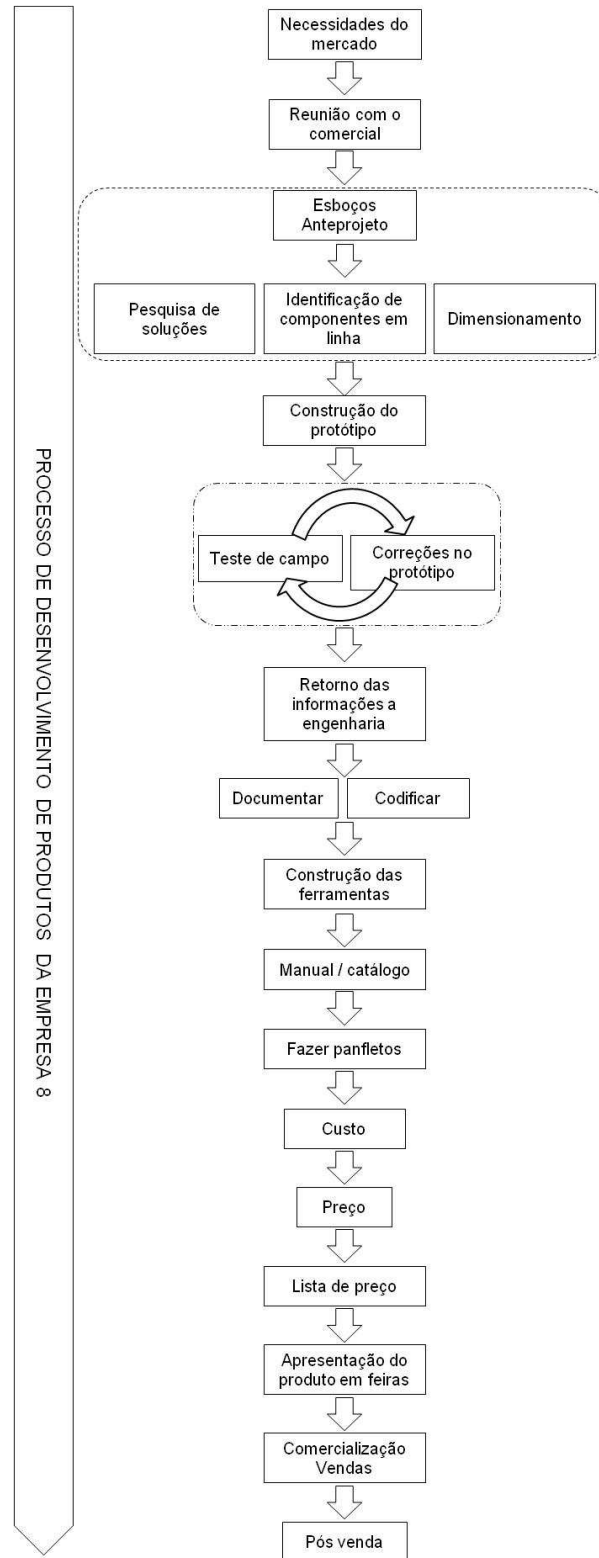


Figura 91 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 8.

Neste momento é realizada, ainda, a identificação dos componentes em linha que podem ser usados no projeto, buscando, desta maneira, a padronização

de componentes nos diversos projetos da empresa e o **dimensionamento** do produto, estipulando, neste momento, as dimensões principais do mesmo e dos seus respectivos componentes e analisando possíveis fragilidades que o projeto possa apresentar. Com a obtenção do desenho do anteprojeto, a empresa começa a **confeção do protótipo**, realizando a montagem dos componentes padronizados e a confecção de novos componentes, necessários para atender as características estipuladas na reunião entre os departamentos.

Ao concluir a construção do protótipo, o mesmo é levado ao **teste de campo**, que é realizado em uma área de aproximadamente dois hectares junto a empresa. No desenvolvimento dos testes são observados além do funcionamento do produto, os pontos fracos, interferências, dificuldades de manutenção, entre outros fatores que necessitem de alteração no protótipo, realizando os devidos ajustes e refazendo os testes, até que este obtenha desempenho satisfatório.

Com a aprovação do produto no teste de campo, a engenharia da empresa faz a **documentação** referente ao projeto, gerando o desenho dos componentes novos e de montagens, a **codificação** do produto e em alguns casos a inclusão, do mesmo, diretamente do cadastro do respectivo sistema de gerenciamento por ERP.

O processo de desenvolvimento do produto prossegue com a **construção das ferramentas de produção**, onde são confeccionadas as matrizes e gabaritos necessários para a produção do produto.

A próxima atividade desenvolvida, no processo, refere-se à construção do **manual e do catálogo** de peças, que acompanhará os produtos, posteriormente, comercializados. O processo de desenvolvimento prossegue com a confecção dos **panfletos** para posterior divulgação do produto junto aos revendedores e clientes. Em seguida é calculado o **custo** do produto, para a obtenção do **preço** final e a sua respectiva inclusão junto à **lista de preços** da empresa.

Com a conclusão destas etapas do projeto, o produto começa a ser divulgado junto aos revendedores, e é realizada a **apresentação** do mesmo em feiras e eventos. Neste momento, a **comercialização** do produto é liberada e o departamento comercial começa a realizar, além das vendas, a atividade referente ao **pós venda**, trazendo as informações sobre o desempenho do produto à engenharia, que irá realizar os melhoramentos necessários para a correção do produto.

Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 9

Segundo descrito pelo gerente de engenharia, o processo de desenvolvimento da empresa 9 (EC9), apesar de não possuir a representação esquemática com a respectiva divisão em fases ou atividades, pode ser descrito conforme a Figura 92 que dispõe sobre todas etapas executadas no processo de desenvolvimento da máquina agrícola.

O processo apresenta-se bem detalhado e decomposto em cinco fases distintas que correspondem a execução do projeto. A sexta fase ligada ao modelo, não está bem definida no processo, pois em alguns projetos é considerada como tal e em outros passa a ser considerada como o projeto novo. A formalidade aparente apresentada neste modelo é devida, principalmente, a formação do responsável pelo setor de desenvolvimento de produtos, que possui MBA em Gerenciamento de projeto e trabalhou em empresas multinacionais de grande porte do setor agrícola.

O processo inicia na **1ª fase**, identificada, inicialmente como fase de conceito, onde são executadas as atividades de identificação da demanda, ou seja, quais os produtos o departamento comercial está solicitando. A definição dos produtos ocorre em uma reunião entre os setores de direção, engenharia e departamento comercial onde são elencados os produtos a serão desenvolvidos. Esta reunião define, ainda, as especificações que o produto deve apresentar, com relação a capacidades, os tamanhos, as regiões que serão atendidas, realiza uma análise sobre as máquinas disponíveis no mercado, estipula um custo meta e prevê outras definições pertinentes ao projeto. Como resultado desta fase, a empresa tem a obtenção do escopo do projeto, que apesar de certo formalismo entre os departamentos e a direção da empresa, não mantém um documento como registro das informações obtidas neste processo.

De posse das informações, referentes ao escopo do projeto, a engenharia vai realizar a **2ª fase** do processo, nomeada como execução. Esta fase tem o objetivo de fazer a transformação das características identificadas no escopo do projeto em algo visual, fazendo desta maneira o esboço do projeto, onde são adequados os componentes, sistemas e subsistemas em um desenho, transformando as ideias em algo palpável. Este processo tem a finalidade de identificar e moldar as características mecânicas e o design prévio que o equipamento vai possuir. Serão

Identificados e relacionados, ainda que previamente, nesta fase, a matéria prima, os componentes e sistemas previstos no projeto do produto.

A relação destes itens servirá para obter-se, o custo prévio de produção do equipamento, que através de reuniões entre os departamentos e a direção terão como norteadores do desenvolvimento deste produto. As reuniões ocorrem, normalmente, a cada duas semanas, e servem para discussão, acompanhamento e para auditar a transformação do escopo do projeto em conceito de máquina agrícola, onde, se pretende com isso, evitar que o projeto possa se desvirtuar ao longo do processo.

Com a aprovação do conceito do produto, a engenharia começa a realizar as atividades pertinentes a **3ª fase** do processo de projeto do produto, onde é realizado o detalhamento do conceito, ou seja, é realizado o detalhamento dos componentes e dos conjuntos do equipamento. Após a obtenção dos desenhos, através detalhamento do conceito, e da identificação da classificação fiscal, a empresa pode realizar o cadastro do equipamento no sistema de gerenciamento empresarial ERP ou MRP. De posse do detalhamento do conceito e do cadastro do equipamento, a empresa tem condições de fazer o custo do produto e avaliar perante os produtos concorrentes no mercado. Nesta fase do projeto, o gerente da engenharia considera que existe um portal, onde são analisados todos os dados do projeto, obtidos até o momento, e através da análise minuciosa do custo em relação ao mercado, a direção da empresa, engenharia e comercial, verificam se o projeto é competitivo, prosseguindo com o desenvolvimento. Outra possibilidade, que surge com esta análise, é a realização de um estudo buscando-se uma redução do custo do produto, onde o projeto do mesmo deverá retornar para as atividades ou fases anteriores para um retrabalho, buscando tornar o produto mais competitivo.

Com a aprovação do custo do produto, o projeto segue para a **4ª fase**, onde é realizada a aquisição dos componentes externos e inicia a fabricação dos componentes internos, buscando-se a construção do protótipo do produto. A partir do desencadeamento do processo produtivo do protótipo, a engenharia juntamente com a direção da empresa estipulam as diretrizes para a realização dos testes do equipamento, podendo ocorrer internamente a empresa, através de uma aceleração da simulação (testes de laboratório), ou externamente a empresa, com a realização dos testes, normalmente, em condições extremas de trabalho.

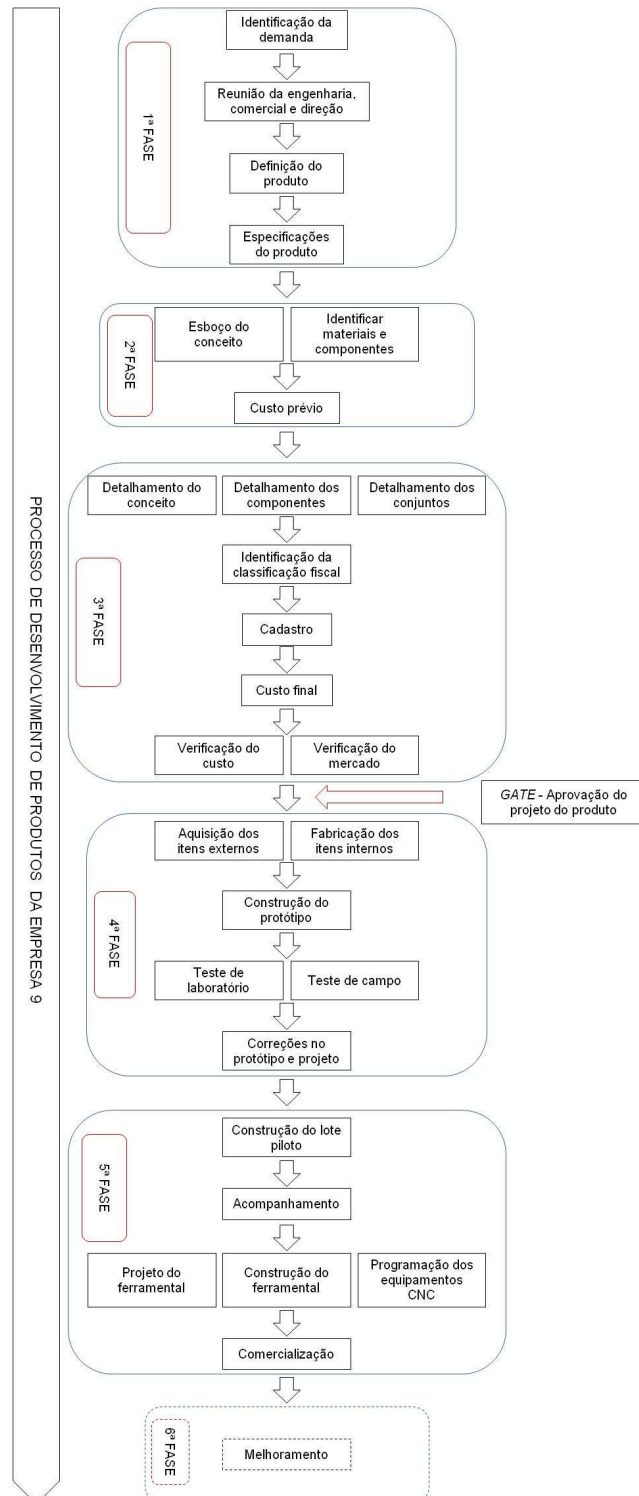


Figura 92 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 9.

Os testes do produto vão permitir que a engenharia, verifique o funcionamento de todos os componentes do produto, a resistência e o desempenho do mesmo, em situações diversas, observando os possíveis defeitos apresentados

pelo protótipo do produto. Desta maneira, ocorrerá a nesta fase, a correção do protótipo e do projeto, buscando-se sanar os problemas encontrados.

Em ambos os casos, o bom desempenho nos testes, são considerados como ponto de aprovação, para a passagem do produto à fase seguinte.

A **5ª fase** e última fase do processo de desenvolvimento de produtos da empresa 9, tem o objetivo de construir e comercializar um lote piloto para o produto, que passa a ter o acompanhamento do seu desempenho através do departamento comercial da empresa.

Nesta fase, ocorre um debate entre os departamentos, onde é decidido sobre o lançamento do produto no mercado, tornando-se um ponto chave para a liberação de investimentos em ferramentas para o produto.

Com a definição sobre a disponibilização do produto no mercado, a engenharia inicia o projeto do ferramental, referente aos gabaritos e dispositivos, que são construídos paralelamente ao projeto, dos mesmos, e ao processo de preparação da produção para receber este novo produto, com o setup da produção e a programação dos equipamentos CNC, adequação da célula de montagem e liberação dos desenhos para os setores.

A última atividade desenvolvida na fase, e conseqüentemente no processo de desenvolvimento do produto da empresa, é referente à comercialização do produto final, onde o mesmo é integrado a gama de produtos da empresa, fazendo parte da respectiva lista de preços.

O gerente de engenharia considera que o processo de desenvolvimento de produtos da empresa é realizado nestas cinco fases, mas menciona que, se houvesse a **6ª fase**, ela estaria voltada a atividade de melhoramento do produto, onde se busca, com isso, ganhar em competitividade melhorando a qualidade do produto.

Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 10

Apesar da empresa 10 (EC10), não possuir o mapeamento da metodologia usada no desenvolvimento dos produtos, o seu processo pode ser representado através da Figura 93, onde são evidenciadas as atividades realizadas no projeto, conforme descrito pelo sócio proprietário da empresa que ocupa o cargo de gerente comercial e pelo engenheiro mecânico responsável pelo setor de desenvolvimento

de produtos. O processo é decomposto somente em atividades e abrange todo o desenvolvimento da máquina agrícola.

O projeto tem como primeira atividade a identificação das **necessidades do mercado**, normalmente apresentadas pela área de vendas da empresa ou representantes. As informações apresentadas pelo departamento de vendas mostram, além do produto desejado, informações referentes aos produtos similares, disponíveis no mercado interno ou externo. De posse destas informações o departamento de engenharia realiza uma **análise dos produtos concorrentes**, em busca de possíveis soluções para o problema apresentado. Esta análise conta com a participação do departamento de vendas, o qual tem a função de indicar algumas das diretrizes para o produto.

Outro ponto analisado, pela engenharia, no processo, é dado pela **verificação de problemas em produtos** similares, ou seja, são visitadas oficinas de concertos em máquinas agrícolas, onde são observados os produtos concorrentes e são obtidas informações sobre os principais problemas que estes equipamentos apresentam, realizando o desenvolvimento do projeto do seu produto com a solução dos problemas existentes.

De posse de todas as informações referentes aos produtos concorrentes, a engenharia começa a desenvolver o projeto do produto, a partir **da identificação dos componentes e subconjuntos** utilizados em outros produtos em linha, que possam ser reaproveitados neste projeto. Esta atividade é realizada de forma paralela, ao desenvolvimento do desenho dos **modelos tridimensionais** do produto, e da **identificação dos materiais** usados no projeto. Estas atividades tem a finalidade de obter, diversos modelos distintos, os quais passarão posteriormente por uma **análise**, onde serão comparados entre si, observando-se qual dos modelos atende melhor as normas, qual vai gerar o menor número de ferramentas, qual vai ter o menor custo, o que apresentou melhor estética, e outros requisitos.

Após a definição do modelo tridimensional que prosseguirá no projeto, a engenharia realiza uma **análise de custos**, onde é disposto em uma planilha do Excel o maior número de informações sobre o custo do produto, ou seja, referente aos custos da matéria prima e aos custos do processo produtivo do equipamento. As informações referentes aos custos, apresentados pela engenharia a direção da empresa, indicarão se o projeto prosseguirá assim como apresentado ou se ele vai

sofrer modificações ou, ainda, se o projeto ficou inviável e não será mais desenvolvido.

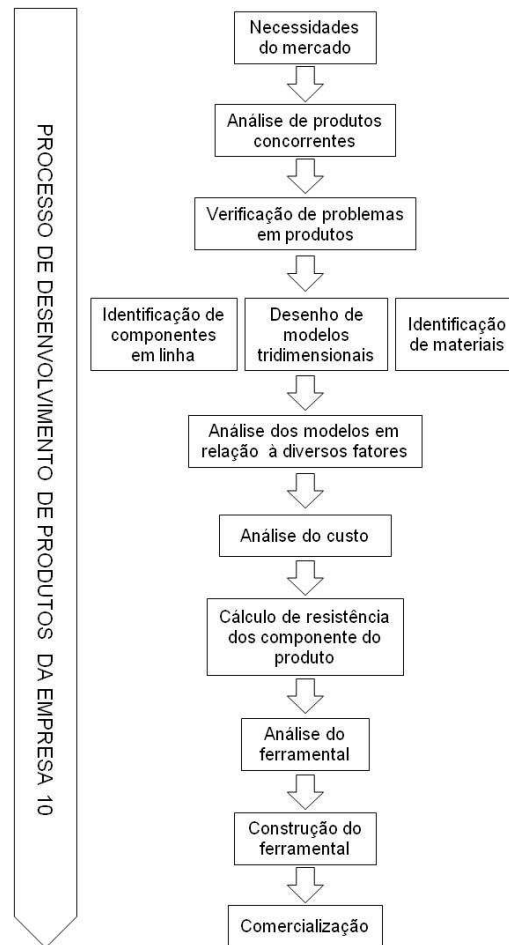


Figura 93 – Processo de desenvolvimento de produtos da empresa 10.


Ao prosseguir com o projeto, a engenharia executa os cálculos de resistência nos componentes críticos do produto, e os mesmos, são posteriormente avaliados através da ferramenta de análise de elementos finitos do software de desenho. A análise é baseada, ainda, segundo o responsável pela engenharia, em normas disponíveis para os elementos ou o produto em si.

O passo seguinte, executado pela engenharia, é a **análise do ferramental** necessário para a produção do equipamento agrícola, onde são identificados os dispositivos e gabaritos, existentes na empresa, os que podem ser aproveitados ou aqueles que necessitam de projeto para o seu desenvolvimento. De posse dos


dados referentes ao ferramental, ocorre o projeto e **construção das ferramentas** definitivas para a produção dos produtos.

A última etapa do processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas utilizado pela empresa 10, como alguns dos processos empregados pelas outras empresas estudadas, é a **comercialização**, onde o produto é vendido e entregue aos revendedores ou clientes finais.


Apêndice D – Modelo de documentos do MR-PDMA-EPM

	SNP – Solicitação de novo produto		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Setor: DC	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1


Identificação de uma necessidade comercial	
Identificação da demanda	(Descreva a demanda para a MA) Identificação das necessidades do mercado, dos clientes; Identificação do solicitante da MA. Identificação da região solicitante. Nome do cliente solicitante.
Tamanho do mercado	Identifique o tamanho do mercado da MA; Defina se o mercado é local, regional ou nacional; Identifique quais são os possíveis usuários.
Oportunidades de crescimento	Identifique as oportunidades de crescimento Verificar, dentre as regiões de atuação da empresa, quais poderão usar a MA; Prever oportunidade de abertura de novos mercados.
Identificar o preço de venda sugerido	Sugira o preço de vendas para a MA, com base sobre o preço de vendas da concorrência e análise do mercado para a MA.
Definir o volume de vendas anual	Identifique o número de máquinas que poderá ser vendido no primeiro ano de fabricação da MA; Estime o crescimento do volume de vendas.
Avaliar as máquinas agrícolas disponíveis no mercado	
Identifique quais as máquinas agrícolas semelhantes existem no mercado; Identifique quais empresas fabricam o equipamento no mercado local, regional, nacional e internacional; Identifique as características do produto; Insira imagens que possam auxiliar na definição das características do produto.	

	SNP – Solicitação de novo produto		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Sector: DC	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1


Descreva as características de mercado	
<p>Descreva as características de mercado da máquina agrícola para a definição da oferta de produtos; Descreva os argumentos de venda da máquina agrícola como principais fatores de sucesso do produto – Fatores chave de sucesso;</p>	
Descreva a justificativa da solicitação do novo produto	
Justifique a solicitação do novo produto.	
7 de novembro de 2013.	
_____ (Nome do solicitante)	
Aprovação da SNP	
<input type="checkbox"/> GE - Aprovado <input type="checkbox"/> GE – Aprovado com restrições <input type="checkbox"/> GE – Reprovado	<input type="checkbox"/> PP - Aprovado <input type="checkbox"/> PP – Aprovado com restrições <input type="checkbox"/> PP – Reprovado
Descreva as restrições da GE à solicitação:	Descreva as restrições do PP à solicitação:
____/____/2014 _____ (Diretor)	____/____/2014 _____ (Representante do PP)

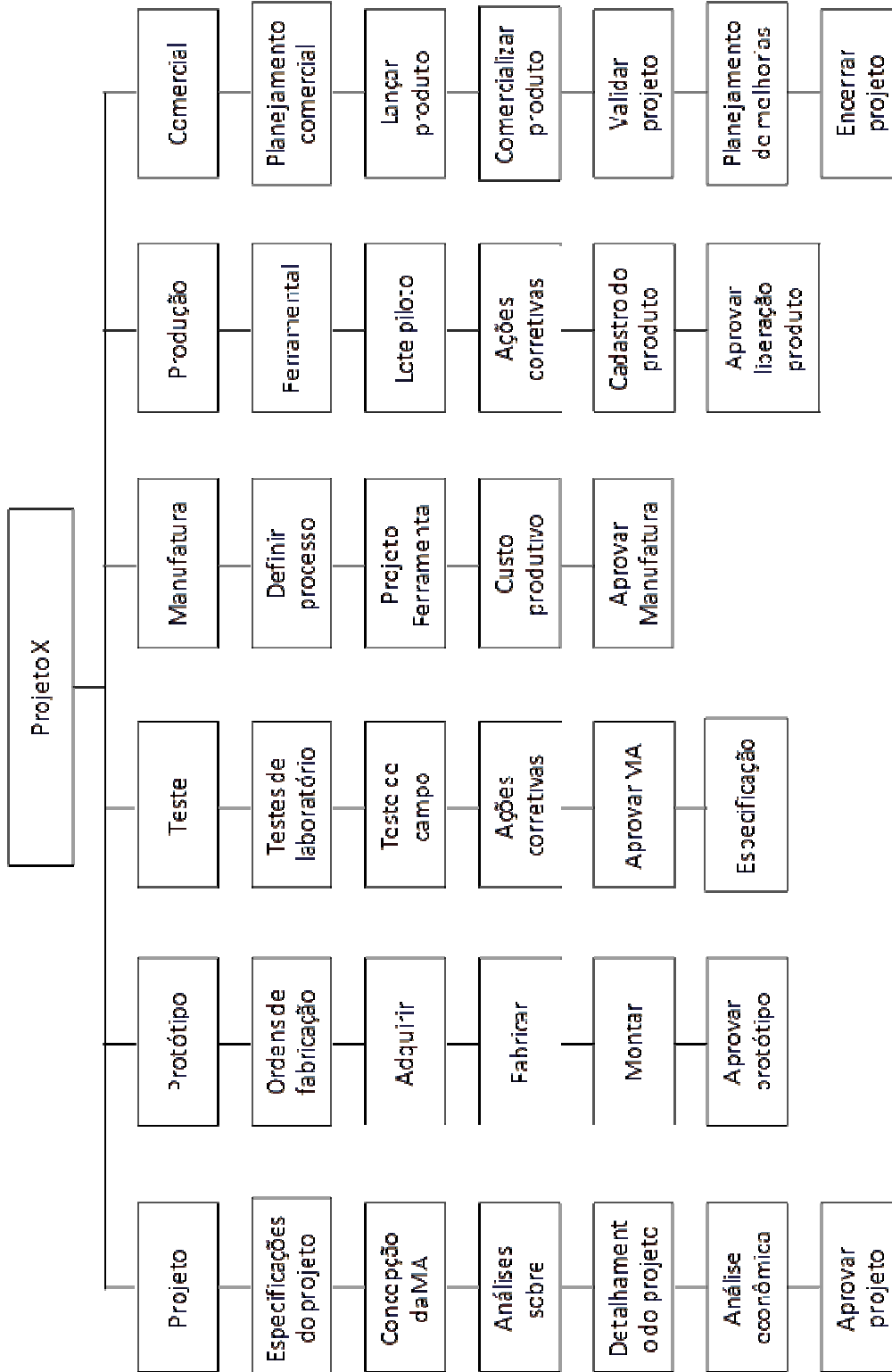
	PAP – Plano de Ação do Projeto		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Sector: GE	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1


Responsável pelo projeto no PP	
Nome:	Atribuições:
	Defina as atribuições que o projetista responsável pelo projeto possui.
Conhecimentos externos	
Os conhecimentos externos necessários são:	Possíveis fornecedores de conhecimento:
Descreva (preencha) os conhecimentos externos necessários ao projeto, tais como de sistemas hidráulicos, elétricos, entre outros	Identifique os possíveis fornecedores que poderão auxiliar na geração dos conhecimentos externos necessários ao projeto
Possíveis áreas/clientes para realização dos testes:	Localização:
Identifique os locais em que a máquina agrícola poderá ser testada, como áreas próprias, áreas de clientes, área do solicitante do produto e/ou outras.	Indique a localização da área em que serão realizados os testes de campo.
Cronograma macro do projeto	
<p>Defina as datas importantes para o projeto, tais como o início do projeto, a época para a realização dos testes de campo, a data dos eventos em que ocorrerá a apresentação do produto e o respectivo lançamento, a data da entrega do produto, a cultura utilizada nos testes de campo, etc.</p> <p>Defina a periodicidade da avaliação dos resultados do responsável ou da equipe de desenvolvimento do produto e das discussões gerais sobre o projeto do produto.</p> <p>Início do projeto: ___/___/20__</p> <p>Conclusão do projeto detalhado: ___/___/20__</p> <p>Início dos testes de campo: ___/___/20__ - Utilizar a cultura XXXXXXXX</p> <p>Término dos testes de campo: ___/___/20__</p> <p>Início da produção do lote piloto: ___/___/20__</p> <p>Lançamento da MA: ___/___/20__</p> <p>Término do projeto: ___/___/20__</p> <p>Periodicidade das reuniões para discussão sobre o projeto e avaliação dos resultados: As reuniões ocorrerão a cada determinado período com início a partir do dia ___/___/20__, contando com a presença dos seguintes envolvidos no projeto: responsável pelo projeto, responsável pelo protótipo, etc.</p>	
Recurso disponível para o desenvolvimento do projeto	
Indique o recurso que a empresa está disposta a investir no desenvolvimento do projeto. O investimento no projeto pode ser identificado como valor total sobre todo o projeto, assim como as frações de investimento realizadas sobre cada fase do projeto.	
<p>7 de novembro de 2013.</p> <p>_____</p> <p>(Nome do gerente/presidente)</p>	

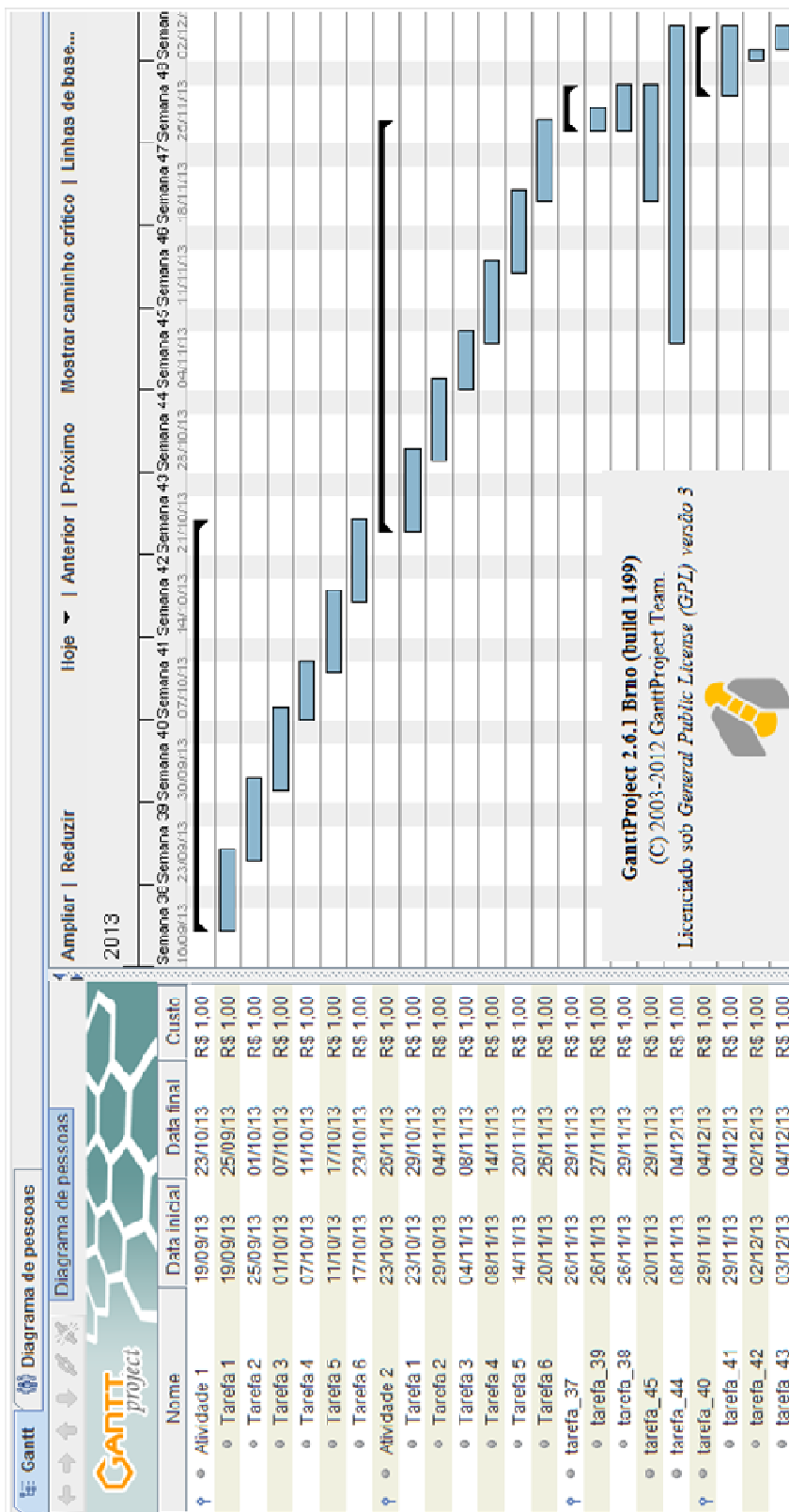
	PPP – Plano do Projeto do Produto		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Sector: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1


Código provisório do produto e denominação	
Escreva aqui o código provisório para o produto, seguindo a determinação da empresa para a geração de códigos.	Escreva aqui a descrição para o produto. Esta descrição será usada posteriormente no cadastro do produto no sistema administrativo da empresa.
Centro de custo para lançamento das despesas	
Defina o número do centro de custo para o lançamento das despesas realizadas com o projeto. Sobre este número serão lançadas as quantidades de horas trabalhadas, os valores gastos com aquisição, fabricação montagem, e testes da MA, o custo sobre a confecção do lote piloto, o custo sobre o lançamento da MA e o custo sobre a validação e encerramento do projeto.	
Descrição detalhada do produto a ser desenvolvido (características)	
<p>Descrever todas as informações relevantes ao projeto do produto que possam caracterizar o produto (Requisitos básicos, técnicos e de atratividade -> Requisitos de Cliente e de Projeto)</p> <p>Definir os conhecimentos necessários ao projeto</p> <p>Identificar riscos que o projeto apresenta para o PP e para a empresa.</p>	
Definição da Estrutura de Decomposição do Projeto - EDP	
<p>Utilize o link a seguir para confeccionar a EDP:</p> <p>03a.EDP – Modelo de Estrutura de decomposição do projeto</p> <p>A estrutura de decomposição foi elaborada a partir das necessidades do projeto e esta disponível na respectiva pasta sob o Nº XXXX</p>	
Atividades do projeto, sequenciamento e recursos necessários.	
<p>Indique aqui as atividades necessárias à realização do projeto, com seu respectivo sequenciamento e os recursos necessários para que os objetivos sejam atingidos.</p> <p>Atividade 1 – Recurso necessário</p> <p>Atividade 2 – Recurso necessário</p> <p>Atividade 3 – Recurso necessário</p>	
Cronograma do projeto	
<p>O cronograma do projeto poderá ser confeccionado sobre qualquer recurso disponível para a empresa. O modelo de cronograma foi confeccionado no programa GanttProject, um programa que atualmente é gratuito.</p> <p>O cronograma deve definir o início das atividades de projeto estimando a duração e o custo dos recursos físicos necessários para a sua realização (definir ou estimar o custo hora trabalhada – custo hora máquina).</p> <p>Utilize o documento a seguir para confeccionar o cronograma de desenvolvimento.</p> <p>03b.CD – Cronograma de desenvolvimento</p> <p>O cronograma de desenvolvimento foi elaborado com base nas necessidades do projeto e está disponível na respectiva pasta sob o Nº XXXX</p>	
<p>7 de novembro de 2013.</p> <p>_____</p> <p>(Nome do responsável pelo projeto)</p>	

	EDP – Estrutura de Decomposição do Projeto		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Sector: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1



	CD – Cronograma de desenvolvimento		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Sector: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1



	RLA – Registro das Lições Aprendidas		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Sector: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

Registre as lições aprendidas na fase de Planejamento do Projeto

Registre as lições aprendidas na fase de Projeto Informacional

Registre as lições aprendidas na fase de Projeto Preliminar

Registre as lições aprendidas na fase de Projeto Detalhado


Registre as lições aprendidas na fase de Preparação da Produção e Lançamento

Registre as lições aprendidas na fase de Validação

Registre outras informações relevantes ao processo de projeto

7 de novembro de 2013.

(Nome do responsável pelo projeto)

	FAPPP – Folha de Aprovação do Plano de Projeto do Produto		DOC. Nº: xx
	Folha de Autorização de Passagem de Fase		
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
Sector: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1	Folha: 265/303

Aprovação do Plano do Projeto do Produto - PPP

- GE - Aprovado
 GE – Aprovado com restrições
 GE – Reprovado

Descreva as restrições da GE ao PPP:


Descreva a prioridade do projeto em relação aos demais projetos da empresa

___/___/2014

(Diretor)

___/___/2014

(Responsável pelo do PP/M)


	IPP – Informações para Projeto do Produto		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Setor: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

Descreva as informações coletadas com os clientes

Descreva as informações coletadas a respeito das máquinas similares

Identifique as normas e legislação a respeito do projeto

Identifique os registros de propriedade intelectual pertinentes ao projeto

	TRCRP – Transformar Requisitos dos Clientes para		DOC. Nº: xx
	Requisitos de Projeto		
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
Sector: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1	Folha: 267/303

Estabeleça os requisitos de clientes

Requisitos dos clientes valorados

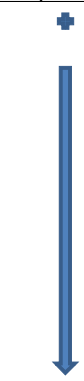
Para realizar todas as atividades deste documento utilize as tabelas do seguinte arquivo: 07a.Tabelas.xlsx

Exemplo:


DIAGRAMA DE MUDGE																									
PROJETO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS		Grau de importância																							
PROJETO X		A	1																						
		B	3																						
		C	5																						
Requisitos do Cliente		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	n	n+1	Soma	%	Importância
1	1 - Requisito de cliente 1		02A	03A	04A	05A	06A	07A	08A	09A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	0	0,00%	1
2	2 - Requisito de cliente 2			03A	04A	05A	06A	07A	08A	09A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	1	0,48%	2
3	3 - Requisito de cliente 3				04A	05A	06A	07A	08A	09A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	2	0,95%	3
4	4 - Requisito de cliente 4					05A	06A	07A	08A	09A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	3	1,43%	4
5	5 - Requisito de cliente 5						06A	07A	08A	09A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	4	1,90%	5
6	6 - Requisito de cliente 6							07A	08A	09A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	5	2,38%	6
7	7 - Requisito de cliente 7								08A	09A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	6	2,86%	7
8	8 - Requisito de cliente 8									09A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	7	3,33%	8
9	9 - Requisito de cliente 9										10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	8	3,81%	9
10	10 - Requisito de cliente 10											11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	9	4,29%	10
11	11 - Requisito de cliente 11												12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	10	4,76%	11
12	12 - Requisito de cliente 12													13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	11	5,24%	12
13	13 - Requisito de cliente 13														14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	12	5,71%	13
14	14 - Requisito de cliente 14															15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	13	6,19%	14
15	15 - Requisito de cliente 15																16A	17A	18A	19A	20A	21A	14	6,67%	15
16	16 - Requisito de cliente 16																	17A	18A	19A	20A	21A	15	7,14%	16
17	17 - Requisito de cliente 17																		18A	19A	20A	21A	16	7,62%	17
18	18 - Requisito de cliente 18																			19A	20A	21A	17	8,10%	18
19	19 - Requisito de cliente 19																				20A	21A	18	8,57%	19
20	20 - Requisito de cliente n																					21A	19	9,05%	20
21	21 - Requisito de cliente n+1																						20	9,52%	21
																							210	100,00%	

Estabeleça os requisitos de projeto

Exemplo:

PROJETO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS					
PROJETO X					
Grau de importância	% de importância	Requisitos de clientes	Requisito 1	Requisito 2	Função no equipamento
	9,52%	21 - Requisito de cliente n+1	Requisito a	Requisito aa	Funcional
	9,05%	20 - Requisito de cliente n	Requisito b	Requisito bb	Preparação
	8,57%	19 - Requisito de cliente 19	Requisito c	Requisito cc	Transporte
	8,10%	18 - Requisito de cliente 18	Requisito d	Requisito dd	Manutenção
	7,62%	17 - Requisito de cliente 17	Requisito e	Requisito ee	Funcional
	7,14%	16 - Requisito de cliente 16	Requisito f	Requisito ff	Preparação
	6,67%	15 - Requisito de cliente 15	Requisito g	Requisito gg	Transporte
	6,19%	14 - Requisito de cliente 14	Requisito h	Requisito hh	Manutenção
	5,71%	13 - Requisito de cliente 13	Requisito i	Requisito ii	Funcional
	5,24%	12 - Requisito de cliente 12	Requisito j	Requisito jj	Preparação
	4,76%	11 - Requisito de cliente 11	Requisito k	Requisito kk	Transporte
	4,29%	10 - Requisito de cliente 10	Requisito l	Requisito ll	Manutenção
	3,81%	9 - Requisito de cliente 9	Requisito m	Requisito mm	Funcional
	3,33%	8 - Requisito de cliente 8	Requisito n	Requisito nn	Preparação
	2,86%	7 - Requisito de cliente 7	Requisito o	Requisito oo	Transporte
	2,38%	6 - Requisito de cliente 6	Requisito p	Requisito pp	Manutenção
	1,90%	5 - Requisito de cliente 5	Requisito q	Requisito qq	Funcional
	1,43%	4 - Requisito de cliente 4	Requisito r	Requisito rr	Preparação
	0,95%	3 - Requisito de cliente 3	Requisito s	Requisito ss	Transporte
	0,48%	2 - Requisito de cliente 2	Requisito t	Requisito tt	Manutenção
	0,00%	1 - Requisito de cliente 1	Requisito u	Requisito uu	Funcional

Requisitos obrigatórios = Descreva todos os requisitos obrigatórios

	TRCRP – Transformar Requisitos dos Clientes para Requisitos de Projeto		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Setor: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1


Hierarquizar os requisitos de projeto

Exemplo:

		▲ = 1 (=A1)																											
		⊙ = 3 (=A2)																											
		● = 5 (=A3)																											
		Importância do requisito de projeto	Requisito a	Requisito b	Requisito c	Requisito d	Requisito e	Requisito f	Requisito g	Requisito h	Requisito i	Requisito j	Requisito k	Requisito l	Requisito m	Requisito n	Requisito o	Requisito p	Requisito q	Requisito r	Requisito s	Requisito t	Requisito u	Requisito aa	Requisito bb	Requisito cc	Requisito dd	Requisito oo	
			↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↓	↓	↓	↓
			1,61	3,91	1,42	1,99	1,60	2,12	2,29	0,72	2,66	1,78	2,07	1,93	2,32	0,19	1,76	0,56	1,80	2,36	2,36	1,95	1,99	0,93	0,65	2,60	0,78	0,93	
Requisitos do cliente	Valorização																												
21 - Requisito de cliente n+1	9,5%	⊙	⊙	▲	⊙	⊙	⊙	▲	▲	⊙	⊙		⊙			▲				⊙	⊙	⊙	⊙				⊙		▲
20 - Requisito de cliente n	9,0%	⊙	⊙	⊙		⊙	▲	⊙		⊙					⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙		▲			▲
19 - Requisito de cliente 19	8,6%		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	▲		⊙				⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
18 - Requisito de cliente 18	8,1%		⊙		⊙	⊙				⊙	⊙	⊙			⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
17 - Requisito de cliente 17	7,6%				⊙	⊙				⊙	⊙	⊙			⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	▲			⊙	⊙	⊙	
16 - Requisito de cliente 16	7,1%		⊙		▲	▲		⊙	▲	⊙	⊙	⊙		▲					⊙	⊙	⊙						⊙	▲	
15 - Requisito de cliente 15	6,7%		⊙		▲				⊙			⊙	⊙		⊙	▲						⊙						▲	
14 - Requisito de cliente 14	6,2%	⊙	⊙	⊙	▲	▲							⊙	⊙	⊙	▲									▲		▲	⊙	
13 - Requisito de cliente 13	5,7%	▲	⊙				▲	⊙	⊙					▲													⊙		
12 - Requisito de cliente 12	5,2%				▲				⊙				⊙	⊙	▲							⊙				▲		⊙	
11 - Requisito de cliente 11	4,8%	▲			▲			⊙					⊙													▲	▲	▲	
10 - Requisito de cliente 10	4,3%		⊙			▲				⊙	▲	▲						▲			⊙	⊙					⊙	▲	
9 - Requisito de cliente 9	3,8%	⊙	⊙	▲	⊙	▲							⊙	⊙	⊙			▲	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙				▲	
8 - Requisito de cliente 8	3,3%		▲	▲	⊙	▲	⊙	▲	⊙				⊙	⊙					⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	▲				⊙	
7 - Requisito de cliente 7	2,9%	▲	▲	⊙	⊙	▲	▲	▲	▲				⊙	⊙	⊙													⊙	
6 - Requisito de cliente 6	2,4%		⊙			▲				⊙	⊙																	⊙	
5 - Requisito de cliente 5	1,9%	⊙	▲	▲	⊙				⊙				⊙	⊙	▲				⊙		▲				▲		▲	▲	
4 - Requisito de cliente 4	1,4%		⊙	⊙					⊙																			⊙	
3 - Requisito de cliente 3	1,0%		⊙	⊙					⊙																			▲	
2 - Requisito de cliente 2	0,5%	⊙	⊙	⊙		▲			⊙				▲	⊙		▲	⊙	⊙	⊙	⊙								⊙	
1 - Requisito de cliente 1	0,0%	⊙	⊙	⊙	⊙	▲			▲				⊙		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙			▲		▲		

Requisitos hierarquizados

Classificação Grau importância	lt.	Requisitos de Projeto	Valor	Valor Meta	Unidades	Aspectos Indesejados
Requisito a	1,614	1 Requisito b	3,910		R\$	
Requisito b	3,910	2 Requisito i	2,662		m³	
Requisito c	1,424	3 Requisito cc	2,595		mm	
Requisito d	1,986	4 Requisito s	2,362		W	
Requisito e	1,595	5 Requisito r	2,357		m	
Requisito f	2,119	6 Requisito m	2,324		bar	
Requisito g	2,290	7 Requisito g	2,290		Un.	
Requisito h	0,724	8 Requisiteo f	2,119		Kg	
Requisito i	2,662	9 Requisito k	2,071		J	
Requisito j	1,781	10 Requisito d	1,986		m²	
Requisito k	2,071	11 Requisito u	1,986		Un.	
Requisito l	1,929	12 Requisito t	1,948		Graus	
Requisito m	2,324	13 Requisito l	1,929		Graus	
Requisito n	0,186	14 Requisiteo q	1,795		µm	
Requisito o	1,757	15 Requisito j	1,781		Kg	
Requisito p	0,557	16 Requisito o	1,757		mm	
Requisito q	1,795	17 Requisito a	1,614		mm	
Requisito r	2,357	18 Requisito e	1,595		W	
Requisito s	2,362	19 Requisito c	1,424		m²	
Requisito t	1,948	20 Requisito aa	0,933		Un.	
Requisito u	1,986	21 Requisito oo	0,933		bar	
Requisito aa	0,933	22 Requisito dd	0,776		J	
Requisito bb	0,648	23 Requisito h	0,724		Graus	
Requisito cc	2,595	24 Requisito bb	0,648		Un.	
Requisito dd	0,776	25 Requisito p	0,557		Un.	
Requisito oo	0,933	26 Requisito n	0,186		mm	

	EPP – Especificações do Projeto do Produto		DOC. Nº: xx
	FAEP – Folha de aprovação das Especificações do Projeto		
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
Sector: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1	Folha: 269/303

Especificações do projeto do produto

Descreva nesta área as especificações para o projeto do produto

Comparação das especificações com as necessidades do mercado

- Atendem totalmente
 Atendem parcialmente
 Não atendem

Descreva as necessidades do mercado que não são contempladas com estas especificações

7 de novembro de 2013.

(Responsável pelo projeto)

FAEP – Folha de aprovação das Especificações do Projeto


Aprovação das especificações do projeto

Descreva as restrições da GE

- GE - Aprovado
 GE – Aprovado com restrições
 GE – Reprovado

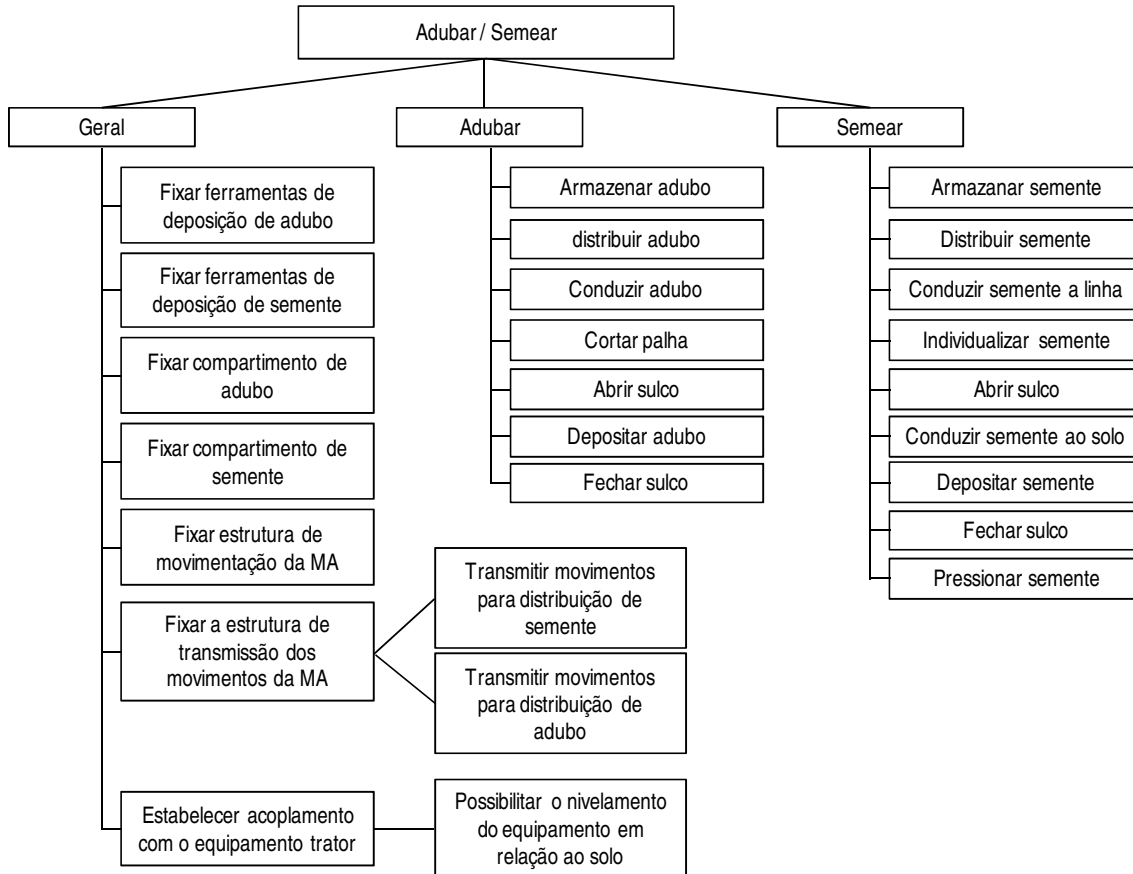
___/___/2014

(Diretor)

	CMA – Concepções da Máquina Agrícola		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Setor: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

Analisar o produto base

Desenhe neste espaço a estrutura funcional da máquina agrícola, como o exemplo abaixo:



Modelar as concepções escolhidas

Insira neste espaço uma imagem das concepções que foram escolhidas para a máquina agrícola


Custo dos modelos escolhidos

Para estimar o custo dos modelos da máquina agrícola utilize a planilha de cálculo o seguinte arquivo: 10a.Estimativa de custo.xlsx

Custo do modelo A: R\$ 0.000,00

Custo do modelo B: R\$ 0.000,00

Custo do modelo C: R\$ 0.000,00

	CMA – Concepções da Máquina Agrícola		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Sector: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

Avaliação das concepções

Avaliar as concepções em relação a:


Crítérios	Modelo A	Modelo B	Modelo C
Especificações do projeto;	5	3	5
Necessidades dos clientes	5	5	7
Custo em relação ao preço de venda preliminar	6	8	3
Investimento do projeto	8	5	10
Projeto do produto	10	7	4
Plano de manufatura	7	10	6
Princípios de ergonomia, expressão e estética	4	6	5
Segurança	45	44	40

Identifique os pontos favoráveis e desfavoráveis das concepções da máquina agrícola

Pontos favoráveis	Pontos desfavoráveis
Modelo A	
Modelo B	
Modelo C	

Eleger a concepção da máquina agrícola

Justifique a escolha pela concepção da máquina agrícola

	FACMA – Folha de Aprovação da Concepção da MA		DOC. Nº: xx
	Folha de Autorização de Passagem de Fase		
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
Setor: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1	Folha: 272/303

Aprovação da concepção da máquina agrícola

Identifique neste campo a concepção da máquina agrícola aprovada.


GE	DC	PP/M
<input type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Aprovado com restrições <input type="checkbox"/> Reprovado	<input type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Aprovado com restrições <input type="checkbox"/> Reprovado	<input type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Aprovado com restrições <input type="checkbox"/> Reprovado

Descreva as restrições da GE em relação à concepção da máquina agrícola


Descreva as restrições do DC em relação à concepção da máquina agrícola

Descreva as restrições do PP/M em relação à concepção da máquina agrícola


___/___/2014	___/___/2014	___/___/2014
_____	_____	_____
(GE)	(Responsável - DC)	(Responsável - PP/M)

	DMA – Detalhamento da Máquina Agrícola		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Setor: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

Identifique os subsistemas que irão compor a máquina agrícola - lista de materiais (inicial)
<p>00.00.00.A1 – Cj. Rodado esquerdo 00.00.00.A2 – Cj. Rodado direito 00.00.00.A3 – Cj. Chassi 00.00.00.A4 – Cj reservatório adubo</p> <p>Anexar cópia da lista de materiais (inicial) ao documento</p>
Memorial de cálculo do projeto
<p>Utilize este espaço para formalizar os cálculos realizados na verificação da resistência do produto.</p>
Análise da segurança do equipamento perante NRs do MTE.
<p>Utilize este espaço para descrever a análise sobre a segurança do equipamento em relação as normas regulamentadoras do MTE.</p>
Registros de propriedade intelectual solicitados
<p>Identifique os componentes e/ou módulos que deverão ter o registro de propriedade intelectual solicitado; Identifique a necessidade de sigilo sobre os registros de propriedade intelectual.</p>
Variantes da máquina agrícola, opcionais e acessórios (modelos).
<p>Identifique os modelos que poderão ser montados na máquina agrícola; Identifique quais serão os opcionais da máquina agrícola; Identifique quais serão os acessórios da máquina agrícola.</p>

	RAC – Registro de Avaliação da Capacidade		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Setor: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

Componentes e subsistemas que serão fabricados internamente
Identifique os componentes e subsistemas que serão fabricados internamente
Descreva os possíveis problemas que serão enfrentados na manufatura interna
Indique os possíveis problemas que a produção e montagem poderá apresentar na manufatura dos componentes e subsistemas
Componentes e subsistemas que necessitam de ferramental de produção/montagem
Identifique os componentes e subsistemas que necessitam de ferramental de produção, tais como ferramenta de corte, de dobra, de estampo, etc. e os subsistemas que necessitam de ferramentas de montagem, tais como gabaritos; Identifique o tipo de ferramenta.
Necessidade de aquisição de equipamento para a manufatura interna
Identifique a necessidade de aquisição de equipamento para a manufatura interna
Componentes e subsistemas que serão adquiridos de fornecedores
Identifique os componentes e subsistemas que serão adquiridos de fornecedores
Descreva os possíveis problemas enfrentados na manufatura externa
Indique os possíveis problemas que os fornecedores poderão apresentar na manufatura dos componentes e subsistemas
Componentes e subsistemas que serão manufaturados por fornecedores novos
Identifique os componentes e subsistemas que requerem o desenvolvimento de novos fornecedores

	RAVE – Registro de Análise da Viabilidade Econômica		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Sector: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

Análise econômica e financeira do projeto


Descreva a análise econômica e financeira da máquina agrícola e apresente os respectivos cálculos

Observações sobre a análise econômica do projeto

Observações sobre a análise financeira do projeto

Alterações no mercado da máquina agrícola

Identifique as alterações no mercado da máquina em relação ao descrito na SNP.

	FAPVE – Folha de Aprovação do Projeto e da Viabilidade Econômica		DOC. Nº: xx
	Folha de Autorização de Passagem de Fase		
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
Sector: PPM	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1	Folha: 276/303

Aprovação do detalhamento, da capacidade de manufatura e da viabilidade econômico-financeira da máquina agrícola.

- GE - Aprovado
 GE – Aprovado com restrições
 GE – Reprovado

Restrições da GE em relação ao detalhamento da máquina agrícola

Restrições com relação a capacidade de manufatura do produto


Restrições a respeito da análise econômico-financeira do projeto

___/___/2014

(Diretor)

___/___/2014

(Responsável pelo do PP/M)

	PFTP – Plano de Fabricação e Testes do Protótipo		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Sector: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

Cronograma de fabricação, montagem e testes do protótipo


Indique neste espaço as datas marco do cronograma de fabricação, montagem e testes do protótipo;
 Atualize o cronograma geral com as informações pertinentes a fabricação, a montagem e os testes do protótipo;
 Forneça a cópia aos interessados no projeto;
 Insira uma cópia do cronograma atualizado na pasta do projeto.

Componentes e subsistemas que serão fabricados pelo setor de protótipo

Componentes e subsistemas que serão requisitados a produção

Componentes e subsistemas que serão adquiridos dos fornecedores

Componentes e subsistemas solicitados como amostra para fornecedores

	PFTP – Plano de Fabricação e Testes do Protótipo		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Sector: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

Componentes e subsistemas que devem ter sua fabricação ou aquisição antecipada para realização de testes

Componentes e subsistemas que deverão passar por testes de laboratório

Componente / Subsistema	Tipo de teste de laboratório	Número de horas de teste

Dados para a realização dos testes de campo

Área: Identifique a área que será usada nos testes do protótipo, o tipo de relevo, o tipo de solo, a cobertura do solo e demais fatores correspondentes a área para realização dos testes do protótipo

Nome do cliente:

Data de início:

Data de término:


Cultura: Identifique os tipos de sementes usados no teste do protótipo

Trator: Identifique o trator necessário para a realização dos testes do protótipo

Responsáveis: Identifique os responsáveis pelos testes do protótipo

Transporte: Identifique a forma de transporte do equipamento

Demais informações:

	RFP – Registro de Fabricação do Protótipo		DOC. Nº: xx		
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)			Ano: 2014	
	Setor: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1	Folha: 279/303	

Registro das ordens de fabricação para o protótipo

Descreva, neste espaço, as ordens de fabricação ou aquisição que foram emitidas para a construção do protótipo.


Número da ordem	Descrição	Setor empresa	Data da emissão	Data do recebimento

Relatório de não conformidade na produção dos componentes e subsistemas para o protótipo


Relatório de não conformidades na montagem do protótipo

Relatório de inspeção dos itens recebidos dos fornecedores

Código	Descrição	Aprovado / Reprovado	Considerações ou Motivo da reprovação
		<input type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Reprovado	
		<input type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Reprovado	

	RAAP – Relatório de Apresentação e Avaliação do Protótipo		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Setor: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

<p>Descrição da apresentação</p> <p>Identifique os setores/pessoas que participaram da apresentação do protótipo, as considerações e informações, fornecidas pelos participantes, pertinentes à melhoria do projeto do produto.</p>
<p>Atendimento as especificações do projeto</p> <p> <input type="checkbox"/> Protótipo atende a todas as especificações do projeto <input type="checkbox"/> Protótipo atende parcialmente as especificações do projeto <input type="checkbox"/> Protótipo não atende as especificações do protótipo </p>
<p>Especificações do projeto que não foram atendidas pelo protótipo</p> <p>Descreva as não conformidades apresentadas pelo protótipo</p>
<p>Avaliação do protótipo em relação ao disposto nas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego.</p> <p> <input type="checkbox"/> Protótipo atende as exigências das normas regulamentadoras <input type="checkbox"/> Protótipo atende parcialmente as exigências das normas regulamentadoras <input type="checkbox"/> Protótipo não atende as exigências das normas regulamentadoras </p>
<p>Não conformidades apresentadas pelo protótipo em relação as normas regulamentadoras e outros aspectos relacionados a segurança do equipamento.</p> <p>Descreva todas as informações relevantes a respeito da segurança da máquina agrícola.</p>

	RTCP – Relatório de Testes e Correções no Protótipo		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Sector: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

Dados dos testes de laboratório realizados

Componente testado:

Tipo de teste realizado:

Número de horas de teste:

Aspectos positivos:

Descreva aspectos relevantes a respeito dos testes de laboratório

Aspectos negativos:

Descreva aspectos relevantes a respeito dos testes de laboratório

Dados do teste de campo

Data do teste:

Tipo de teste:

Tipo de cultura:

Tipo de solo:

Umidade do solo:

Umidade relativa do ar:

Temperatura:

Tamanho total da área:

Descrição da área:

Aspectos positivos (conformidades):


Descreva aspectos relevantes a respeito da área e do equipamento

Aspectos negativos (não conformidades):

Descreva aspectos relevantes da área e do equipamento

Correções realizadas no protótipo durante a realização dos testes

Descreva todas as correções realizadas no protótipo durante o período de testes

	PFTP – Plano de Fabricação e Testes do Protótipo		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Setor: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1


Protótipo atendeu as especificações do projeto

Protótipo atendeu as necessidades dos clientes


Descreva sobre o desempenho do protótipo

Descreva os aspectos que devem ser melhorados


Descreva os problemas encontrados durante os testes da máquina agrícola

	RACPP – Relatório de Avaliação e Correções no Protótipo e Projeto		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Sector: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

Correções realizadas no projeto do produto (desenhos e lista de materiais da máquina agrícola)
<p>Descreva as correções realizadas no projeto do produto, levando em consideração os seguintes relatórios: registro de fabricação do protótipo (RFP); relatório de testes e correções no protótipo (RTCP) e registro de apresentação e avaliação do protótipo (RAAP).</p>
Correções realizadas no protótipo
<p>Registro das correções realizadas no protótipo após a realização dos testes do produto</p>
Realização de novos testes no produto
<p><input type="checkbox"/> Refazer os testes do protótipo após a implementação das correções – Utilizar o RTCP</p> <p><input type="checkbox"/> Não há necessidade de refazer os testes do protótipo após a implementação das correções</p> <p>Considerações:</p>
Registro do estudo do protótipo
<p>Descrever as informações pertinentes a respeito do estudo do protótipo;</p> <p>Identificar os componentes e subsistemas que apresentaram desgaste prematuro;</p> <p>Descrever o estado geral dos componentes e subsistemas;</p>
Correções finais do projeto do produto
<p><input type="checkbox"/> Todas as correções apontadas nos relatórios foram implementadas.</p> <p><input type="checkbox"/> As listas de materiais foram corrigidas.</p> <p><input type="checkbox"/> Os códigos do produto foram alterados para códigos definitivos.</p> <p><input type="checkbox"/> Foram concluídos os detalhamentos dos desenhos dos componentes e subsistemas do produto.</p>

	FAP – Folha de Aprovação do Protótipo		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Sector: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1


Aprovação o protótipo do produto - GE	
<input type="checkbox"/> GE - Aprovado <input type="checkbox"/> GE – Aprovado com restrições <input type="checkbox"/> GE – Reprovado	___/___/2014 _____ (Diretor)
Descreva as restrições da GE:	
Aprovação o protótipo do produto – PP/M	
<input type="checkbox"/> PP/M - Aprovado <input type="checkbox"/> PP/M – Aprovado com restrições <input type="checkbox"/> PP/M – Reprovado	___/___/2014 _____ (Responsável pelo PP/M)
Descreva as restrições do PP/M:	
Aprovação o protótipo do produto – DC	
<input type="checkbox"/> DC - Aprovado <input type="checkbox"/> DC – Aprovado com restrições <input type="checkbox"/> DC – Reprovado	___/___/2014 _____ (Responsável pelo DC)
Descreva as restrições do DC:	
Aprovação o protótipo do produto – SE	
<input type="checkbox"/> SE - Aprovado <input type="checkbox"/> SE – Aprovado com restrições <input type="checkbox"/> SE – Reprovado	___/___/2014 _____ (Responsável pela SE)
Descreva as restrições do SE:	

	DTP – Documentação Técnica do Projeto		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Setor: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

Especificações técnicas da MA**Recomendações para o manual de instruções**

Descreva informações relativas ao equipamento, como colocar o equipamento em serviço, como utilizar, situações de emergência, etc.

Recomendações para o catálogo de peças**Recomendações para carregamento e transporte da MA****Recomendações para assistência técnica, manutenções preventivas, preditivas e corretivas da MA**

	RDPMP – Registro da Definição do Plano de Manufatura		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Sector: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

Máquinas ferramenta necessárias a fabricação da MA

Necessidade de aquisição de máquinas ferramenta

Necessidade de desenvolvimento de fornecedores para componentes e subsistemas

Roteiro de fabricação dos componentes e subsistemas fabricados internamente

O roteiro de fabricação dos componentes e subsistemas está definido na folha de processos número XX.

Para preencher a folha de processos dos componentes utilize o arquivo identificado como:


23a.Folha de processos.xlsx

Ferramentas necessárias para a produção da MA

Código	Descrição	Tipo de ferramenta	Custo da ferramenta
00.00.00.01	Chapa lateral	Ferramenta de corte	R\$ 20.000,00
00.00.00.02	Cj. rodado	Dispositivo de solda	R\$ 6.000,00

Custo do processo produtivo da MA

Tipo de custo	Total
Processo produtivo	
Ferramentas de corte	
Ferramentas de dobra	
Ferramentas de estampo	
Outras ferramentas	

	FAPM – Folha de Aprovação do Plano de Manufatura		DOC. Nº: xx
	Folha de Autorização de Passagem de Fase		
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
Setor: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1	Folha: 287/303

Aprovação do plano de manufatura da MA

- GE - Aprovado
 GE – Aprovado com restrições
 GE – Reprovado

Descreva as restrições da GE ao plano de manufatura:


Descreva a prioridade da confecção das ferramentas em relação aos demais projetos da empresa

___/___/2014

(Diretor)

___/___/2014

(Responsável pelo do PP/M)

	RPLI – Registro de Produção do Lote Inicial		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Sector: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

Plano de fabricação do lote inicial

Atualizar o cronograma do projeto;
 Identificar a quantidade de máquinas do lote inicial;
 Estabelecer a prioridade de fabricação;
 Definir os modelos;
 Deliberar sobre o equipamento que será usado no lançamento da MA.

Registro das ordens de fabricação para construção do lote inicial

Registro do processo de montagem do lote inicial


Identifique as não conformidades encontradas durante o processo de montagem do lote inicial

Registros de identificação dos produtos do lote inicial


Identifique os números de série dos equipamentos, a data de emissão da nota fiscal, o nome do cliente, a região da venda, demais informações pertinentes.

Registro da avaliação da qualidade dos produtos do lote inicial

Identifique a qualidade dos produtos do lote inicial, descrevendo os pontos favoráveis e as não conformidades nos produtos.

	PMP – Plano de Marketing do Produto		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Sector: GE/DC	Autor: Renato bergamo	Versão: 1

Critérios de comercialização
<p>Descrever o preço de venda do produto, de suas variações, opcionais, acessórios e peças de reposição; Descrever as formas de pagamento; Confeccionar ou atualizar a lista de preços do produto.</p>
Divulgação do equipamento
<p>Identificar onde o produto será apresentado primeiro; Qual a trajetória de demonstrações do equipamento em revendedores e feiras; Definir o orçamento destinado ao lançamento e propaganda; Definir a data de lançamento; Definir como ocorrerá a divulgação do equipamento.</p>
Material publicitário
<p>Defina o material publicitário que será confeccionado para divulgação do equipamento; Construa o material publicitário (fotos, textos, etc.); Insira neste espaço a cópia do material publicitário do equipamento.</p>
Treinamento do departamento comercial
<p>Defina o momento em que ocorrerá o treinamento do departamento comercial, revendedores e técnicos; Estabeleça onde ocorrerá o treinamento; Identifique o recurso que será usado para o treinamento; Identifique os envolvidos; Estabeleça o que deverá ser apresentado; Insira na pasta do projeto o registro do treinamento, como registro das lições aprendidas, documentos para divulgação, e outros, na forma de textos e imagens.</p>

	RCP – Relatório de Comercialização do Produto		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Sector: DC/GE	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

Relatório de máquinas comercializadas

Correlacione os dados abaixo entre si:

Identifique o número de máquinas comercializadas;

Identifique as versões das máquinas comercializadas;

Indique a região que as máquinas foram comercializadas;

Indique o número de série das máquinas comercializadas;

Preço de venda do produto;

Descreva outras informações pertinentes ao relatório.

Relatório de problemas encontrados nas máquinas comercializadas

Indique os problemas apresentados nas máquinas comercializadas;

Indique a região que o problema foi registrado;

Indique o número de ocorrências;

Indique o tipo de relevo, cultura e cobertura de solo onde ocorreram os problemas;

Descreva outras informações pertinentes ao relatório.

Relatório de segurança do equipamento

Identifique os acidentes ocorridos com o equipamento;

Relate como os fatos ocorreram;

Identifique se o acidente apresentou-se por imperícia, imprudência, alteração dos meios de segurança do equipamento ou defeito do equipamento;

Identifique a região onde ocorreram os acidentes;


Insira imagens do equipamento, trechos de conversas, e outras informações pertinentes ao relatório.

Comparação do volume de vendas

Faça a comparação do volume de vendas (mensal, anual, etc.) estipulado na SNP com o volume de vendas realizado.

Comparação do preço de vendas

Realize a comparação do preço de venda praticado com o estabelecido no SNP e com o preço praticado pela concorrência.

	RMP – Relatório de Monitoramento do Projeto		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Setor: DC, PR	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

Resultados do relatório de comercialização

Comparação do número de vendas;
 Comparação do preço de venda;
 Número de acidentes.

Relatório de custo produtivo da MA


Insira os dados da produção do equipamento, para comparação com o preço de vendas e volume de vendas.

Relatório de produção da MA

Insira informações da produção do equipamento, com relação as dificuldades do processo produtivo, número de máquina possíveis de produzir e outras informações pertinentes ao relatório.

Relatório de desempenho do produto


Insira as informações sobre o desempenho dos produtos comercializados, quais os problemas apresentados, quais os pontos positivos e desfavoráveis do produto.

	RVP – Relatório de Validação do Produto		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Setor: GE, DC	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1


Responsável pela pesquisa: Defina o responsável pela pesquisa (DC, PP/M, outros).

Período de pesquisa: __/__/2013 a __/__/2013

Parâmetros de validação	
<p>OBS:</p> <p>Descreva os parâmetros para a validação do produto, como os descritos a seguir;</p> <p>Inclua nos parâmetros itens referentes a segurança do equipamento, garantia, qualidade, acabamento, utilização, desempenho, entre outros;</p> <p>Você considera o desempenho do produto como:</p> <p><input type="checkbox"/> Satisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> Razoável</p> <p><input type="checkbox"/> Insatisfatório</p> <p>A manutenção do produto é considerada:</p> <p><input type="checkbox"/> Fácil</p> <p><input type="checkbox"/> Razoável</p> <p><input type="checkbox"/> Difícil</p> <p>O custo da manutenção do produto é:</p> <p><input type="checkbox"/> Alto</p> <p><input type="checkbox"/> Razoável</p> <p><input type="checkbox"/> Aceitável</p> <p>A produtividade do equipamento é:</p> <p><input type="checkbox"/> Satisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> Razoável</p> <p><input type="checkbox"/> Insatisfatório</p> <p>O tempo de entrega do equipamento é:</p> <p><input type="checkbox"/> Satisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> Razoável</p> <p><input type="checkbox"/> Insatisfatório</p>	<p>O produto atendeu suas expectativas?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim</p> <p><input type="checkbox"/> Parcialmente</p> <p><input type="checkbox"/> Não</p> <p>O produto supriu suas necessidades?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim</p> <p><input type="checkbox"/> Parcialmente</p> <p><input type="checkbox"/> Não</p> <p>A qualidade do produto é:</p> <p><input type="checkbox"/> Satisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> Razoável</p> <p><input type="checkbox"/> Insatisfatório</p> <p>Os materiais empregados no produto são adequados</p> <p><input type="checkbox"/> Sim</p> <p><input type="checkbox"/> Parcialmente</p> <p><input type="checkbox"/> Não</p> <p>Os itens de segurança da máquina agrícola são:</p> <p><input type="checkbox"/> Satisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> Razoável</p> <p><input type="checkbox"/> Insatisfatório</p> <p>A durabilidade do equipamento é:</p> <p><input type="checkbox"/> Satisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> Razoável</p> <p><input type="checkbox"/> Insatisfatório</p> <p>A ergonomia da máquina agrícola é:</p> <p><input type="checkbox"/> Satisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> Razoável</p> <p><input type="checkbox"/> Insatisfatório</p>

	RVP – Relatório de Validação do Produto		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Sector: GE, DC	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

<p>O tempo de carregamento (abastecimento) do equipamento é:</p> <p><input type="checkbox"/> Satisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> Razoável</p> <p><input type="checkbox"/> Insatisfatório</p> <p>A capacidade (volumes de armazenamento) da máquina agrícola é:</p> <p><input type="checkbox"/> Satisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> Razoável</p> <p><input type="checkbox"/> Insatisfatório</p> <p>A assistência técnica pode ser considerada como:</p> <p><input type="checkbox"/> Satisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> Razoável</p> <p><input type="checkbox"/> Insatisfatório</p>	<p>A expressão e estética do produto são:</p> <p><input type="checkbox"/> Satisfatório</p> <p><input type="checkbox"/> Razoável</p> <p><input type="checkbox"/> Insatisfatório</p>
Considerações a respeito do produto	
Pontos favoráveis	Pontos desfavoráveis

	PMPP – Planejamento de Melhorias do Projeto do Produto		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Setor: PP/M	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

Melhorias que podem ser incorporadas ao produto


Identifique as melhorias que podem ser incorporadas ao produto a curto, médio e longo prazo.

Melhorias no processo de manufatura

Identifique as melhorias que podem ser incorporadas ao processo de manufatura do produto a curto, médio e longo prazo.

Reduções de custo do produto

Identifique as possibilidades de redução de custo para o produto e processo

	TEP – Termo de Encerramento do Projeto		DOC. Nº: xx
	Projeto: Modelo de Doc. (preencha o nome do projeto)		Ano: 2014
	Setor: GE	Autor: Renato Bergamo	Versão: 1

Encerramento

Os trabalhos realizados durante as atividades do projeto da máquina agrícola XX foram realizados adequadamente, gerando um produto de altíssima qualidade, no prazo previsto e orçamento estipulado. Parabenizo os envolvidos no desenvolvimento e determino, por este documento, o encerramento do projeto do produto. As atividades de melhorias do projeto do produto especificadas no documento xx deverão ser realizadas pelo domínio de conhecimento ou pessoa xx.

Ações posteriores ao encerramento do projeto

Descreva as ações que deverão ser executadas após o encerramento do projeto.

___/___/2014

(Diretor)

Apêndice E – Comparativo dos modelos particulares com o MR-PDMA-EPM

Critérios	PDMA-EPM	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5	EC6	EC7	EC8	EC9	EC10
Formalização do PDP											
Geração da documentação necessária para a formalização do processo de desenvolvimento de produtos;	X										
Processo dividido e fases;	X					X				X	
Processo dividido em atividade e tarefas;	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Representação gráfica e descrição textual do processo de desenvolvimento de produtos;	X										
Identificação dos momentos de avaliação e tomada de decisão durante o processo de projeto;	X		X		X	X	X	X	X	X	
Identificação dos responsáveis pela realização das atividades e tomada de decisão;	X										
Identificação dos resultados (saídas) esperados ao final de cada fase do projeto;	X										
Definição das atividades e tarefas necessárias para obter as saídas desejadas em cada fase do projeto;	X										
Atualização contínua do processo de projeto através da adoção do registro das melhores práticas (registro das lições aprendidas) durante todas as fases do	X										

Quadro 13 – Critérios analisados na formalização do PDP

Critérios	PDMA-EPM	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5	EC6	EC7	EC8	EC9	EC10
Planejamento do Projeto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X					X				X	
	X										
	X										
	X										
	X										
	X										
	X										
	X										
	X										
Projeto Informacional	X	X									
	X						X				X
	X										
	X										
	X										
	X										
	X										
	X										
	X										
	X										

Quadro 14 – Critérios analisados na primeira e segunda fase do MR-PDMA-EPM

Critérios	PDMA-EPM	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5	EC6	EC7	EC8	EC9	EC10
Análise do produto base	X										
Estabelecimento das concepções para a MA	X	X			X					X	
Obter o custo das concepções	X									X	
Escolher a concepção da MA	X										
Aprovação da concepção da MA	X										
Definição dos módulos do produto	X	X	X		X		X		X	X	X
Geração da forma e do layout do produto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Análise dos pontos fracos do produto	X	X				X			X		X
Análise sobre a segurança do produto	X										X
Verificação da possibilidade de registro da propriedade intelectual	X										
Detalhamento do sistema	X				X			X	X	X	
Definição das variantes da MA, seus opcionais e acessórios	X										
Elaboração da lista de materiais do produto	X	X				X				X	X
Verificação da capacidade interna e externa de fabricação	X										
Levantamento da viabilidade econômica do projeto	X	X								X	X
Aprovação dos desenhos de engenharia	X									X	
Aprovação da viabilidade econômica do projeto	X									X	

Quadro 15 – Critérios analisados na terceira e quarta fase do MR-PDMA-EPM

Critérios		PDMA-EPM	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5	EC6	EC7	EC8	EC9	EC10
Projeto Detalhado	Elaboração do plano de fabricação do protótipo	X										
	Construção do protótipo	X	X	X	X	X		X	X	X	X	
	Avaliação do protótipo	X										
	Realização dos testes do protótipo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Aprovação do protótipo	X	X		X	X		X		X		
	Cadastro do produto	X				X		X		X	X	
	Elaboração da documentação técnica	X	X			X				X		
	Definição do plano de manufatura do produto	X						X				
	Aprovação do plano de manufatura para o produto	X										
	Realização do setup da produção	X									X	
	Projeto e construção do ferramental de produção	X	X	X	X	X			X		X	X
	Realização dos testes do ferramental de produção	X										
	Produção do lote inicial da MA	X		X		X		X				X
Preparação da Produção e Lançamento	Cadastro do produto em programas de incentivo do governo	X							X			
	Elaboração do plano de marketing da MA	X				X	X			X		
	Lançamento da MA no mercado	X	X							X		
	Comercialização do produto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Monitorias sobre o projeto, produto e produção	X		X	X	X					X	
Validação	Validação da MA junto a clientes a usuários	X								X		
	Planejamento de melhorias no projeto	X				X					X	

Quadro 16 – Critérios analisados na quinta, sexta e sétima fase do MR-PDMA-EPM