

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

Bruna Karine dos Santos

**AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS  
DE UMA EMPRESA DE GRANDE PORTE**

Santa Maria, RS  
2020



**Bruna Karine dos Santos**

**AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E GERENCIAMENTO  
DE PROJETOS DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS DE  
UMA EMPRESA DE GRANDE PORTE**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração Mecanização Agrícola, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Agrícola**.

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

Santa Maria, RS  
2020



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

Santos, Bruna Karine dos  
AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS DE UMA  
EMPRESA DE GRANDE PORTE / Bruna Karine dos Santos.- 2020.  
159 p.; 30 cm

Orientador: Leonardo Nabaes Romano  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós  
Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2020

1. Projeto do produto 2. Modelagem de processo 3.  
Gerenciamento de projeto I. Romano, Leonardo Nabaes II.  
Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

---

© 2020

Todos os direitos autorais reservados a Bruna Karine dos Santos. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: bksantos09@gmail.com



**Bruna Karine dos Santos**

**AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E GERENCIAMENTO  
DE PROJETOS DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS DE  
UMA EMPRESA DE GRANDE PORTE**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração Mecanização Agrícola, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Agrícola**.

**Aprovado em 15 de Janeiro de 2020:**



---

**Leonardo Nabaes Romano, Dr. Eng. Mec. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)



---

**Elpidio Oscar Benitez Nara, Dr. Eng. Prod. (UNISC)**



---

**Vinicius Kaster Marini, Dr. Ph.D. Eng. Mec. (UFSM)**

Santa Maria, RS  
2020





*A DEUS*

*Aos meus pais Graciolino Silva dos Santos e Devanir Vanzan dos Santos*

*A meu irmão César Gabriel dos Santos*

*Ao meu companheiro Diego Michael dos Santos*



Expresso especialmente a minha gratidão a:

- Àqueles que sempre priorizaram a minha educação e confiaram e apoiaram as minhas escolhas, e nunca duvidaram da minha capacidade, minha família.
- À empresa participante da pesquisa, que me recebeu e auxiliou para que fosse possível realizar o estudo.
- Meu orientador Professor Leonardo Nabaes Romano, pelas horas dedicadas na orientação e ensinamentos. E principalmente pelo incentivo e conselhos nas horas difíceis.
- A todos os professores que encontrei durante minha vida acadêmica.
- As minhas amigas Ana Cristina Hirt, Francieli Patrícia Kiefer e Patrícia Cristina Kochenborger, pelo apoio, por estarem presente ainda que não fisicamente.
- Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola por me proporcionar este aperfeiçoamento.
- Aos colegas que passaram pelo laboratório LPST - Laboratório de Projeto de Sistemas Técnicos.
- A Luciana Nunes de Oliveira, secretária do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA) pela assistência nos assuntos institucionais.
- Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento do projeto até o presente momento.
- Por fim agradeço a Deus pela vida e a saúde.



## RESUMO

### AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS DE UMA EMPRESA DE GRANDE PORTE

AUTOR: Bruna Karine dos Santos  
ORIENTADOR: Leonardo Nabaes Romano, Dr. Eng. Mec.

O Brasil tem um papel chave na produção agrícola mundial, devido a sua capacidade de expansão agrícola e pelo desenvolvimento de novas tecnologias de produção agropecuária, características que podem torna-lo o maior exportador agrícola do mundo nos próximos anos. Desta forma, para atender a crescente demanda de produção de alimentos devido ao aumento constante da população mundial, a indústria de máquinas agrícolas tem o desafio de desenvolver produtos com diferentes níveis de tecnologia em espaços de tempo cada vez menores. Para isso, é importante que as empresas conheçam o seu processo de desenvolvimento e gerenciamento de produtos. O objetivo é avaliar o processo de desenvolvimento e gerenciamento de produto em uma empresa de grande porte nacional, fabricante de máquinas agrícolas, em relação aos modelos de referência da literatura, desenvolvidos para o setor de máquinas agrícolas. Primeiramente foi definido a empresa estudo de caso, na sequência para cada atividade do processo de desenvolvimento e gerenciamento de produto, foram coletadas as informações de entradas, atividades, tarefas, domínios, mecanismos, controles e saídas a partir de entrevistas aplicadas a supervisores de diversas áreas, seguindo da organização dos dados coletados em planilhas eletrônicas. Posteriormente, o processo praticado pela empresa estudo de caso foi modelado utilizando a representação gráfica genérica e descritiva do Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas (MR-PDMA), e a representação *Business Process Model and Notation* (BPMN). Pós modelagem foi realizada uma avaliação considerando o número de atividades e tarefas em relação ao MR-PDMA e ao Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas para Empresas de Pequeno e Médio Porte (MR-PDMA-EPM). Também foi realizada uma avaliação considerando os critérios relativos ao Processo de Gerenciamento de Projetos estabelecidos no MR-PDMA. Portanto, conclui-se que a representação gráfica utilizada permitiu explicar o modelo atual praticado pela empresa estudo de caso e apesar do modelo particular apresentar diferença no número atividades e tarefas, ela continua desenvolvendo e lançando no mercado seus produtos, da mesma forma que o valor apresentado em relação aos critérios de Gerenciamento de Projeto não impede a empresa de produzir seus produtos, mas pode influenciar diretamente na eficiência da gestão do processo e na competitividade da empresa. Portanto, cabe a empresa estudo de caso, em função de suas estratégias e restrições, determinar o modelo de referência no qual ela deseja se aproximar para obter um Processo de Desenvolvimento e Gerenciamento melhorado.

**Palavras-chave:** Projeto do produto. Modelagem de processo. Gerenciamento de projeto.



## **ABSTRACT**

### **EVALUATION OF THE PROCESS OF DEVELOPMENT AND MANAGEMENT OF AGRICULTURAL MACHINE PROJECTS OF A LARGE-SIZED COMPANY**

**AUTHOR: BRUNA KARINE DOS SANTOS  
ADVISOR: LEONARDO NABAES ROMANO, DR. ENG. MEC.**

The Brazil has a key paper in world agricultural production, due to its capacity for agricultural expansion and the development of new agricultural production technologies, characteristics that may make it the largest agricultural exporter in the world in the coming years. Thus, in order to meet the growing demand for food production due to the constant increase in world population, the agricultural machinery industry has the challenge of developing products with different technology levels in ever-smaller periods. For this, it is important for companies to know their product development and management process. The aims is to evaluate the process of product development and management in a large-sized national company, manufacturer of agricultural machines, against the reference models of the literature developed for the agricultural machinery sector. Firstly the case study company was defined, following for each activity of the product development and management process, the information of inputs, activities, tasks, domains, mechanisms, controls and outputs was collected from interviews applied to supervisors of various areas, following the organization of data collected in spreadsheets. Subsequently, the process practiced by the case study company was modeled using the generic and descriptive graphical representation of the Reference Model for the Process of Agricultural Machinery Development (MR-PDMA), and the Business Process Model and Notation (BPMN) representation. Post modeling an analysis was performed considering the number of activities and tasks in relation to the MR-PDMA and the Reference Model for the Process of Development of Agricultural Machines for Small and Medium Enterprises (MR-PDMA-EPM). An evaluation was also performed considering the Project Management Process criteria established in the MR-PDMA. Therefore, it can be concluded that the graphical representation used allowed to explicit the current model practiced by the case study company and although the particular model presents a difference in the number of activities and tasks, it continues to develop and market its products, just as the value presented in relation to the Project Management criteria does not prevent the company from producing its products, but can directly influence the process management efficiency and the company's competitiveness. Therefore, it is up to the case study company, depending on its strategies and constraints, to determine the reference model it wants to approach to achieve an improved Development and Management Process.

**Keywords:** Product Project. Process modeling. Project management.





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Produção nacional de máquinas agrícolas x Vendas.....	35
Figura 2 – Processo, macrofase, fases e saídas de referência para o PDMA.....	41
Figura 3 – Representação gráfica do MR-PDMA-EPM. ....	43
Figura 4 – Caminho de migração para melhoria do PDP.....	45
Figura 5 – Elementos básicos para a notação BPMN.....	48
Figura 6 – Processos envolvidos no gerenciamento de projetos. ....	50
Figura 7 – Influências da estrutura organizacional nos projetos.....	52
Figura 8 – Classificação da pesquisa.....	57
Figura 9 – Leiaute dos elementos da representação descritiva.....	63
Figura 10 – Sentido de leitura na planilha eletrônica do modelo particular.....	64
Figura 11 – Representação gráfica genérica do modelo de referência. ....	65
Figura 12 – Exemplo da aplicação da notação BPMN.....	66
Figura 13 – Processo, macrofases, fases e saídas do modelo particular.....	74
Figura 14 – Representação gráfica dos domínios de conhecimento.....	77
Figura 15 – Representação gráfica do Modelo Particular do PDP.....	79
Figura 16 – Representação gráfica da fase de demanda de produto. ....	81
Figura 17 – Representação gráfica da fase de Conceito do Produto.....	82
Figura 18 – Representação gráfica da fase de Projeto do Produto.....	82
Figura 19 – Representação gráfica da fase de Projeto de Manufatura.....	83
Figura 20 – Representação gráfica da fase de produção e lançamento.....	84
Figura 21 – Representação descritiva do modelo particular.....	85
Figura 22 – Elaboração do plano estratégico do produto.....	86
Figura 23 – Elaboração da análise de viabilidade inicial.....	87
Figura 24 – Informar iniciação de projeto.....	88
Figura 25 – Consolidar análise de viabilidade de desenvolvimento de produto.....	88
Figura 26 – Abertura do projeto.....	89
Figura 27 – Idealização do produto.....	90
Figura 28 – Desenvolvimento de concepção.....	91
Figura 29 – Elaboração do cronograma de desenvolvimento.....	91
Figura 30 – Desenvolvimento de SSC's e sistemas complementares.....	92
Figura 31 – Análise estrutural da máquina agrícola.....	94
Figura 32 – Definição de <i>make or buy</i> .....	95
Figura 33 – Fabricação do protótipo.....	96
Figura 34 – Testes do protótipo.....	97
Figura 35 – Elaboração do manual do produto.....	99
Figura 36 – Elaboração do catálogo de peças.....	99
Figura 37 – Validação do protótipo.....	100
Figura 38 – Elaboração de <i>checklist</i> final.....	100

Figura 39 – Monitoramento do progresso do Projeto do Produto .....	101
Figura 40 – Saídas da fase de desenvolvimento de produto .....	102
Figura 41 – Abertura oficial do Projeto do Manufatura.....	102
Figura 42 – Elaborar Canvas .....	103
Figura 43 – Elaborar cronograma Projeto de Manufatura.....	104
Figura 44 – Elaborar termo de abertura.....	105
Figura 45 – Elaborar plano de escopo .....	105
Figura 46 – Elaborar plano de comunicação .....	106
Figura 47 – Elaborar plano de qualidade .....	106
Figura 48 – Definição de informações básicas do lote piloto .....	107
Figura 49 – Elaborar plano de custo .....	107
Figura 50 – Definição dos processos de fabricação .....	108
Figura 51 – Definição dos processos de logística e montagem.....	109
Figura 52 – Realizar projeto de dispositivo e ferramental .....	110
Figura 53 – Elaborar fechamento do projeto do processo .....	110
Figura 54 – Monitorar o progresso do Projeto do Manufatura .....	111
Figura 55 – Saídas da fase de Projeto do Manufatura.....	111
Figura 56 – Revisar data de lançamento .....	112
Figura 57 – Desenvolver produto acabado .....	112
Figura 58 – Fabricar lote piloto .....	113
Figura 59 – Iniciar elaboração das instruções de processo .....	114
Figura 60 – Validar processos de Produção .....	114
Figura 61 – Elaborar patente do produto .....	115
Figura 62 – Finalizar projeto .....	116
Figura 63 – Lançar Máquina Agrícola no mercado .....	117
Figura 64 – Elaborar relatório de melhorias/problemas .....	118
Figura 65 – Saídas da fase de validação do produto e processo .....	118
Figura 66 – Avaliação dos critérios do PDP do MR-PDMA.....	123
Figura 67 – Avaliação dos critérios do PDP do MR-PDMA-EPM.....	126
Figura 68 – Avaliação dos critérios do GP do MR-PDMA.....	130

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Padrões de notações para a modelagem de processo .....	47
Quadro 2 – Ferramentas .....	72
Quadro 3 – Análise comparativa do modelo particular em relação aos modelos de referência .....	119



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BMC	<i>Business Model Canvas</i> (Modelo de Negócio Canvas)
BPMI	<i>Business Process Management Initiative</i>
BPMN	<i>Business Process Model and Notation</i> (Modelo de Processo de Negócios e Notação)
CAD	<i>Computer Aided Design</i> (Desenho Auxiliado por Computador)
CAE	<i>Computer Aided Engineering</i> (Engenharia Auxiliada por Computador)
DFA	<i>Design for Assembly</i> (Projeto para Montagem)
DFM	<i>Design for Manufacturing</i> (Projeto para Fabricação)
DP	Desenvolvimento de Produto
EGP	Escritório de Gerenciamento de Projeto
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i> (Sistema Integrado de Gestão Empresarial)
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (Análise dos modos de falhas e seus efeitos)
GP	<i>Gerenciamento de projeto</i>
MR	Modelo de Referência
MRM	Modelo de Produtos Mecatrônicos
MR-PDMA	Modelo de Referência para o Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas
MR-PDMA-EPM	Modelo de Referência para o Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas para Empresas de Pequeno e Médio Porte
OMG	<i>Object Management Group</i>
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produto
PDPA	Processo de Desenvolvimento de Produtos Alimentícios
P&D	Pesquisa & Desenvolvimento
PERT	<i>Program Evaluation and Review Technique</i> (Técnica de Avaliação e Revisão de Programa)
PMBOK	Project Management Body of Knowledge (Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos)
PMI	<i>Project Management Institute</i> (Instituto de Gerenciamento de Projeto)
PMO	<i>Project Management Office</i> (Escritório de Gerenciamento de Projeto)
QFD	Quality Function Deployment (Desdobramento da Função Qualidade)
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
SIMERS	Sindicado das Indústrias de Máquinas e Implementos Agrícolas no Rio Grande do Sul
SSCs	Sistemas, subsistemas e componentes
TAP	Termo de Abertura do Projeto



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>25</b>
1.1	QUESTÃO DE PESQUISA.....	27
1.2	OBJETIVOS.....	28
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>28</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>28</b>
1.3	JUSTIFICATIVA.....	28
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	30
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>33</b>
2.1	INDÚSTRIA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS .....	33
2.2	PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO .....	35
<b>2.2.1</b>	<b>Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas (PDMA) .....</b>	<b>41</b>
2.3	MODELAGEM DE PROCESSO .....	44
2.4	GESTÃO DE PROJETOS .....	49
<b>2.4.1</b>	<b>Escritório de Gerenciamento de Projetos .....</b>	<b>53</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>57</b>
3.1	PROCEDIMENTOS TÉCNICOS.....	60
<b>3.1.1</b>	<b>Técnica de coleta de dados .....</b>	<b>60</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Tratamento dos dados .....</b>	<b>62</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Estrutura de representação do modelo .....</b>	<b>62</b>
<b>3.1.4</b>	<b>Análise do modelo particular em relação aos modelos de referência.....</b>	<b>66</b>
<b>3.1.5</b>	<b>Avaliação do modelo particular em relação ao MR-PDMA .....</b>	<b>66</b>
<b>3.1.6</b>	<b>Avaliação do modelo particular em relação ao MR-PDM-EPM .....</b>	<b>68</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>69</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO .....	69
4.2	MODELAGEM GRÁFICA DO PROCESSO PRATICADO PELA EMPRESA .....	73
4.3	MODELAGEM DESCRITIVA DO PROCESSO PRATICADO PELA EMPRESA .....	85
<b>4.3.1</b>	<b>Demanda de produto.....</b>	<b>85</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Conceito do produto .....</b>	<b>87</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Projeto do produto .....</b>	<b>91</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Projeto de manufatura.....</b>	<b>102</b>
<b>4.3.5</b>	<b>Produção e Lançamento .....</b>	<b>111</b>
4.4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DO MODELO PARTICULAR EM RELAÇÃO AOS MODELOS DE REFERÊNCIA .....	119
4.5	AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO DO MODELO PARTICULAR .....	122
<b>4.5.1</b>	<b>Critérios do PDP do MR-PDMA.....</b>	<b>122</b>
<b>4.5.2</b>	<b>Critérios do PDP do MR-PDMA-EPM.....</b>	<b>126</b>
4.6	AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE GERENCIAMENTO DE PROJETO DO MODELO PARTICULAR .....	130
<b>4.6.1</b>	<b>Critérios do GP do MR-PDMA.....</b>	<b>130</b>

<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>133</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>135</b>
	<b>ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO PDP E GP .....</b>	<b>143</b>
	<b>ANEXO B – QUESTIONÁRIO PARA DESCRIÇÃO DAS FASES .....</b>	<b>145</b>
	<b>ANEXO C – QUESTIONÁRIO PARA DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES .....</b>	<b>146</b>
	<b>APÊNDICE A – CRITÉRIOS DO PDP DO MR-PDMA .....</b>	<b>151</b>
	<b>APÊNDICE B – CRITÉRIOS DO PDP DO MR-PDMA-EPM .....</b>	<b>155</b>
	<b>APÊNDICE C – CRITÉRIOS DO GP DO MR-PDMA .....</b>	<b>157</b>





## 1 INTRODUÇÃO

A estimativa de aumento da população mundial nos próximos 30 anos é de 2 bilhões de pessoas, chegando a 9,7 bilhões em 2050 (ONU, 2019). Conseqüentemente, com o aumento da população, a demanda por produção de alimentos também vai aumentar, passando de 2,5 bilhões de toneladas/ano, produzidas em 2018, para 3 bilhões de toneladas/ano em 2050 (FAO, 2018).

No entanto, nas últimas décadas somente alguns países foram capazes de ampliar o desenvolvimento de suas tecnologias de produção agropecuária, que tratam do aumento da quantidade e da qualidade dos cereais, além de permitir a diminuição do desperdício, que podem chegar a 20% na produção de grãos (MORETTI, 2019).

É neste contexto que o Brasil ocupa lugar de destaque, em função da sua capacidade de expansão agrícola, pois utiliza apenas 7,6% de seu território com lavouras, que somam um total de 63.994.479 hectares (EMBRAPA, 2017). Além disso, nos últimos dez anos a área plantada no Brasil aumentou 2,3% ao ano enquanto que a produção cresceu 5,3% ao ano, devido aos grandes ganhos de produtividade (NEVES, 2019).

Esta melhoria nos indicadores produtivos brasileiros somente foi possível por meio do aperfeiçoamento das máquinas e equipamentos agrícolas, além da substituição de atividades manuais pela utilização da mecanização agrícola, que auxilia nas atividades de preparo do solo, semeadura, plantio, colheita, pós-colheita, etc.

Devido ao aumento na demanda de máquinas e equipamentos para a agricultura, diversas empresas iniciaram suas atividades no Brasil. Sendo que grande parte destas empresas estão concentradas no Estado do Rio Grande do Sul (RS), que se tornou o principal Estado na fabricação de máquinas e implementos agrícolas. É importante destacar que as máquinas e implementos produzidos no Brasil atendem tanto ao mercado nacional como internacional, sendo que o desenvolvimento dos projetos precisa levar em consideração as diversas características do produto.

Deste modo, o problema de estudo está inserido na maneira como o processo de desenvolvimento e gerenciamento do produto praticado por uma

empresa pode ser melhorado, levando em consideração os modelos de referência desenvolvidos para o setor de máquinas agrícolas.

Em função do aumento da produção de alimentos tem se a necessidade de aumento de produção e maior produtividade das máquinas agrícolas. Portanto, novos trabalhos e vantagens competitivas são alcançadas por meio de inovação constante, seja por melhorias da produtividade e da qualidade ou pelo desenvolvimento de produtos. Neste contexto, o gerenciamento de projetos proporciona um conjunto de ferramentas que aprimora a capacidade de planejar, implementar e gerenciar as atividades para que seja possível alcançar os objetivos da empresa (LARSON e GRAY, 2016).

Em relação ao desenvolvimento de produto, cada projeto realizado se caracteriza por suas particularidades e o foco da melhoria do processo está na melhoria da capacidade de solução de problemas. Pois, mais importante do que dizer “como fazer” é encontrar a melhor forma de proceder conforme o problema de projeto enfrentado. Conforme a capacitação do pessoal aumenta, maior a probabilidade de que soluções melhores sejam encontradas em cada momento do processo de desenvolvimento. A velocidade também depende disso, pois a equipe mais capacitada deverá encontrar as soluções mais rapidamente, diminuindo também o tempo de desenvolvimento (ROZENFELD et al., 2006).

A aplicação da modelagem do processo de desenvolvimento e gerenciamento de produto, permite a formalização das etapas de projeção realizadas pela empresa. Esta modelagem é iniciada por meio da realização de entrevistas e finalizada com a descrição formal do processo praticado pela empresa, por meio de uma representação gráfica.

Assim, além da formalização do processo, também é elaborada a descrição das fases, atividades, responsáveis, recursos disponíveis e informações necessárias e/ou geradas. Esta modelagem facilita a implantação e integração de métodos e técnicas, auxiliando a empresa na tomada de decisões referente a melhoria contínua do processo e facilitando a implantação e integração de métodos e técnicas (ROMANO, 2013).

A modelagem do processo pode ser considerada uma tarefa complexa, pois exige um elevado grau de detalhamento do processo a ser analisado. No entanto, o resultado deste tipo de estudo apresenta contribuições significativas, seja para

a indústria como para estudos nas Instituições de Ensino, pois permite a compreensão das informações do ciclo de vida do projeto, assim como a utilização de métodos e ferramentas que auxiliam à sua realização, estabelecendo uma visão detalhada e integrada do trabalho a ser executado (ROMANO, 2013). Além disso, com a modelagem de desenvolvimento e gerenciamento de produto é possível realizar uma avaliação do modelo e identificar melhorias no seu processo.

A avaliação do processo de desenvolvimento e gerenciamento de projetos de máquinas agrícolas permite identificar se o modelo praticado pela empresa está alinhado com as práticas do Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas (MR-PDMA) de Romano (2003), que são direcionadas para empresas de grande porte, compreendendo atividades de projetos de produtos inovadores, caso mais complexo. Ou se atende de modo mais satisfatório o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas para Empresas de Pequeno e Médio Porte (MR-PDMA-EPM) de Bergamo (2014), onde normalmente desenvolvem o aperfeiçoamento de seus produtos.

Desta forma, após a modelagem e avaliação do modelo a empresa passa por um caminho de migração em seu processo de desenvolvimento e gerenciamento de produto. Este caminho de migração é a transição do processo atual para o processo melhorado, sendo que para desenvolver esta transição é necessário considerar a estratégia da empresa, as restrições do negócio e o modelo de referência que a empresa almeja se aproximar.

## 1.1 QUESTÃO DE PESQUISA

***Como pode ser melhorado o processo de desenvolvimento e gerenciamento de produto praticado por uma empresa fabricante de máquinas agrícolas, considerando os modelos de referência desenvolvidos para o setor?***

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Avaliar o processo de desenvolvimento e gerenciamento de produto em uma empresa de grande porte nacional, fabricante de máquinas agrícolas, em relação aos modelos de referência da literatura, desenvolvidos para este setor industrial.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Para que o objetivo geral seja atingido, definiu-se os seguintes objetivos específicos:

- Realizar a coleta das informações relativas ao processo de desenvolvimento e gerenciamento de produto atualmente praticado pela empresa do estudo de caso;
- Modelar o processo de desenvolvimento e gerenciamento de produto, de modo a obter o modelo descrito sob o formalismo comumente utilizado na área;
- Avaliar junto à empresa o modelo construído, de modo a ajustar o modelo de acordo com as práticas vigentes da empresa;
- Avaliar comparativamente o modelo particular em relação ao Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas para empresas de grande porte e ao modelo para empresas de pequeno e médio porte.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

A justificativa para realização desta dissertação está na importância da otimização da gestão e desenvolvimento de produtos. De acordo com Marchesan (2019), o Brasil precisa melhorar a produtividade das empresas brasileiras de bens e serviços e reduzir as ineficiências dos processos.

Neste sentido, uma fonte de oportunidades de melhorias para as empresas está relacionada ao Processo de Desenvolvimento e Gerenciamento de Produto. Para identificar melhorias nos seus processos, faz-se necessário inicialmente a modelagem do processo atualmente praticado pela empresa que explicitará a situação atual praticada, e a partir disso, é possível realizar a avaliação em relação aos modelos de referências disponíveis na literatura

A relevância da modelagem está na obtenção de diretrizes para a implementação de um processo formal de desenvolvimento de produtos, além de fornecer uma visão holística de todo o processo, aumentando o entendimento da necessidade de participação e integração das diversas áreas da empresa ao longo de todo o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas (ROMANO; BACK; OGLIARI, 2001).

A modelagem do processo de desenvolvimento e gestão de produtos inicia-se com o levantamento de informações sobre a forma como o processo é praticado, isto ocorre por meio de entrevistas, resultando na sua formalização. Com isso, é possível avaliar o processo modelado, os resultados então obtidos auxiliam no caminho de migração, ou seja, passam do modelo atual praticado pela empresa para um modelo melhorado.

É também importante para o direcionamento do processo que as etapas individuais sejam cumpridas, e a transferência mais eficiente de informações entre as etapas, impactando diretamente no resultado final do produto em desenvolvimento.

Para garantir que o modelo formalizado represente o modelo praticado, é necessária uma avaliação por parte da empresa, ajustando o modelo elaborado de acordo com as suas práticas.

No levantamento bibliográfico realizado, destacam-se os seguintes trabalhos sobre o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas:

- MR-PDMA: neste modelo foram avaliadas as empresas multinacionais, tendo como foco principal empresas de grande porte, compreendendo atividades de projetos de produtos inovadores por meio da utilização de Engenharia simultânea;
- MR - PDMA EPM: neste modelo foram avaliadas as empresas de pequeno e médio porte nacional, onde normalmente desenvolvem o

aperfeiçoamento de produtos por meio da adoção da Engenharia Tradicional.

Deste modo, nota-se a lacuna de conhecimento, em relação a modelagem particular das empresas para o processo de desenvolvimento e gerenciamento de produto. Com a oportunidade de realizar a modelagem de processo de uma empresa de grande porte e de capital nacional, espera-se contribuir com a avaliação do Processo de Desenvolvimento e Gerenciamento de Projeto, além da elaboração da modelagem particular do respectivo processo.

Com isso, no âmbito acadêmico, o trabalho contribui para a identificação do processo de desenvolvimento e gerenciamento de produto praticado pela empresa, enquanto que para a empresa, os resultados obtidos podem auxiliar na melhoria dos seus processos para um processo mais organizado, enxuto e dinâmico.

Destaca-se que o trabalho, trata da aplicação da mesma forma de representação gráfica genérica e descritiva dos modelos de referência para máquinas agrícolas. Além disso, este trabalho contribui e diferencia-se com a aplicação gráfica da notação BPMN.

#### 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está estruturada em cinco capítulos, conforme descritos a seguir.

O capítulo 2 aborda a revisão da literatura, apresenta o setor industrial de máquinas agrícolas, o processo de desenvolvimento de produto e de máquinas agrícolas, além de abordar a questão envolvendo a modelagem de processo. Finalizando este capítulo é apresentada a fundamentação teórica a respeito da gestão de projetos, assim como escritório de gerenciamento de projetos.

O capítulo 3 está relacionado a metodologia, sendo estruturado em procedimentos técnicos, compreendendo a técnica de coleta e tratamento dos dados, estrutura de representação do modelo, análise comparativa do modelo particular em relação aos modelos de referências e uma avaliação do modelo particular em relação ao MR-PDMA e MR-PDMA-EPM.

No capítulo 4 são apresentados os resultados decorrentes do estudo de caso e a apresentação do modelo particular, assim como, a avaliação do modelo particular em relação ao processo de desenvolvimento (MR-PDMA e MR-PDMA-EPM) e ao de gerenciamento (MR-PDMA).

Finalizando a dissertação, o capítulo 5 apresenta as considerações finais a respeito dos objetivos declarados.





## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No capítulo de revisão bibliográfica é apresentada a fundamentação teórica dos assuntos relacionados ao problema de pesquisa. Inicialmente será caracterizada a indústria de máquinas agrícolas, e na sequência o processo de desenvolvimento de produto assim como os processos de desenvolvimento de máquinas agrícolas, a modelagem de processo, e, por fim, a gestão de projetos e os escritórios de gerenciamento de projetos.

### 2.1 INDÚSTRIA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

As primeiras inovações tecnológicas relacionadas ao setor de máquinas e implementos agrícolas eram baseadas no processo de tentativa e erro, realizado pelos próprios agricultores e de seus familiares. No entanto, após a Segunda Guerra Mundial, o aumento da demanda e a escassez de produtos no mercado fez com que a venda de máquinas aumentasse consideravelmente. Com o intuito de atender a demanda, no período de 1950, as empresas precisaram reorganizar seus processos (VIAN et al., 2013).

Como resultado desta reorganização, o mesmo autor enfatiza que a maioria das pequenas empresas acabaram declarando falência, em razão das dificuldades enfrentadas para se adequar, também em decorrência de não executarem projetos mais sofisticados para a época, com elevados custos de produção e distribuição (VIAN, 2013).

Atualmente, o setor de máquinas agrícolas vem desenvolvendo tecnologias de mecanização, integrando as máquinas agrícolas a eletrônica, informática, sensoriamento remoto e sistemas geográficos. O desenvolvimento de tecnologias inovadoras, por exemplo, aliado a sementes mais produtivas com uma aplicação adequada dos fertilizantes, formam uma base para aumento da produtividade e diminuição dos desperdícios (BRASIL, 2014).

No Brasil, as empresas deste segmento estão geograficamente localizadas na região Centro-Sul, sendo que das 238 empresas cadastradas no Sindicado das Indústrias de Máquinas e Implementos Agrícolas no Rio Grande do Sul (SIMERS),

214 estão instaladas no Estado do Rio Grande do Sul e as demais estão distribuídas entre Santa Catarina, Paraná e São Paulo (SIMERS, 2018).

Portanto, o Rio Grande do Sul se destaca por concentrar empresas deste segmento, tornando-se o principal Estado na fabricação de máquinas e implementos agrícolas, com predominância na região Noroeste do Estado. Com destaque a três empresas que respondem por quase metade da produção nacional de tratores de rodas e esteiras, colheitadeiras e retroescavadeiras (BRASIL, 2014).

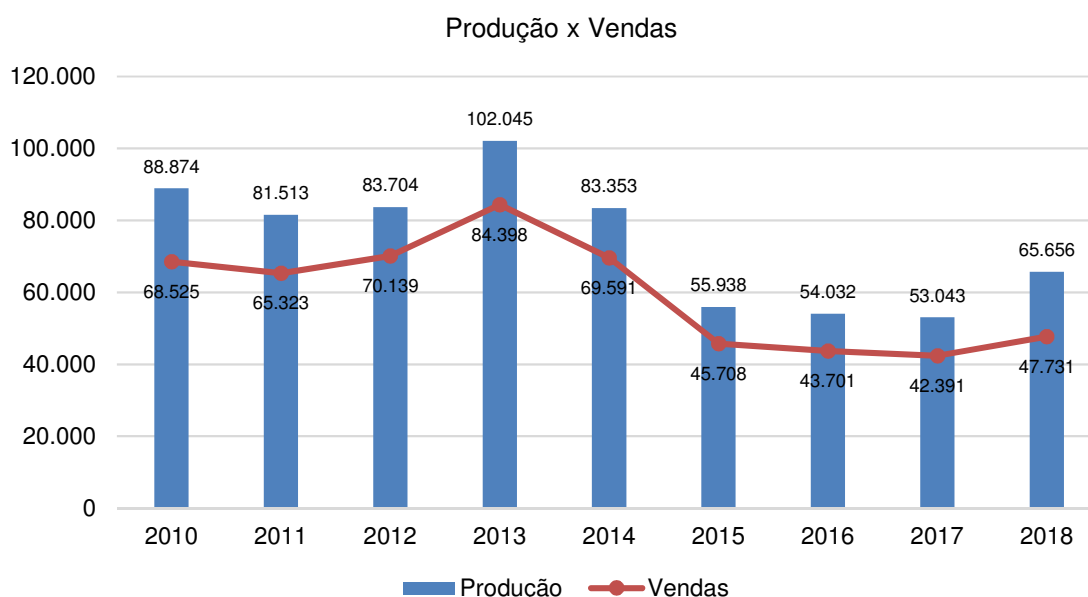
Devido ao RS ser o principal Estado na fabricação de máquinas e implementos agrícolas, das 65.656 unidades de tratores de rodas, tratores de esteira, colheitadeiras de grãos, colhedoras de cana e retroescavadeira, fabricadas em 2018, 47,0% foram produzidas por três grandes empresas instaladas no Estado, que operam em Santa Rosa, Canoas, Horizontina, Montenegro e Caxias do Sul. Duas destas empresas são estrangeiras e apenas uma empresa é de origem nacional.

Também se destacam as empresas de origem nacional, nas cidades de Passo Fundo e Panambi, produtoras de máquinas agrícolas, e nas cidades de Não-Me-Toque e Carazinho, fabricantes de produtos para agricultura de precisão (BRASIL, 2014).

Os dados da ANFAVEA (2019), demonstram que em 2013, a indústria de máquinas agrícolas obteve o auge de sua produção, com uma produção contabilizada em 102.045 unidades de cultivadores motorizados, tratores de rodas, tratores de esteiras, colheitadeiras de grãos, colhedoras de grãos e retroescavadeira, sendo que até este período a máxima produção era de 88.874 máquinas em 2010. A partir de 2014 a produção desacelerou drasticamente em aproximadamente 50,0% até 2017, sendo que em 2018 percebe-se um aquecimento na produção, conforme ilustrado na Figura 1.

Ainda segundo os dados da ANFAVEA (2019), o volume de vendas para o ano de 2018 foi de 47.731 o que corresponde a 72,69% do volume produzido. Em relação ao ano 2017, o volume de vendas foi de 42.391 correspondendo a 79,92% do volume de produção. Verifica-se desta forma, que houve um aumento da diferença entre o volume produzido e o vendido (Figura 1).

Figura 1 – Produção nacional de máquinas agrícolas x Vendas



Fonte: Adaptado ANFAVEA, 2019.

As vendas de máquinas agrícolas são realizadas principalmente em feiras, tendo destaque a feira de tecnologia agrícola do Brasil, conhecida como Agrishow, que é realizada em Ribeirão Preto no Estado de São Paulo, e que em 2019 apresentou um total de R\$ 2,9 bilhões em negócios, superando em 6,4% o volume de vendas registrado em 2018 (TIENGO, 2019). Já no Estado do Rio Grande do Sul, destacam-se a Expointer e a Expodireto Cotrijal, que em 2019 apresentaram um volume de vendas de R\$2,546 bilhões (SIMERS, 2019) e R\$ 2,419 bilhões (EXPODIRETO, 2019), respectivamente.

## 2.2 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

O Desenvolvimento de produto é todo o processo de transformação de informações necessárias para a identificação da demanda, a produção e o utilização do produto, compreendendo aspectos de planejamento e projeto, ao longo de todas as atividades do processo, desde a pesquisa de mercado, o projeto do produto, projeto do processo de fabricação, plano de distribuição e de manutenção até o descarte ou desativação do mesmo (BACK et al., 2008).

Ao referir-se sobre o Processo de Desenvolvimento de Produto Rozenfeld et al. (2006) enfatiza que para desenvolver um produto com excelência é

fundamental que a empresa organize de forma adequada a sua estratégia, estrutura organizacional, sistematização das atividades, habilidades técnicas, utilização de ferramentas que auxiliam a resolução de problemas e tomada de decisão, além de desenvolver mecanismos de aprendizagem voltados a cultura da empresa. Complementando a importância do produto entrar em linha após a elaboração do projeto, Back et al. (2008) destaca que o planejamento de um novo produto requer a identificação e acompanhamento das atividades a serem desenvolvidas, seguindo suas respectivas sequências e tempos necessários. O mesmo autor enfatiza que o custo das decisões tomadas nas fases iniciais do projeto do produto representa em torno de 5% do custo do projeto, enquanto que os efeitos das decisões tomadas nesta fase afetam 70% do custo total do produto.

É neste contexto que a produção de máquinas e implementos agrícolas é diretamente ligada ao Processo de Desenvolvimento de Produtos – PDP, o qual consiste na transformação de informações por meio de uma série de atividades, que vão desde a detecção da oportunidade de negócio até o lançamento do produto no mercado, buscando identificar informações sobre a demanda, produção e utilização do produto (ROMANO, 2013).

Além disso, Rozenfeld et al. (2006), destaca que o PDP também envolve as atividades de acompanhamento do produto após o lançamento, para que sejam realizadas eventuais mudanças nas suas especificações, planejamento da sua descontinuidade no mercado, além de incorporar no PDP as lições aprendidas ao longo do ciclo de vida do produto.

Em relação ao desenvolvimento de novos produtos Back et al. (2008) esclarece que nem sempre os novos produtos são originais ou resultam de ideias inovadoras, ou seja, em muitas ocasiões novos produtos podem ser obtidos somente com melhorias e modificações de produtos já existentes. Desta maneira o desenvolvimento de produto pode ser classificado da seguinte maneira:

- Variantes de produtos existentes: incluem reposicionamento de produtos em termos de seu uso e mercado, formas novas, versões modificadas e, em alguns casos, a nova embalagem de produtos existentes;
- Inovativos: são o resultado de modificações realizadas em produtos existentes, gerando produtos de elevado valor agregado.

Geralmente um maior grau de inovação requer um tempo mais longo ou esforço de desenvolvimento e maior custo de pesquisa;

- Criativos: são produtos normalmente com existência nova. Seu tempo de desenvolvimento é longo e os custos de pesquisa e desenvolvimento são elevados. Caracterizam-se por apresentar risco elevado, em contrapartida possibilita gerar novos paradigmas e potencializar novos campos industriais.

No que diz respeito ao sucesso no desenvolvimento de produto, estudos identificaram que nas últimas décadas, várias empresas obtiveram sucesso no desenvolvimento de seus produtos devido a adoção de novas práticas e modelos de gestão relacionadas ao PDP (SCHOENHERR e WAGNER, 2016). Isso faz com que organizações integrem cada vez mais metodologias formalizadas de PDP, influenciando na qualidade do produto e do processo, além de atuar também na agilidade da tomada de decisão, na redução de custo e no tempo de lançamento (BACK et al., 2008; LIZARELLI e TOLEDO, 2016).

Assim sendo, a importância estratégica das empresas possuírem um PDP formalizado está na identificação das necessidades do mercado e dos clientes em todas as fases do ciclo de vida do produto, na identificação das possibilidades tecnológicas, no desenvolvimento de produtos que atendam às expectativas do mercado, desenvolvimento de produtos no tempo adequado e a um custo competitivo. Além disso, também deve ser garantida a manufaturabilidade do produto desenvolvido, isto é, a facilidade de produzi-lo, atendendo às restrições de custos e de qualidade na produção (ROZENFELD et al., 2006).

No entanto, em uma pesquisa realizada por Romano (2013), identificou-se que aproximadamente 71% das empresas estudadas possuem um Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas (PDMA) informal, ou seja, apresentam um processo que não é documentado e nem representado por um modelo esquemático do fluxo de trabalho a ser realizado. Deste modo, o processo é conduzido de acordo com a experiência dos profissionais responsáveis pelos projetos, e não seguem procedimentos padronizados. Nesta mesma pesquisa, ainda se observou a dificuldade das empresas que realizam somente algumas etapas de maneira formal, pois não aplicam o conhecimento de engenharia

simultânea e metodologia de projeto, causando dificuldades para transformar as necessidades e/ou desejos de mercado em requisitos de projeto do produto.

Na prática, Eckert e Clarkson (2010) identificaram que muitas empresas ainda projetam produtos altamente bem-sucedidos sem entender completamente o processo pelo qual precisam passar ou realizar na prática. Seus processos são altamente iterativos e dependem da perícia dos indivíduos envolvidos. Estas empresas frequentemente atingem bons resultados, apesar de não possuírem um plano devidamente estabelecido. Conseqüentemente à medida que os tempos de desenvolvimento se tornam mais curtos, mais pressão é colocada nos processos de projeto e desenvolvimento.

Na prática da maioria das empresas, o processo de desenvolvimento de produto ainda é realizado por meio da utilização de métodos tradicionais de gerenciamento de projetos, ou seja, engenharia sequencial (HAQUE, 2003). Outros autores como Browning e Ramasesh (2007), reforçam que este método se caracteriza por apresentar baixo desempenho de PDP.

A engenharia tradicional (sequencial) executa o trabalho em sequência, apresentando o inconveniente que a concepção escolhida passará por todas as etapas de projeto sem uma avaliação detalhada das dificuldades ou facilidades de fabricação (execução) do produto (KERZNER, 1998 apud ROMANO F. V., 2003)

Já Rozenfeld et al. (2006) enfatizam que essa visão tradicional de desenvolvimento de produto apresenta as seguintes características:

- As áreas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e de Desenvolvimento de Produtos (DP) tendem a ser mais isoladas do restante da empresa e não integradas à estratégia geral do negócio;
- Existem barreiras organizacionais e de comunicação significativas entre essas áreas e o restante da empresa;
- A alta administração participa pouco das principais definições das metas de P&D e do Desenvolvimento de Produtos;
- Predomina a hierarquia e a linearidade no fluxo de informações e das atividades entre P&D, Engenharia de Produto e de Processo, Produção, Vendas, Assistência Técnica etc., que são vistas como sequenciais e sem que uma interaja com as demais;

- Os fornecedores somente são envolvidos nas fases finais do desenvolvimento;
- As atividades de P&D e de Desenvolvimento de Produtos são consideradas como um conjunto de atividades de risco e, portanto, de difícil mensuração e controle. Assim, na área havia uma forte resistência a controles e à contabilidade de custos e análise do retorno de investimentos;
- Os profissionais da área eram especializados, com a promoção na carreira sendo essencialmente vertical e sem mobilidade horizontal para outras áreas, valorizando o aprofundamento e isolamento do conhecimento.

Já o desenvolvimento integrado de produto considera que o processo de transformação e geração de informações deve ser efetuado por uma equipe multidisciplinar, ou seja, que os requisitos, restrições do produto e soluções, ao longo de todas as fases do processo, devam ser considerados ou pensados simultaneamente (BACK et al., 2008). Em relação ao método de desenvolvimento por engenharia simultânea, Clausing (1994) apud Back et al. (2008), destacam os seus principais benefícios:

- Desenvolvimento dos sistemas de produção e das áreas de apoio começa cedo;
- Análise dos aspectos relacionados ao produto ocorre simultaneamente entre projeto, produção e logística, como um sistema único;
- Facilidade de obter um bom projeto para manufaturabilidade e apoio logístico;
- Produção e as pessoas das áreas de apoio ganham um claro entendimento do projeto e comprometem-se para seu sucesso;
- Modificações no protótipo são reduzidas uma vez que o projeto se torna mais maduro desde as fases iniciais.

Esses benefícios de acordo com Back et al. (2008) implicam diretamente em uma melhoria no processo de desenvolvimento do produto, por exemplo:



- Foco na qualidade, custo e cronograma de desenvolvimento;
- Ênfase na satisfação do consumidor;
- Ênfase nas melhores práticas de desenvolvimento;
- Equipe multidisciplinar de desenvolvimento;
- Funcionários envolvidos e participantes no gerenciamento;
- Relacionamento estratégico com os fornecedores.

Em outra pesquisa realizada, Starbek e Grum (2002) propuseram a vinte e três empresas eslovenas de pequeno porte, que elas alterassem seu método de engenharia sequencial de desenvolvimento de produto, para a implementação de engenharia simultânea. No entanto somente uma empresa aceitou a mudança, pois a empresa tinha como estratégia vender seus produtos no mercado internacional. Como resultado desta implementação, a empresa passou por diversas dificuldades devido à falta de ferramentas de suporte a engenharia simultânea, entre elas QFD (Quality Function Deployment – Desdobramento da Função Qualidade), DFM (Design for Manufacturing - projeto para fabricação), DFA (Design for Assembly - projeto para montagem), FMEA (Failure Mode and Effect Analysis – Análise dos modos de falhas e seus efeitos). Desta maneira, os autores chegaram à conclusão que primeiramente se faz necessário a implementação de ferramentas e métodos de suporte a engenharia simultânea, para então realizar-se a implementação do processo de desenvolvimento de produto simultâneo.

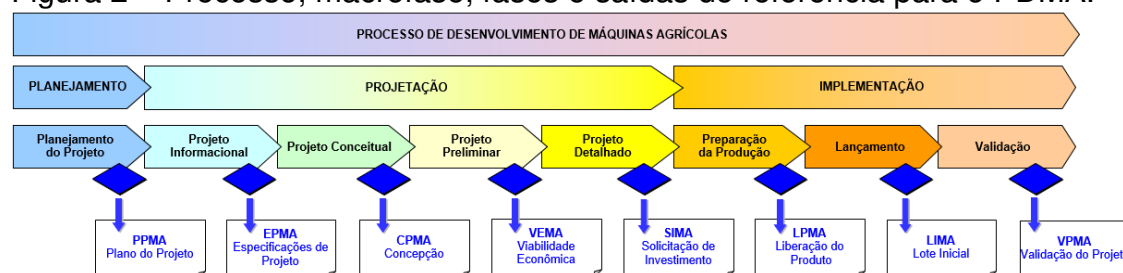
Desta maneira, o desenvolvimento deste trabalho será baseado no Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas de Romano (2003), que se caracteriza por incorporar princípios e práticas da engenharia simultânea e de gerenciamento de projetos, com uma visão integrada ao processo. Além deste modelo de referência, também será utilizado o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas para Pequenas e Médias Empresas, desenvolvido por Bergamo (2014), que aborda o PDP do ponto de vista da Engenharia Sequencial.

## 2.2.1 Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas (PDMA)

Na literatura sobre o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas são listados os trabalhos de Romano (2003), que buscou descrever, compreender e detalhar o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas, elaborando assim o MR – PDMA (Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas), contribuindo para o aprendizado do processo, assim como, para que as empresas passem a compreender melhor a importância do PDP e executem seus processos mais formais e sistemáticos, integrando os domínios de conhecimento e partes interessadas. Este modelo é direcionado para empresas de grande porte, compreendendo atividades de projetos de produtos inovadores (caso mais complexo). A Figura 2 ilustra o processo, macrofase, fases e saídas do MR – PDMA.

O “processo” é de desenvolvimento de máquinas agrícolas, que se subdivide em planejamento, projeção e implementação, representando as três macrofases do processo, as quais se decompõem em oito fases. Ao final de cada fase tem-se losangos representando os pontos de avaliação dos resultados das fases e as saídas desejadas, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Processo, macrofase, fases e saídas de referência para o PDMA.



Fonte: Romano (2003).

A primeira macrofase “Planejamento”, corresponde à fase de “Planejamento do Projeto” e envolve a elaboração do plano do projeto da máquina agrícola, e está associada à definição do escopo do projeto, cronograma de desenvolvimento, orçamento do projeto, equipe de projeto, entre outros.

A macrofase “Projeção”, envolve a elaboração do projeto do produto e do plano de produção. Decompõe-se em quatro fases denominadas “Projeto

Informacional”, “Projeto Conceitual”, “Projeto Preliminar” e “Projeto Detalhado”. Os resultados principais de cada fase são, respectivamente, as especificações de projeto, a concepção da máquina, a viabilidade econômica e a solicitação de investimento.

Quanto a macrofase “Implementação”, envolve a realização do plano de produção e o encerramento do projeto. Decompõe-se em três fases denominadas “Preparação da Produção”, “Lançamento” e “Validação”, sendo que os resultados principais de cada fase incluem, respectivamente, a liberação do produto, a liberação do lote inicial e a validação do projeto.

Outro modelo na literatura sobre o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas é o Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas (MR-PDMA-EPM), proposto por Bergamo (2014), que foi elaborado com o objetivo de auxiliar as empresas de pequeno e médio porte, onde normalmente desenvolvem o aperfeiçoamento e as variantes de seus produtos, na implantação de modelos formais e sistemáticos de desenvolvimento.

A construção do MR-PDMA-EPM foi realizada levando-se em consideração as atividades executadas pelas empresas pesquisadas, com informações pertinentes à melhoria do processo de desenvolvimento de produtos, também foram utilizadas algumas atividades descritas no MR-PDMA de Romano (2003), buscando preencher as lacunas existentes nos processos praticados pelas empresas e proporcionar uma visão holística do processo (BERGAMO, 2014).

O MR-PDMA-EPM adotou a mesma forma de construção e representação do MR-PDMA de Romano (2003), dividindo-se em três macrofases e sete fases, identificadas como:

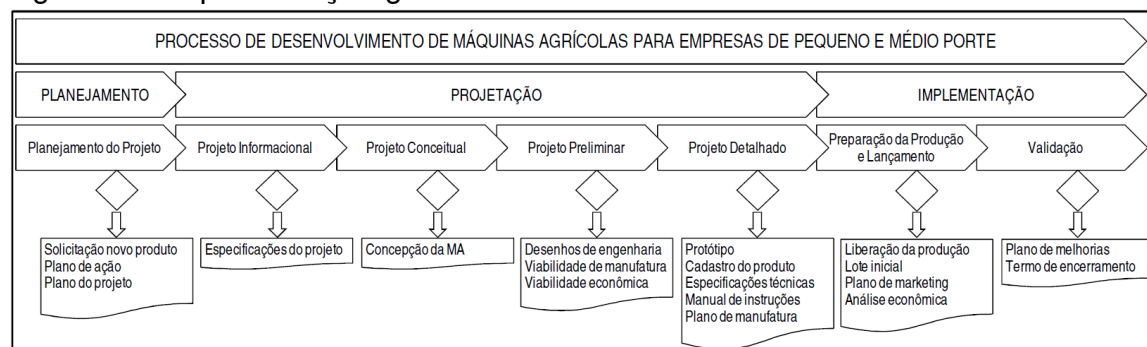
- Planejamento: Esta macrofase é composta pela fase de “Planejamento do Projeto” e tem suas atividades convergindo para a elaboração da solicitação de um novo produto, do plano de ação do projeto e do plano do projeto, como principais resultados da fase.
- Projetação: A macrofase de projetação se subdivide 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 se subdivide 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 ilustrado na Figura 3 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 ser iniciadas antes da conclusão da fase anterior, de forma a antecipar os resultados e promover a simultaneidade do processo (BERGAMO, 2014).

Figura 3 – Representação gráfica do MR-PDMA-EPM.



Fonte: Bergamo (2014).

Com base no MR-PDMA foram avaliados os números de fase, atividades e tarefas do MR-PDMA-EPM, sendo que 23,9% do total das atividades e 16,92% do total das tarefas do MR-PDMA são abordadas no MR-PDMA-EPM. A partir desta avaliação o autor identificou que ambos os modelos de referência são destinados a empresas com portes distintos (BERGAMO, 2014).

Ainda Bergamo (2014), realizou a avaliação comparativa dos dez modelos particulares da sua pesquisa em relação ao MR-PDMA-EPM. Para isso elaborou 58 critérios que compreenderam a formalização do processo de desenvolvimento de produtos, planejamento do projeto, projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar, projeto detalhado, preparação da produção e lançamento e, validação. Como resultado desta avaliação, os modelos, atendem respectivamente 29,3%; 20,7%; 13,8%; 31%, 20,7%; 24,1%; 17,2%; 31%; 41,4% e 19% do total dos critérios analisados.

Nesta avaliação, Bergamo (2014) identificou que os modelos particulares das empresas pesquisadas se apresentam menos completos, com um número reduzido de atividades e tarefas durante o projeto, mostrando-se pouco detalhados, e conseqüentemente com menor amplitude que o MR-PDMA-EPM, que apresenta atividades explícitas, contemplando todos os critérios estabelecidos para o processo de desenvolvimento de produtos.

### 2.3 MODELAGEM DE PROCESSO

A modelagem de processos é uma área do conhecimento que estuda os métodos e as ferramentas necessárias para descrever os processos de negócio das empresas. O resultado final é um modelo, isto é, um mapa ou representação, que descreve como é realizado o processo de negócio da empresa, sendo que uma característica essencial para o gerenciamento eficiente do processo de desenvolvimento de produtos, é torná-lo “visível” a todos os envolvidos (ROZENFELD et al., 2006).

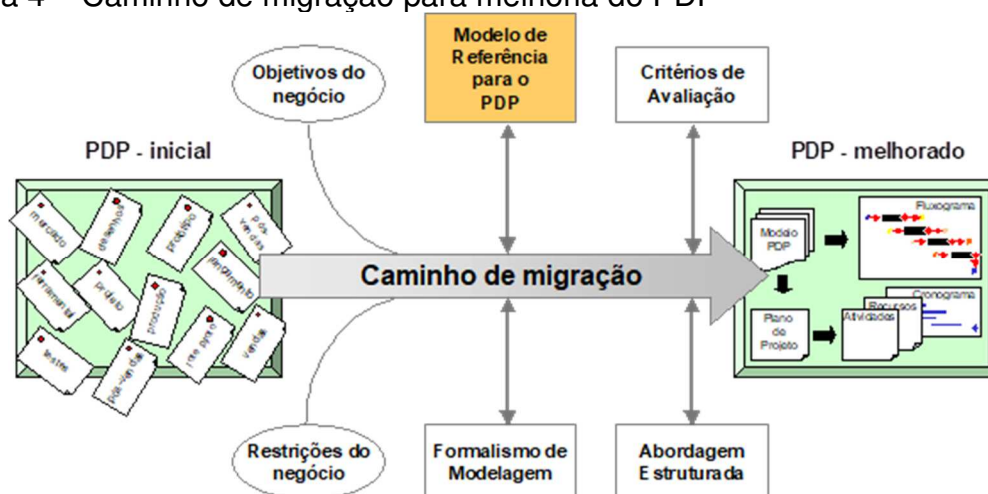
A construção de modelos serve para diferentes propósitos, dentre eles: explicitar fenômenos, realizar previsões, auxiliar na tomada de decisão, comunicação entre as diferentes áreas da empresa. Além disso, as empresas que buscam a formalização de seus processos precisam especificar as suas rotinas e metodologias utilizadas, e isso ocorre por meio da modelagem de processos (BACK et al., 2008).

Segundo Romano (2013), a modelagem do processo de desenvolvimento de produtos é iniciada com o levantamento de informações sobre a forma como o processo é praticado. Isto ocorre por meio de entrevistas individuais ou reuniões

em grupo e resulta na sua formalização, com a descrição das fases, atividades, responsáveis, recursos disponíveis e informações necessárias e/ou geradas, permitindo desta forma a construção de uma visão única e compartilhada entre os envolvidos no processo.

A Figura 4, apresenta o caminho a ser percorrido para que ocorra a formalização do processo, que é denominado como caminho de migração, que corresponde a transição do processo atual para um processo melhorado (VERNADAT, 1996 apud ROMANO, 2013).

Figura 4 – Caminho de migração para melhoria do PDP



Fonte: ROMANO (2013).

Na modelagem de processos, os termos diagrama de processo, mapa de processo e modelo de processo são utilizados de forma intercambiáveis ou como sinônimos. No entanto, apresentam diferentes propósitos e aplicações, ou seja, cada um agrega informações e utilidade para entendimento, análise e desenho de processo em diferentes estágios de desenvolvimento (ABPMP, 2013).

Dentre os inúmeros modelos de projeto encontrados na literatura, todos se caracterizam por apresentarem limitações, sendo necessário adaptar o modelo escolhido de acordo com os estudos de casos específicos. Na prática, muitas vezes, integra-se características de vários modelos em um só, ou seja, utilizam-se parcialmente diversos modelos de projeto para resultar em um modelo específico para determinado produto ou organização. Neste sentido, existem diversas publicações propondo modelos de processos de projeto específicos (WINN e CLARKSON, 2017).

Os modelos podem ser representados basicamente por dois tipos, o Modelo de Referência (MR) e Modelos Particulares. O primeiro tem aplicação mais ampla e geral, se caracterizando por descrever as fases, as atividades, os recursos, os métodos e as ferramentas, as técnicas de gerenciamento de projeto, as informações e a organização do processo, além disso, o MR pode ser utilizado como referência para o desenvolvimento ou avaliação de Modelos Particulares (VERNADAT, 1996 apud ROMANO, 2013). Já os Modelos particulares, também chamados de específicos, são utilizados conforme as necessidades e características da empresa (AMARAL, 2002).

O modelo de referência, segundo Back et al. (2008), contribui para que as empresas executem um PDP mais formal e sistemático, integrado aos demais processos da empresa, fornecendo meios para que a empresa inove e desenvolva novos produtos.

Na literatura encontra-se diversos modelos de referência sobre a modelagem de processo, em diferentes áreas, como por exemplo, aeroespacial, automobilístico, alimentação, máquinas agrícolas, construção civil. Dentre eles, destaca-se o Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos mecatrônicos – MRM PDPA de Barbalho (2004), Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo do Projeto em Edificações de Romano, F. V. (2003), Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos alimentícios - PDPA com ênfase no projeto do processo de SANTOS (2004), Proposta de um Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Produto do Vestuário de Moretti (2012), Modelo de Referência para o Desenvolvimento de Produtos Mecânicos de Vieira et al. (2016), Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas de Romano (2003), Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas para empresas de Pequeno e Médio Porte de Bergamo (2014), entre outros.

Dentre os modelos de referência encontrados, cada um adotou uma forma de representação. Ou seja, existem diversos padrões de notações para a modelagem de processo e cada um com suas características, vantagens e desvantagens, como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 – Padrões de notações para a modelagem de processo

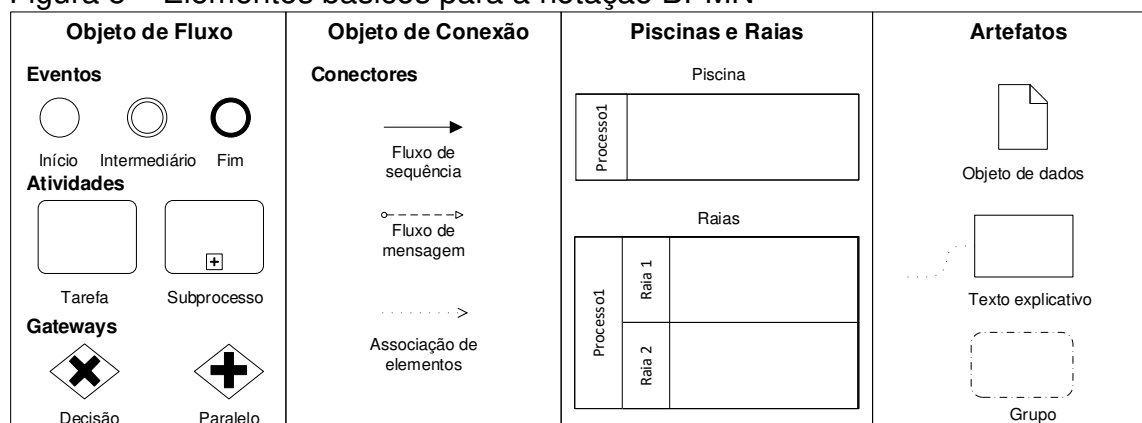
<b>Notação</b>	<b>Aplicação</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
BPMN – <i>Business Process Model and Notation</i>	Modelar processos	Facilidade de utilização e entendimento nas diversas organizações	Exige treinamento e experiência para uso correto do conjunto de símbolos
UML – <i>Unified Modeling Language</i>	Desenho de sistemas Modelar processos	Utilizada em muitas organizações Ampla disponibilidade de referências	Dependendo da ferramenta utilizada apresenta variações no conjunto de símbolos
Fluxograma	Fluxo de processo, diagramas detalhados para uso em codificação de sistemas	Facilidade de entendimento	Mesmo com a padronização da ANSI existe muitas variações para diferentes propósitos
EPC – <i>Event-Driven Process Chain</i>	Modelagem, Análise e redesenho de processo	Permite construir modelos de fácil compreensão e versatilidade para a identificação de restrições do processo	Equipe de modelagem deve ser treinada e disciplinada para a utilização da notação
IDEF – <i>Integrated Definition</i>	Modelar processos	Facilidade para seguir a decomposição lógica dos níveis do modelo, podendo ser utilizado em qualquer nível de modelagem por ser uma forma de representação precisa	

Fonte: Adaptado ABPMP (2013).

O BPMN é um padrão criado pela *Business Process Management Initiative* (BPMI) que posteriormente uniu-se a *Object Management Group* (OMG), essa notação apresenta um conjunto de símbolos que descrevem relacionamentos claramente definidos (ABPMP, 2013). Como pode ser observado na Figura 5, esta notação é formada por quatro elementos básicos: Objetos de fluxo, Objetos de conexão, Piscina e Raias (*Swimlanes*) e Artefatos (OLIVEIRA, 2018).



Figura 5 – Elementos básicos para a notação BPMN



Fonte: Adaptado Oliveira (2018).

O evento é representado por um círculo e é algo que “acontece” durante o processo de negócio, sendo representados por círculos, podendo ser de três tipos distintos: início, intermediário e fim. A atividade composta por tarefas é representada por um retângulo com canto arredondado e pode ser decomposta em subprocesso, este sendo representado por um retângulo com canto arredondado e com um pequeno sinal de mais no centro (WHITE, 2004).

Os gateways mostram a ramificação e a reunião do fluxo de atividades, podendo ser de decisão, onde a informação segue por apenas um dos fluxos ou em paralelo. As piscinas representam os processos e as raias simbolizam as áreas e respectivas responsabilidades no processo. Em relação aos artefatos, a sua utilização é utilizada para agregar documentação visual (OLIVEIRA, 2018). Já os objetos de dados se referem aos tipos de arquivos utilizados para a conclusão de uma atividade, seja de entrada, processo ou de saída (LONGARAY et al., 2017).

Os objetos de fluxo são ligados entre si em um diagrama para criar a estrutura do esqueleto básico de um processo de negócio. O Fluxo de sequência é representado por uma linha sólida com uma ponta de seta sólida, utilizado para mostrar a sequência que as atividades serão realizadas em um processo. O Fluxo de mensagem é representado por uma linha tracejada com uma ponta de seta e é utilizado para representar o fluxo de mensagens. E a Associação de elementos é representada por uma linha pontilhada com uma ponta de seta da linha é usada para dados, texto e outros artefatos com objetos de fluxo (OLIVEIRA, 2018).

## 2.4 GESTÃO DE PROJETOS

Diante do cenário competitivo, as organizações buscam constantemente a excelência operacional e de qualidade para seus negócios, durante as últimas décadas do século XX, somente os trabalhos realizados diretamente nas áreas de produção é que pareciam trazer resultados positivos para as empresas, no entanto, cada vez mais os processos de negócio surgem como importantes aliados na busca pela melhoria de desempenho das indústrias (KIPPER; NARA; MENDES, 2013).

A gestão de processos é um conjunto de metodologias e tecnologias que compreendem as partes interessadas, de forma sistêmica, lógica e cronológica, contribuindo para que a organização tenha uma visão integrada e completa dos seus ambientes CRUZ, 2010 apud STORCH et al. (2015).

Um passo é a sistematização da realização de uma tarefa por meio da utilização de um método, destaca-se que existem diversas metodologias de gestão por processos, Kipper et al. (2011) realizaram uma análise de três metodologias, Documentação Organização e Melhoria de Processos (DOMP), de Tadeu Cruz, Gestão por Processos (GEPRO) da Universidade de Campinas – UNICAMP e Novo Olhar da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. Outra metodologia proposta por Kipper; Nara; Mendes (2013) visa o gerenciamento de projetos otimizado e alinhado às estratégias organizacionais da empresa.

Também, existe o guia das melhores práticas conhecido como *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK), este é um guia que estabelece o processo de gerenciamento de projetos, no qual serve como uma base para as organizações desenvolverem suas metodologias, políticas, procedimentos, regras, ferramentas e técnicas e fases do ciclo de vida necessários para a prática do gerenciamento de projetos (PMI,2017).

O Gerenciamento de Projeto é “a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto, a fim de atender aos seus requisitos”. O gerenciamento de projetos é realizado por meio da aplicação e integração apropriadas dos processos identificados para o projeto (PMI, 2017).

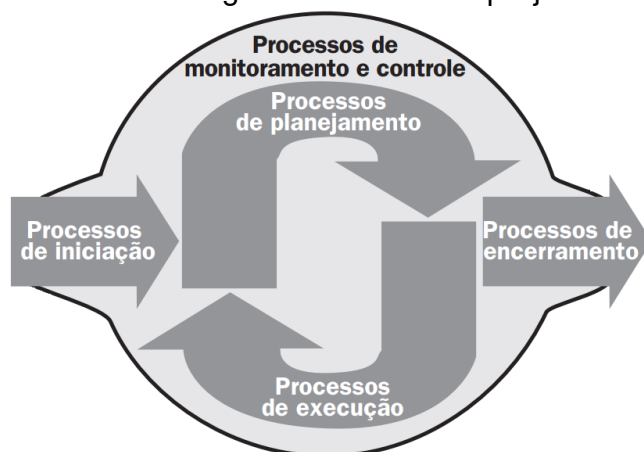
O Processo de Gerenciamento tem como finalidade medir, monitorar, controlar atividades e administrar o presente e o futuro, sendo que este processo

não agrega valor diretamente ao cliente, mas é necessário para assegurar que a organização opere de acordo com seus objetivos e metas (ABPMP, 2013).

Portanto, alinhar os projetos às metas estratégicas da empresa é fundamental para o sucesso dos projetos, porém quanto maior e mais diversificada, mais difícil será esta escolha. Assim sendo, a integração pressupõe a existência de um plano estratégico e de um processo de priorização de projetos, de acordo com as metas da empresa. Um fator essencial para garantir o sucesso da integração do plano com os projetos é a elaboração de um processo transparente para que todos os participantes consigam enxergá-lo (LARSON e GRAY, 2016).

Embora o processo de gerenciamento seja um processo com um alto grau de incerteza e de baixa previsibilidade de resultados, é imprescindível realizar o planejamento, a execução, o controle e melhoria nas atividades, em busca de melhores resultados de desempenho e aprendizagem, que juntos tornam a organização mais competitiva (JUGEND, 2006). De uma forma geral, o guia das melhores práticas PMBOK, é organizado em cinco grupos de processos, como pode ser visualizado na Figura 6. Os vetores representam o fluxo do processo e o de documentos. Os grupos de processos indicados são conectados pelas saídas de seus processos, ou seja, os resultados de um tornam-se entradas de outros (PMI, 2017).

Figura 6 – Processos envolvidos no gerenciamento de projetos.



Fonte: Adaptado do PMI (2017).

O Grupo de Processo de Iniciação consiste na definição de um novo projeto ou de uma nova fase, obtendo autorização para a sua respectiva iniciação. O objetivo é alinhar as expectativas das partes interessadas com o objetivo do projeto, informar as partes interessadas sobre o escopo e os objetivos. O principal benefício deste grupo de processos é que somente projetos que estão alinhados com os objetivos estratégicos da organização são autorizados (PMI, 2017).

Depois do projeto iniciado, o processo de planejamento é a fase mais importante, pois é nela que são tomadas as decisões, que podem ser utilizadas para obter alinhamento com seu objetivo principal de desenvolver planos táticos, para unir a demanda do negócio com a oferta. O planejamento consolida planos de Vendas, Marketing, Desenvolvimento de Produto, Suprimento, Finanças, entre outros, em um conjunto de atividades organizadas (PEDROSO, SILVA, TATE, 2016). Neste sentido, Thomé et al. (2014) identificaram que o planejamento tem uma correlação positiva com o desempenho da empresa. Assim, a importância do Planejamento reside no fato de oferecer às empresas condições para competir em um ambiente altamente competitivo.

No entanto, é de responsabilidade da alta administração da empresa apoiar a implementação dos projetos, caso contrário, não se obtém sucesso. Já que cada um tende a olhar para o seu próprio departamento e tomar as medidas apropriadas em relação ao que o departamento precisa. Desta maneira, as empresas que enfrentam dificuldades para obter resultados bem-sucedidos devem estipular uma maneira de documentar e manter o processo de planejamento (PEDROSO; SILVA; TATE, 2016).

O Grupo de Processos de Execução consiste na realização do trabalho definido no plano de gerenciamento do projeto, a fim de cumprir seus requisitos. Destaca-se que ao longo dos Processos de Execução é possível gerar solicitações de mudança. Se aprovadas, estas solicitações podem gerar modificações no plano de gerenciamento, nos documentos do projeto e possivelmente novas linhas de base (PMI, 2017).

O Grupo de Processo de Monitoramento e Controle consiste em acompanhar, analisar e ajustar o progresso e o desempenho do projeto, identificar as áreas nas quais serão necessárias mudanças no plano e iniciar as respectivas mudanças. Como benefício, o desempenho do projeto é medido e analisado em

intervalos regulares, em ocorrências apropriadas ou em condições excepcionais, a fim de identificar e corrigir desvios ou variações em relação ao plano de gerenciamento do projeto. Quando o planejamento é concluído, a versão aprovada do plano de gerenciamento do projeto é considerada uma linha de base. Ao longo do projeto, os processos de Monitoramento e Controle comparam o desempenho do projeto em relação às linhas de base (PMI, 2017).

O Grupo de Processos de Encerramento consiste dos processos realizados para concluir ou encerrar formalmente um projeto, fase ou contrato. Verificando se os processos planejados estão concluídos em todos os Grupos de Processos, a fim de encerrar o projeto ou uma fase. O principal benefício deste Grupo de Processos é que as fases, os projetos e os contratos são encerrados adequadamente (PMI, 2017).

Os projetos operam dentro das restrições impostas pela organização por meio da sua estrutura e governança, pois não existe uma estrutura organizacional única que sirva para qualquer empresa (PMI, 2008). A Figura 7 ilustra a influência da estrutura organizacional nos projetos.

Figura 7 – Influências da estrutura organizacional nos projetos

Características do projeto \ Estrutura da organização	Funcional	Matricial			Por Projeto
		Fraca	Balanceada	Forte	
Autoridade do gerente de projetos	Pouca ou nenhuma	Limitada	Baixa a moderada	Moderada a alta	Alta quase total
Disponibilidade de recursos	Pouca ou nenhuma	Limitada	Baixa a moderada	Moderada a alta	Alta quase total
Quem controla o orçamento do projeto	Gerente funcional	Gerente funcional	Misto	Gerente de projetos	Gerente de projetos
Função do gerente de projetos	Tempo parcial	Tempo parcial	Tempo integral	Tempo integral	Tempo integral
Equipe administrativa do gerenciamento de projetos	Tempo parcial	Tempo parcial	Tempo integral	Tempo integral	Tempo integral

Fonte: PMI (2008).

Em relação a estrutura matricial, ela é concebida para utilizar ao máximo os recursos, com pessoas trabalhando em vários projetos e também conseguir realizar os deveres funcionais normais. Ao mesmo tempo, a abordagem matricial tenta obter maior integração criando e legitimando a autoridade de um gerente de projeto (LARSON e GRAY, 2016).

Nesse sentido, devido os recursos de pessoas estarem envolvidos em vários projetos simultaneamente, os mesmos autores enfatizam que uma ferramenta amplamente utilizada entre gerentes de projetos, é a Matriz de Responsabilidade. Essa ferramenta sintetiza em uma tabela todas as atividades a serem realizadas e quem são os respectivos responsáveis pelas suas realizações.

Além disso, existem muitas técnicas estatísticas que auxiliam o gerente de projetos, como a curva S (curva de custo cumulativo do projeto – em linha de base – ao longo da vida do projeto) que pode ser utilizada para avaliar os riscos de fluxo de caixa. Outra ferramenta é PERT (Técnica de Avaliação e Revisão de Programa, do inglês *Program Evaluation and Review Technique*) e simulação PERT, que podem ser aplicadas para analisar o risco das atividades e do projeto, sendo que essas técnicas se caracterizam por apresentarem uma perspectiva superficial, em relação aos riscos gerais de custo e cronograma (LARSON e GRAY, 2016).

Outra ferramenta para planejamento que pode ser utilizada é o Canvas, que corresponde a um mapa visual na forma de blocos para a representação do modelo de negócio. O modelo do Canvas proposto por Alexander Osterwalder é composto por nove blocos: segmentos de clientes, proposições de valor, canais, relacionamento com clientes, fontes de receita, recursos-chave, atividades-chave, parcerias-chave e estrutura de custos. Esses blocos cobrem as quatro áreas principais de um negócio: clientes, oferta, infraestrutura e viabilidade financeira (CARRASCO et al., 2014).

#### **2.4.1 Escritório de Gerenciamento de Projetos**

O Escritório de Gerenciamento de Projetos – EGP, do inglês “*Project Management Office – PMO*” é definido pelo PMI (2017) como sendo “uma estrutura organizacional que padroniza os processos de governanças

relacionados a projetos e facilita o compartilhamento de recursos, metodologias, ferramentas e técnicas”.

Há uma diversidade de modelos e funções que o PMO pode assumir, dependendo do estágio de evolução da empresa, do tipo de estrutura organizacional, dentre outros fatores. O PMO pode ser utilizado tanto para reportar o desempenho dos projetos, assim como participar da definição estratégica da empresa, ou seja, o PMO se caracteriza dependendo do seu grau de autoridade e responsabilidade (RODRIGUES; RABECHINI JÚNIOR; CSILLAG, 2006).

O PMO pode ter atribuições por toda a organização e o seu tipo pode variar de acordo com as responsabilidades, que vão desde o fornecimento de funções de apoio até o gerenciamento direto de um ou mais projetos (PMI, 2017):

- PMO de suporte: atua como repositório de projetos fornecendo modelos, prática, treinamento, acesso às informações e lições aprendidas em outros projetos, ou seja, tem papel consultoria nos projetos.
- PMO de controle: fornece suporte e exigem a conformidade por vários meios, podendo envolver a adoção de estruturas ou metodologias de gerenciamento de projetos; uso de ferramentas, formulários e modelos específicos.
- PMO diretivo: assume o controle dos projetos. Os gerentes de projetos são designados pelo PMO, e são subordinados a ele.

A forma, função e estrutura de um PMO depende das necessidades da organização, sendo que os projetos apoiados ou administrados podem não estar relacionados, exceto pelo fato de serem gerenciados conjuntamente (PMI, 2017). Em função das dificuldades inerentes ao gerenciamento de projetos, ocorre a expansão na adoção de escritórios para auxiliar na gestão dos projetos (AUBRY; HOBBS; THUILLIER, 2008).

Os objetivos de um Gerente de Projeto e de um PMO são distintos, pois o primeiro atribui prioridades ao projeto sob sua gestão, enquanto o PMO melhora o atingimento dos objetivos de negócio, visando a otimização dos recursos e utilização padronizada de metodologias e ferramentas nos projetos. No entanto,

há um ponto de intersecção entre esses profissionais, pois o resultado final dos projetos afeta diretamente os resultados do PMO (TERRIBILI FILHO, 2010).

Enquanto o gerente de projetos tem uma visão específica do projeto pelo qual é responsável, o PMO engloba todos os projetos organizacionais, tendo uma perspectiva mais ampla e uma visão mais global. Com isso, o PMO pode apoiar a alta administração, implementando de maneira mais efetiva, os processos de gerenciamento de projetos, inclusive os procedimentos de governança corporativa (AUBRY; HOBBS; THUILLIER, 2007).

Terribili Filho (2010) destaca que cabe ao PMO criar as políticas, definir procedimentos e identificar/disponibilizar as ferramentas para o uso dos Gerentes de Projeto, além de garantir um nível de documentação de fácil entendimento. No entanto, para garantir a aplicação efetiva dos procedimentos, faz-se necessário treinamento, a fim de capacitar os profissionais, aliado a verificação da utilização dos procedimentos e ferramentas, nos prazos definidos e no padrão de qualidade estabelecido. Para isso, podem ser adotados revisões de qualidade, auditorias internas com a sistemática definida pelo PMO.

O escritório de gerenciamento de projetos contribui para a melhoria dos resultados da organização de uma forma global, otimizando esforços e recursos entre os diversos projetos, compartilhando os riscos e contingência entre os projetos, acelerando e desacelerando o cronograma, reduzindo os custos, otimizando o fluxo de caixa, gerenciando e reduzindo conflitos, desenvolvendo as comunicações e a qualidade, além de documentar o escopo dos projetos (AUBRY; HOBBS; THUILLIER, 2008).

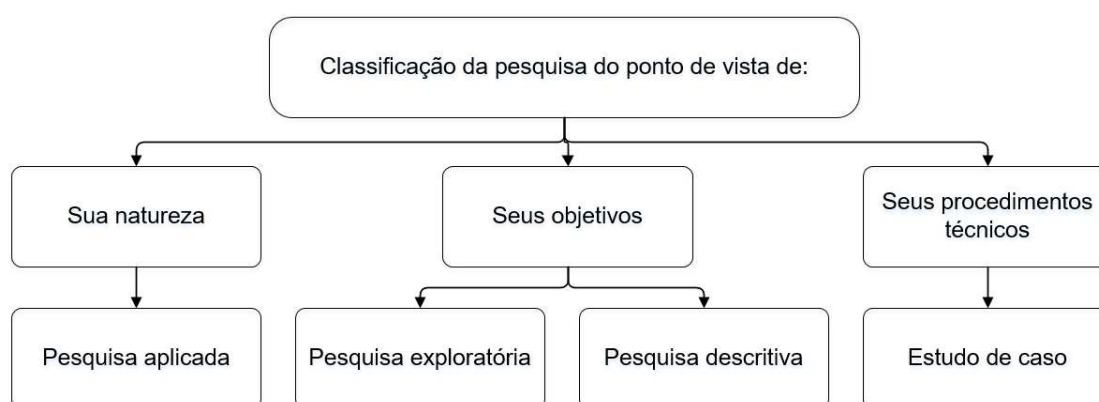




### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho pode ser classificado sob o ponto de vista de sua natureza, seus objetivos e procedimentos técnicos (Figura 8). A natureza do projeto em estudo pode ser definida como pesquisa aplicada. Quanto aos seus objetivos o estudo é classificado como pesquisa exploratória e descritiva, a pesquisa exploratória envolve o levantamento bibliográfico, o qual tem como objetivo o delineamento da fundamentação teórica do trabalho.

Figura 8 – Classificação da pesquisa.



Fonte: Adaptado Prodanov e Freitas (2013).

Adotou-se as etapas propostas por Prodanov e Freitas (2013), para a realização da análise de material bibliográfico em forma de livros, teses, dissertações, material em meio eletrônico e artigos, localizados nas bases de conhecimento como Portal de Periódicos da Capes, *ScienceDirect*, apresentados no capítulo 2, para isso, seguiu-se as seguintes etapas:

- 1) Escolha do tema;
- 2) Levantamento bibliográfico preliminar;
- 3) Formulação do problema;
- 4) Elaboração do plano provisório de assunto;
- 5) Busca das fontes;
- 6) Leitura do material;
- 7) Fichamento;
- 8) Organização lógica do assunto;
- 9) Redação do texto.

Na pesquisa descritiva, aplicou-se a técnica de coleta de dados, por meio de entrevistas estruturadas e não-estruturada. A entrevista estruturada visa a obtenção de respostas de várias pessoas a um mesmo questionamento, realizada mediante a utilização de questionários, com a finalidade de coletar os dados diretamente da fonte. Já a entrevista não-estruturada, proporciona ao entrevistador determinar a direção da entrevista (LEITE, 2008; PRODANOV e FREITAS, 2013).

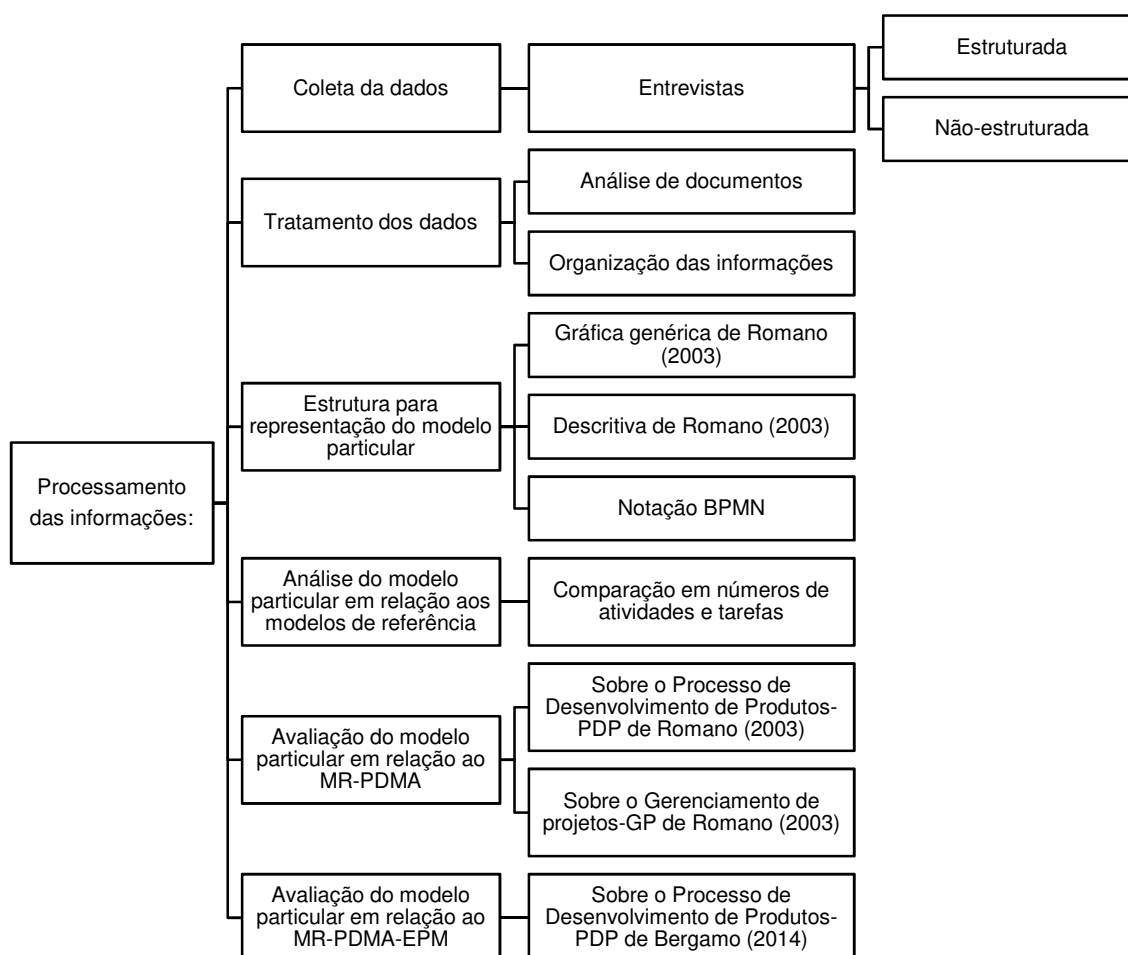
O formulário é um questionário usado para realizar a entrevista, o que diferencia o formulário do questionário é que na aplicação do formulário o contato é realizado face a face e o preenchimento das respostas é registrado pelo entrevistador, no momento da entrevista (PRODANOV e FREITAS, 2013). Adotou-se o questionário como instrumento de coleta de dados para descrever as características do processo de gerenciamento de projetos de desenvolvimento de máquinas agrícolas. Os questionários ou formulários adotados de Romano (2003), são constituídos por: perguntas abertas, na qual o informante responde livremente utilizando linguagem própria; perguntas fechadas, o informante escolhe a respostas entre duas opções (sim e não); e perguntas múltiplas, que são perguntas fechadas, mas que apresentam uma série de opções de respostas (LEITE, 2008).

A pesquisa é denominada de acordo com seus procedimentos técnicos sendo considerada um estudo de caso, que consiste em coletar e analisar as informações do estudo da pesquisa. É um tipo de pesquisa de método qualitativo, caracterizando-se pelo não uso de instrumento estatístico (LEITE, 2008). A abordagem qualitativa justifica-se, por ser uma forma adequada para entender a natureza de um fenômeno (RICHARDSON apud LEITE, 2008).

Inicialmente para o estudo de caso, elaborou-se uma carta convite para a empresa, convidando-a para participar do estudo sobre o processo de desenvolvimento e gerenciamento de máquinas agrícolas, que consiste em sistematizar o processo de desenvolvimento de produtos praticado. Após o aceite da empresa, iniciou-se o alinhamento das informações necessárias para o desenvolvimento do projeto, por meio da troca de informações e envio de artigos científicos, resultando na elaboração do Termo de Abertura do Projeto (TAP) entre as partes interessadas. Com a aprovação do TAP, deu-se início a coleta de dados.

O capítulo relacionado a Metodologia foi dividido em seis etapas e apresenta o processo sistemático adotado na realização do projeto. A primeira etapa corresponde aos procedimentos técnicos utilizados para coletar os dados. A segunda refere-se aos procedimentos adotados para o tratamento dos dados. A terceira etapa diz respeito a estrutura para representação do modelo particular. E a quarta corresponde aos procedimentos seguidos para a comparação do modelo particular em relação aos modelos de referência. A quinta etapa apresenta a avaliação do modelo particular em relação ao MR-PDMA e a sexta etapa explicita a avaliação do modelo particular em relação ao MR-PDMA-EPM conforme ilustrado na Figura 9.

Figura 9 – Processamento das informações.



Fonte: Autora.

## 3.1 PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

### 3.1.1 Técnica de coleta de dados

Realizou-se a coleta de dados por meio de visitas na empresa, no período de dezembro de 2018 a março de 2019. A coleta de dados baseou-se na realização de entrevistas, na qual a pesquisadora se apresentou frente ao pesquisado e formulou diversas perguntas referentes ao processo de desenvolvimento e gerenciamento de projeto.

Sob este aspecto, destaca-se a necessidade de interação efetiva entre a pesquisadora e o informante. Desta forma, entende-se que a entrevista é uma técnica de coleta de dados adequada para a obtenção de informações sobre o trabalho, uma vez que por meio desta, revela-se o nível de conhecimento do entrevistado, assim como as atividades desempenhadas em cada setor.

As entrevistas foram realizadas com os profissionais envolvidos diretamente no processo de desenvolvimento e gerenciamento de projetos de máquinas agrícolas, entre eles gestores responsáveis pelas áreas da empresa: qualidade; compras; comercial; direção; marketing; engenharia de produto; engenharia de manufatura; produção; tecnologia de informação; gerenciamento de projeto de produto e; gerenciamento de projeto de manufatura.

Na primeira visita, realizou-se uma entrevista do tipo não estruturada, nesta oportunidade explicou-se a finalidade das entrevistas, o objetivo da pesquisa, a instituição que a realiza e a sua importância, seja para a área acadêmica ou para a empresa. Neste contexto, salientou-se que as entrevistas têm caráter estritamente confidencial e o nome da empresa ficará no anonimato.

A entrevista não estruturada, tem por objetivo explorar, de uma maneira geral, o tema de desenvolvimento e gerenciamento de máquinas agrícolas, oportunizando ao entrevistado, falar livremente sobre como a empresa o realiza. Isso permitiu revelar, neste primeiro contato, o conhecimento existente sobre o assunto pesquisado. Em relação ao registro dos dados coletados, sua armazenagem foi realizada por meio de anotações digitais, sendo também gravadas as entrevistas, quando autorizado pelo entrevistado.

Nesta oportunidade, também foi realizada a entrevista estruturada, aplicando-se o questionário do Anexo A, que tem a finalidade de caracterizar e explorar o processo de desenvolvimento e gerenciamento de máquinas agrícolas. Este formulário é dividido em quatro partes, sendo composto pelos seguintes itens:

- Dados gerais da empresa – Tem a finalidade de caracterizar a empresa em relação ao seu porte, linha de produtos, mercado de atuação e certificação NBR ISO 9001.
- Caracterização do setor de desenvolvimento de produto – tem a finalidade de identificar os setores envolvidos, estrutura organizacional, matriz “tarefa x responsabilidade” nas atividades de projeto.
- Caracterização do processo de desenvolvimento de produto – Identifica as informações relacionadas ao processo de desenvolvimento de produto, ou seja, determina os tipos de projetos desenvolvidos, duração, planejamento do produto, planejamento do projeto, formalização do processo, processo sequencial ou simultâneo.
- Caracterização da equipe de desenvolvimento de produto – Identifica a formação acadêmica dos envolvidos no processo de projeto, enfoque do curso realizado, conhecimento de metodologias de projeto e de modelos de gerenciamento de projetos.

A partir do conhecimento geral do processo praticado pela empresa, foram realizadas três visitas, aplicando-se a entrevista estruturada. Os questionários adotados nas entrevistas (Anexo B e Anexo C), seguiram o modelo desenvolvido por Romano (2003), pois caracteriza-se por ser um modelo de entrevista estruturada e voltada ao processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas, além disso, estes formulários já foram aplicados em outro estudo, no MR-PDMA-EPM de Bergamo (2014), destacando-se por contemplarem aspectos que descrevem as informações de entrada e saída de cada etapa, a descrição das fases e atividades, e informações necessárias para o processo de desenvolvimento e gerenciamentos de projeto de máquinas agrícolas.

### **3.1.2 Tratamento dos dados**

O tratamento dos dados coletados consistiu na organização dos dados, transcrevendo os registros realizados durante as entrevistas, por anotação e gravações, para um editor eletrônico de texto. Além disso, a empresa forneceu documentos utilizados no processo de desenvolvimento e gerenciamento de projetos, com isso inicialmente realizou-se a análise documental e das informações coletadas nas entrevistas e posteriormente estas informações foram organizadas em formulários empregados para a representação do modelo.

Após a organização das informações nos formulários e planilhas, foi realizada uma visita na empresa para avaliar o modelo construído, a fim de corrigir não conformidades em relação ao processo praticado.

Destaca-se que para a descrição do modelo particular utilizou-se terminologias comumente empregadas na literatura da área de desenvolvimento de produtos industriais, portanto, diferenciando-se da linguagem particular da empresa.

### **3.1.3 Estrutura de representação do modelo**

A estrutura adotada para a representação do modelo particular praticado pela empresa, foi a mesma forma de representação adotada no MR-PDMA desenvolvido por Romano (2003), apresentados de forma descritiva e gráfica (genérica). Destaca-se que esta forma de representação, também foi utilizada no MR-PDMA-EPM de Bergamo (2014), assim como em outras áreas, como por exemplo, no Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações de Romano, F. V. (2003).

A modelagem descritiva do processo de desenvolvimento e gerenciamento de projetos de máquinas agrícolas praticada pela empresa, foi configurada conforme proposição de Romano et al, 2003 (Figura 10). A metodologia do IDEF0 recomenda para cada função modelada (atividade/tarefa) as seguintes dimensões: entrada, mecanismos, controles e saídas. Os domínios de conhecimento definem as áreas envolvidas nas atividades e tarefas que foram propostas por Romano (2003).





Figura 11 – Sentido de leitura na planilha eletrônica do modelo particular

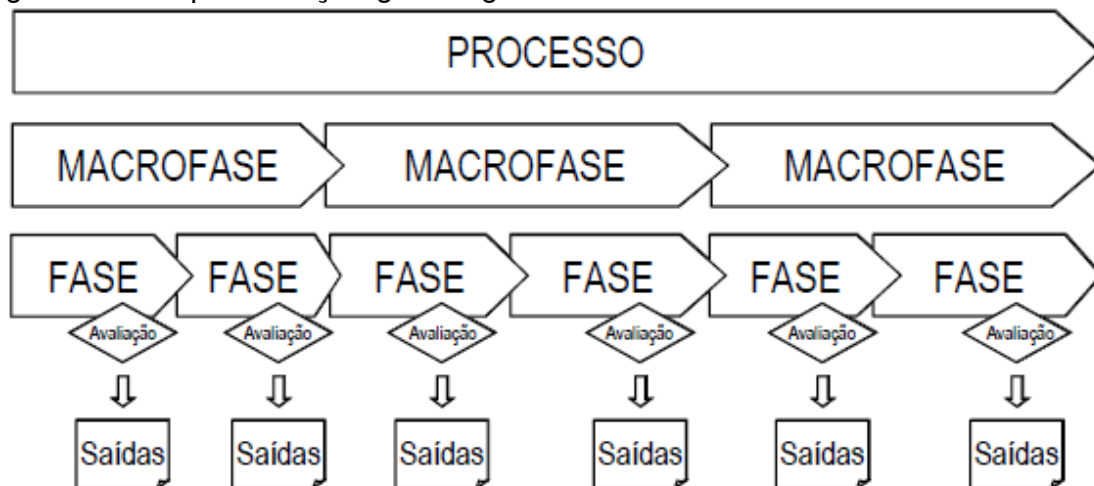
Conceito do produto						
Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Necessidade de desenvolvimento de produto e/ou melhoria Avaliação das máquinas comerciais Relatório de mercado de atuação Produto a ser desenvolvido / ideia inicial do conceito	Informar iniciação de projeto	Realizar esboço do produto (lista do que a máquina contempla e não contempla)	Direção, Marketing, Eng. Produto	Reunião Croqui da ideia Flip chart	Necessidade de desenvolvimento de produto e/ou melhoria Avaliação das máquinas disponíveis no mercado	Esboço do produto a ser desenvolvido / ideia inicial do conceito
		Definir data prévia de lançamento	Direção	Análise da direção	Relatório de mercado de atuação	Data prévia para lançamento do produto
		Identificar recursos humanos iniciais	Direção, Eng. Produto	Análise de especialista	Produto a ser desenvolvido / ideia inicial do conceito	Recursos humanos
		Consolidar a análise de viabilidade de desenvolvimento de produto	Analisar de produtos concorrentes	Direção, Eng. Produto, Comercial	Análise de especialista	Produtos comerciais
Produto a ser desenvolvido / ideia inicial do conceito	Consolidar a análise de viabilidade de desenvolvimento de produto	Definir orçamento do projeto disponível	Direção	SAP	Relatório de custo de projetos similares - SAP	
		Aprovar a consolidação da análise de viabilidade	Direção	ND	ND	

Fonte: Autora.

Esta forma de representação elaborada por Romano et al. (2003), permite a visualização de todo o processo em um único documento. Possibilitando a aplicação de filtros aos elementos descritos em cada fase (entradas, atividades, tarefas, domínios, mecanismos, controles e saídas). Este recurso pode ser observado quando um determinado domínio é filtrado, permitindo a visualização de todas as tarefas relacionadas ao mesmo, ao longo das fases do processo. Além disso, permite fácil e rápida atualização do conteúdo e a partir desta planilha pode ser elaborado fluxogramas, manuais, apresentações entre outros, que podem ser utilizados para o gerenciamento, facilitando o planejamento, a comunicação e tomada de decisão. Este tipo de representação permite utilizar um processo simultâneo visível, através da seleção de atividades que podem ser realizadas paralelamente. Sobre a abordagem do gerenciamento de projetos, por meio da filtragem das informações das planilhas eletrônicas, é possível estabelecer as atividades e tarefas necessárias para a realização do PDP (ROMANO et al., 2003).

Assim como a representação descritiva, adotou-se do mesmo autor a representação gráfica genérica, que foi baseada na Figura 12, subdividindo o “processo”, representado por um único pentágono, em “n” pentágonos”, que representam as macrofases, sendo este novamente subdividido em “n” pentágonos, que correspondem às fases do processo, enquanto que as saídas ou entregas são representadas na forma de retângulos, sendo que a quantidade de macrofases e fases varia de acordo com a particularidade de cada processo estudado.

Figura 12 – Representação gráfica genérica do modelo de referência.



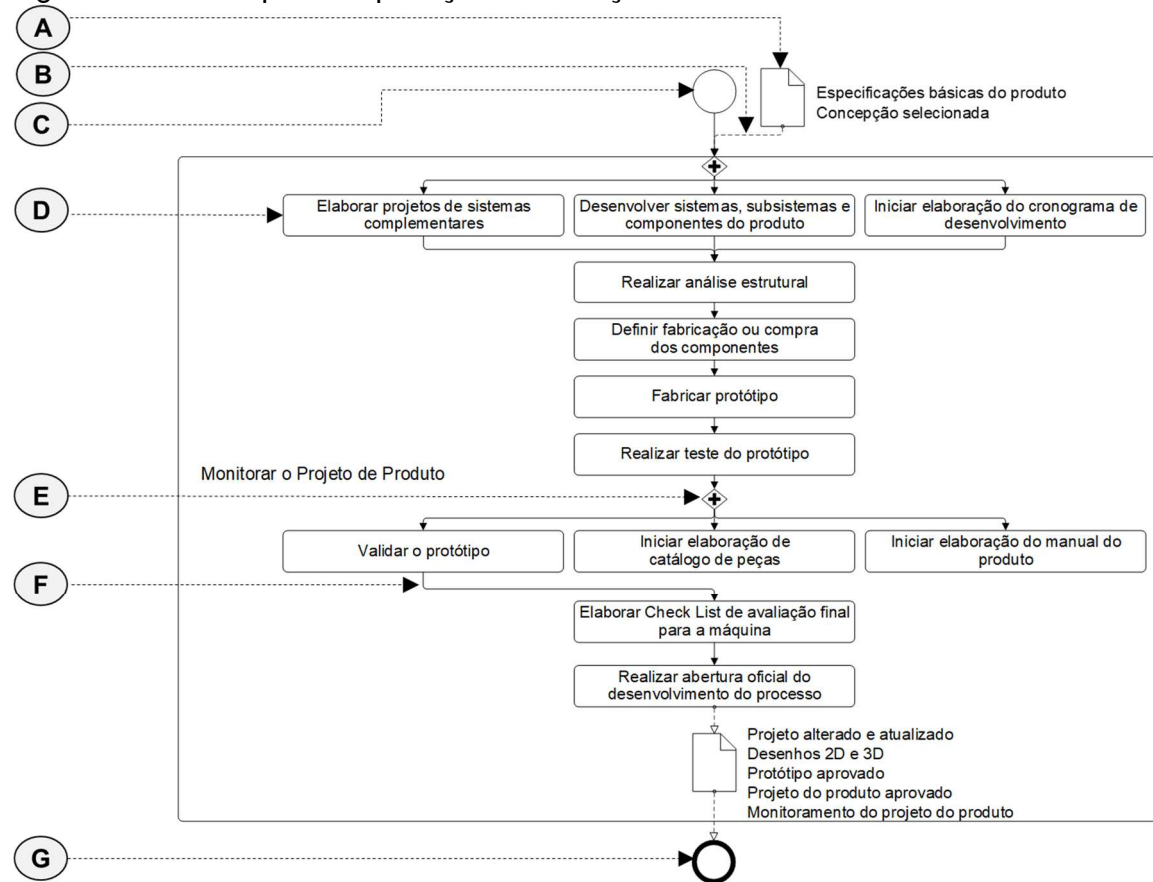
Fonte: Romano (2003).

Além da representação descritiva e gráfica genérica, elaborou-se a representação gráfica do processo de desenvolvimento e gerenciamento de projetos. Dentre as notações abordadas no item 2.3 da revisão bibliográfica, adotou-se a notação BPMN, pois é de fácil utilização e entendimento, compreende o emprego dos símbolos de objeto de fluxo e de conexão, permitindo a sua modelagem tanto na posição horizontal como na vertical.

Na Figura 13 é ilustrado um exemplo de aplicação da notação BPMN, na qual as letras correspondem aos elementos utilizados no modelo particular.

- A – Artefatos – Objeto de dados
- B – Objeto de conexão – Fluxo de mensagem
- C – Objeto de fluxo – Início
- D – Objeto de fluxo – Atividade
- E – Objeto de fluxo – Paralelo
- F – Objeto de conexão – Fluxo de sequência
- G – Objeto de fluxo - Fim

Figura 13 – Exemplo da aplicação da notação BPMN



Fonte: Autora.

### 3.1.4 Análise do modelo particular em relação aos modelos de referência

Inicialmente procedeu-se a análise comparativa para a verificação das principais diferenças entre o modelo particular e os modelos de referências, com o objetivo de verificar seu nível de detalhamento. O modelo particular foi avaliado em relação ao MR-PDMA de Romano (2003), voltado para indústrias de máquinas agrícolas de grande porte, e ao MR-PDMA-EPM de Bergamo (2014), com enfoque também para a indústria de máquinas agrícolas, mas de pequeno e médio porte. Esta avaliação foi realizada verificando-se o número de fases, atividade e tarefas do modelo particular em relação aos modelos de referências.

### 3.1.5 Avaliação do modelo particular em relação ao MR-PDMA

Após a elaboração do modelo particular, foi realizada a sua respectiva avaliação em relação aos critérios estabelecidos no MR – PDMA de Romano

(2003), sendo que estes critérios estão organizados em dois grupos: Processo de Desenvolvimento de Produtos, apresentado no Apêndice A e Gerenciamento de Projetos demonstrado no Apêndice C.

Esta avaliação permite identificar o nível de completeza do modelo particular estudado em relação aos modelos de referência, permitindo a identificação de possíveis melhorias.

### **Grupo 1 – sobre o processo de desenvolvimento de produtos**

- Elementos:
  - Formalização do PDP;
  - Planejamento do projeto;
  - Definição das especificações de projeto;
  - Desenvolvimento da concepção do produto;
  - Definição do leiaute do produto;
  - Detalhamento do projeto;
  - Preparação da produção;
  - Lançamento do produto no mercado;
  - Validação do produto.

### **Grupo 2 – sobre o processo de gerenciamento de projetos**

- Elementos:
  - Iniciação;
  - Planejamento;
  - Execução;
  - Controle;
  - Encerramento.

Organizou-se os critérios em uma planilha eletrônica, e o modelo foi avaliado para verificar o seu atendimento aos respectivos elementos. Para cada elemento, foi verificada a ocorrência dos critérios correspondentes. Quando o critério atendia de forma explícita (em atividades e tarefas) no modelo particular, marcou-se na planilha a letra “X”.

Após o preenchimento das planilhas, os resultados foram contabilizados. Elaborando-se gráficos do tipo radar, ilustrando o quanto o modelo avaliado atende aos critérios estabelecidos por Romano (2003).

### **3.1.6 Avaliação do modelo particular em relação ao MR-PDM-EPM**

Para a avaliação do modelo particular da empresa abordada no estudo de caso, também se adotou o procedimento de Bergamo (2014). Neste procedimento foram determinados 9 critérios, os quais compreendem a formalização do processo de desenvolvimento de produtos e 49 critérios que abrangem as atividades ou tarefas realizadas durante o processo de projeto (Apêndice B).

Os critérios foram dispostos em uma planilha eletrônica e posteriormente verificou-se o atendimento de cada um deles. Para esta análise, sempre que o modelo particular atendeu ao critério analisado, ele recebeu a letra “X” na respectiva linha/coluna, no entanto, caso ele não atendesse ao requisito, o critério permaneceu em branco.

Com o resultado das planilhas foram gerados gráficos do tipo radar para o modelo particular analisado, verificando o grau de semelhança entre o modelo particular da empresa e o MR-PDMA-EPM, ilustrando o quanto o modelo avaliado atende aos critérios estabelecidos por Bergamo (2014).

## 4 RESULTADOS

O estudo de caso apresenta os resultados referente ao processo de desenvolvimento e gerenciamento de projetos de máquinas agrícolas, de uma empresa nacional. Inicialmente é apresentada a caracterização do estudo de caso; modelagem gráfica e descritiva; análise e discussão em relação aos modelos de referência MR-PDMA e MR-PDMA-EPM e, por fim, foi realizada a avaliação e discussão do processo de desenvolvimento e gerenciamento do modelo particular em relação ao MR-PDMA e MR-PDMA-EPM.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado em uma empresa de capital nacional, que possui aproximadamente 2.300 colaboradores, sendo considerada uma empresa de grande porte por possuir mais de 500 colaboradores (SEBRAE, 2019). Sua matriz e filial estão localizadas no Estado do Rio Grande do Sul, sendo responsável por exportar produtos ao mesmo tempo em que atende o mercado nacional e regional (pequena parcela). A Empresa atua na indústria de máquinas e implementos agrícolas, produzindo máquinas para plantio direto, pulverizadores, tratores, carretas agrícolas, plataforma, entre outros implementos agrícolas.

A empresa possui a certificação da norma NBR ISO 9001 - 2015, a qual refere-se ao Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), utilizada para comprovar a sua capacidade de fornecer produtos e serviços que atendam às necessidades dos clientes e requisitos regulatórios aplicáveis.

No que diz respeito a caracterização do processo de desenvolvimento do produto, a classificação da empresa foi definida como uma estrutura matricial fraca, conforme Figura 7 abordado no item 2.4 do capítulo da revisão bibliográfica. Esta classificação foi determinada em função da avaliação das seguintes características:

- Limitação da autoridade do gerente de projeto, devido às intervenções da diretoria no andamento dos projetos, no entanto, quando o projeto é de eletrônicos a Direção não interfere;

- Gerente e sua equipe de projeto não apresentam dedicação exclusiva ao projeto;
- Ausência da identificação formal de cada atividade a ser realizada e seus respectivos responsáveis

Dentre as características do projeto avaliadas não se identificou uma matriz “tarefa x responsabilidade” definindo formalmente o responsável por determinada tarefa, a prática da empresa é de indicar o responsável pela tarefa conforme o projeto avança.

Em relação ao desenvolvimento de produtos, conforme descrito pela empresa, esta desenvolve três tipos distintos de projeto: i) Produtos novos: compreendem produtos que a empresa ainda não desenvolveu; ii) Produtos derivados: desenvolvimento de um produto novo, mas que é derivado de um produto já existente; iii) Produto atual com alterações: inclusão de melhorias em um produto em produção.

Por outro lado, quando comparado a tipologia de projetos desenvolvidos pela empresa estudo de caso com a literatura, a empresa desenvolve apenas dois tipos de projeto, variantes de produtos existentes e projeto inovativos, conforme apresentado no referencial da literatura no item 2.2.

O tipo de projeto influencia no nível de complexidade dos produtos, sendo que a empresa considera que seus produtos apresentam um nível de complexidade variado, que compreende desde a baixa até a alta complexidade. No caso dos produtos novos, a complexidade é alta, pois é necessário desenvolver todos os componentes e conjuntos do produto. No entanto, em relação aos produtos derivados ou com alterações, a complexidade é considerada entre média e baixa, onde somente alguns componentes ou conjuntos são alterados. Quanto à questão relacionada a complexidade dos processos de produção, a empresa considera possuir processos de produção entre média (vários) a alta (muitos) complexidade.

Sobre o tempo de duração relacionado ao desenvolvimento dos projetos, a empresa possui dois níveis de duração distintos: i) Projetos de média duração: apresentam produtos com o desenvolvimento de duração entre 6 a 18 meses; ii) Projeto de longa duração, desenvolvidos acima de 18 meses. Na parte de

planejamento dos produtos, apresenta um planejamento a curto prazo, de aproximadamente seis meses para todos os projetos.

Com relação a participação do fornecedor no desenvolvimento, a empresa integra o fornecedor no início do projeto, quando está relacionado a transmissão, motor e componentes complexos, nos demais casos os fornecedores são envolvidos para fornecer os componentes para a produção do protótipo.

Acerca do processo de desenvolvimento de produto, a empresa declarou que o processo é formal (processo documentado), no entanto, esta documentação existe, mas não é atualizada conforme o projeto avança e/ou o profissional que realiza o preenchimento da documentação não é o mesmo que realiza o projeto. Além disso, devido ao fato da documentação não avançar com o projeto, a empresa reconhece que o desenvolvimento do produto é conduzido conforme a experiência dos profissionais responsáveis, assim, não são adotados procedimentos e modelos durante o desenvolvimento do produto.

O processo de desenvolvimento do produto atualmente praticado, segue o modelo tradicional, no qual as atividades são realizadas sequencialmente, realizando-se o projeto de manufatura somente após o projeto do produto, apesar de que muitos entrevistados declararam que algumas atividades ocorrem de forma simultânea no processo.

A empresa detém de um modelo esquemático de desenvolvimento do produto, que contempla as fases e a identificação de algumas tarefas, no entanto, este modelo não faz parte do dia-a-dia do processo de desenvolvimento e gerenciamento do produto. Alguns entrevistados, mencionaram que o modelo construído foi baseado no *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK), já outros não sabiam identificar em que modelo o processo foi fundamentado. No entanto, é importante destacar que o PMBOK estabelece apenas o processo de gerenciamento de projetos e não o processo de desenvolvimento do produto, do que depreende-se a existência de uma imprecisão de conceitos.

As ferramentas disponíveis para o desenvolvimento e gestão do produto estão descritas no Quadro 2.



Quadro 2 – Ferramentas utilizadas

<b>Ferramentas</b>	<b>Descrição</b>
Creo	Software de modelagem 2D e 3D, análise e simulações
MsProject	Software de gestão de projetos, gráfico de Gantt, diagrama de rede, custos, entre outros
Editor Eletrônico de Texto	Planilhas de monitoramento
Média PERT	<i>Program Evaluation and Review Technique</i> - Técnica de revisão e avaliação de programa
SAP	<i>Software de Enterprise Resource Planning</i> – ERP ou Sistema Integrado de Gestão Empresarial
Windchill	<i>Software Product Lifecycle Management</i> – PLM

Fonte: Autora.

A empresa dispõe de uma diversidade de ferramentas, e por não haver uma padronização, ocorre por exemplo, da gestão de um determinado projeto ser realizado no MsProject e em outro ser realizado em Planilha Eletrônica, sendo necessário realizar a busca de informações em diferentes fontes.

Em relação a caracterização da equipe de desenvolvimento de produto, os profissionais possuem diferentes graduações, dentre elas, Engenharia de Produção Mecânica, Design, Engenharia Elétrica, Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica, Administração, Direito, Design Gráfico e alguns profissionais possuem formação de pós-graduação em *Master of Business Administration* – MBA em Gestão de Projetos – FGV e em Gestão Empresarial.

Considerando especificamente os profissionais que atuam no desenvolvimento do produto, que possuem formação em engenharia mecânica e engenharia de produção, foi informado que o curso de graduação realizado oferecia disciplinas da área de projeto, por outro lado, os profissionais que

realizaram a graduação em engenharia mecânica a mais tempo, destacaram que o curso não abordava disciplinas na área de projeto.

Por outro lado, a equipe responsável pelo projeto de manufatura, se caracteriza por profissionais com formação em Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção, com formação de pós-graduação em MBA em gestão de projetos – FGV e Mestrado em Processos de fabricação.

Sobre os cursos de graduação de Design, Direito e Administração os entrevistados informaram que os cursos não atendem às necessidades da atividade de desenvolvimento de produtos, pois não foi abordado durante a graduação disciplinas de desenvolvimento e gerenciamento de produto.

Uma grande parte dos entrevistados informou que possuem conhecimento sobre o gerenciamento de projeto, abordados na literatura do PMBOK. No entanto, informaram que a sua equipe não conhece metodologias de projeto e modelos de gerenciamento de projeto e destacaram que, alguns treinamentos estão sendo oferecidos em métodos ágeis.

Já os entrevistados de Engenharia de Manufatura, informaram que a sua equipe também não conhece os modelos de gerenciamento e/ou modelos de referência, mas conhecem algumas ferramentas que compõem os modelos de gerenciamento como por exemplo Curva S, cronograma, análise de riscos, plano de qualidade, plano de comunicação, gestão orçamentária.

## 4.2 MODELAGEM GRÁFICA DO PROCESSO PRATICADO PELA EMPRESA

O modelo particular foi desenvolvido com o objetivo de explicitar as atividades do processo de desenvolvimento e gerenciamento de projeto de máquinas agrícolas praticado pela empresa. Para isso, aplicou-se a estrutura de representação do MR-PDMA. O modelo particular é constituído por três macrofases:

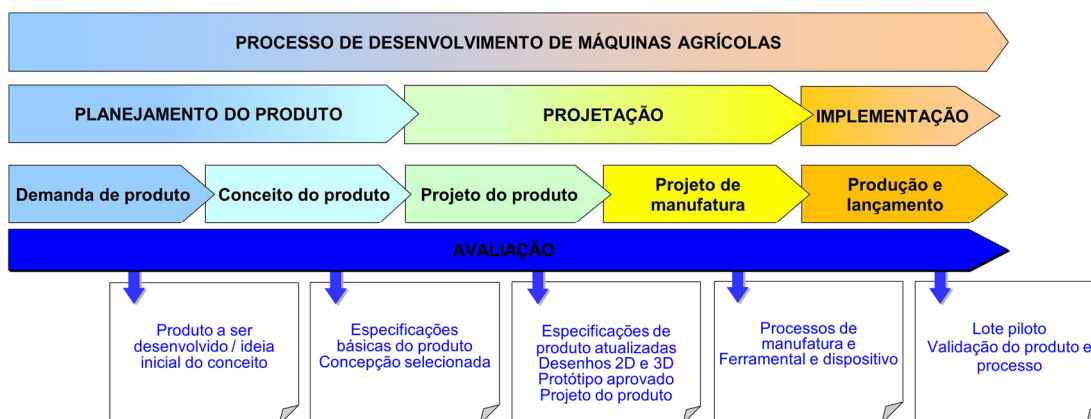
- Planejamento: é a primeira macrofase e corresponde ao planejamento do produto. Decompõem-se em duas fases, nomeada de “Demanda de Produto” e “Conceito do Produto”. Os resultados desta macrofase incluem, a determinação do produto a ser

desenvolvido/ideia inicial do conceito e a obtenção das especificações básicas do produto.

- **Projetação:** compreende a elaboração do projeto do produto e processo de manufatura, é decomposta em duas fases denominadas “Projeto do Produto” e “Projeto de Manufatura”. Os principais resultados desta fase são as especificações do produto atualizadas, desenhos 2D e 3D, protótipo aprovado, projeto do produto aprovado e processos de manufatura e ferramental e dispositivos.
- **Implementação:** corresponde a fase de “Produção e Lançamento”, nesta fase é validado o produto e processo, tendo como principal resultado o lote piloto fabricado a produção e lançamento no mercado.

Como pode ser observado na Figura 11, a representação gráfica está dividida em macrofases, fases e respectivas saídas de cada fase. O processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas é representado por um único pentágono, que se subdivide em três pentágonos que representam as macrofases do processo, e que por fim se decompõem em cinco fases. A avaliação dos resultados é representada pela seta, sendo executada durante todo o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas, com as respectivas saídas desejadas de cada fase.

Figura 14 – Processo, macrofases, fases e saídas do modelo particular



Fonte: Autora.

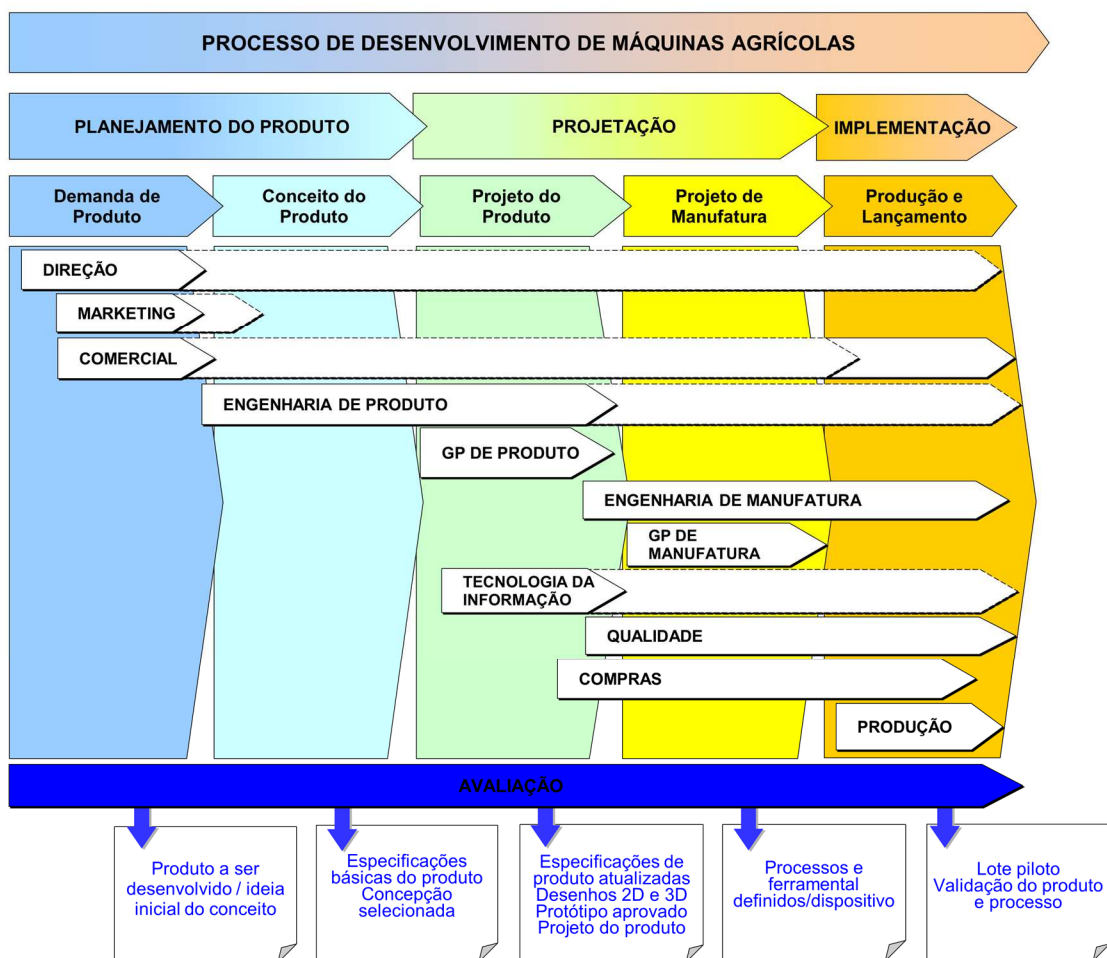
As atividades e tarefas descritas no modelo particular são vinculadas aos domínios de conhecimento necessários à realização do processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas, a utilização dos domínios de conhecimento no modelo particular possui o propósito de auxiliar na identificação das áreas funcionais da empresa responsáveis pela realização da tarefa. Os domínios de conhecimento abordados no modelo particular são:

- Direção – DI: Identifica as tarefas cuja natureza envolve tomada de decisão da diretoria/presidência da empresa.
- Marketing – MK: Identifica as tarefas cuja natureza envolve a pesquisa de mercado, o planejamento de marketing e propaganda
- Comercial - COM: Identifica as tarefas cuja natureza envolve venda do produto, treinamento para rede e clientes, entrega técnica, ação corretiva levantada a campo no cliente.
- Engenharia de Produto – EP: Identifica as tarefas cuja natureza envolve o desenvolvimento e validação do produto.
- Engenharia de Manufatura – EM: Identifica as tarefas cuja natureza envolve o desenvolvimento do plano de manufatura.
- Compras - CP: Identifica as tarefas cuja natureza envolve o planejamento e controle de suprimentos.
- Qualidade – QU: Identifica as tarefas cuja natureza envolve o atendimento do produto, processo e inspeção dos itens.
- Tecnologia da Informação – TI: Realiza o cadastro da estrutura do produto no SAP. Cadastrando todas informações necessárias para produzir o item, seja comprado ou manufaturado. Também atendem a Engenharia em solicitações para melhorias e/ou falhas nas ferramentas de infraestrutura de rede, softwares e programas de internet/intranet.
- Produção – PROD: Identifica as tarefas cuja natureza envolve a produção dos produtos.
- Gerenciamento de Projeto (GP) de Produto: Identifica as tarefas cuja natureza envolve o monitoramento do Projeto do Produto.
- Gerenciamento de Projeto (GP) de Processo: Identifica as tarefas cuja natureza envolve o monitoramento do Projeto do Manufatura.

Na Figura 15 é ilustrada a representação gráfica dos domínios de conhecimento, se destacando o início e o fim da participação de cada domínio ao longo do processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas. Os domínios que estão representados por linha contínua do pentágono apresentam atividades e tarefas e quando os domínios apenas acompanham estão representados por linha tracejada.

Na fase de Demanda de Produto (Figura 15), pode ser observado que as atividades estão relacionadas a Direção, Marketing e Comercial. A Direção participa de todo o processo de desenvolvimento, mas não significa que ela realiza as atividades e tarefas, mas a participação e decisão são da Direção. O Marketing possui atividades somente na fase da demanda do produto, mas acompanha o início da fase de conceito do produto. A Engenharia de Produto, apresenta atividades somente a partir do final da fase da demanda de produto e em toda a fase de Conceito do Produto e Projeto do Produto, nas fases posteriores de Projeto de Manufatura e Produção e Lançamento, a Engenharia de produto não possui atividades, mas realiza o acompanhamento. Na terceira fase (Projeto do Produto), inicia-se atividades relacionadas ao Gerenciamento de Projeto de Produto e Tecnologia da informação, finalizando essa fase, é iniciada as atividades dos domínios de Engenharia de Manufatura, Qualidade e Compras. Na quarta fase (Projeto de Manufatura), inicia-se atividades do Gerenciamento de Projeto de Manufatura. Na última fase (Produção e Lançamento), o comercial retorna a possuir atividades e a produção começa a participar do processo com a fabricação do lote piloto.

Figura 15 – Representação gráfica dos domínios de conhecimento



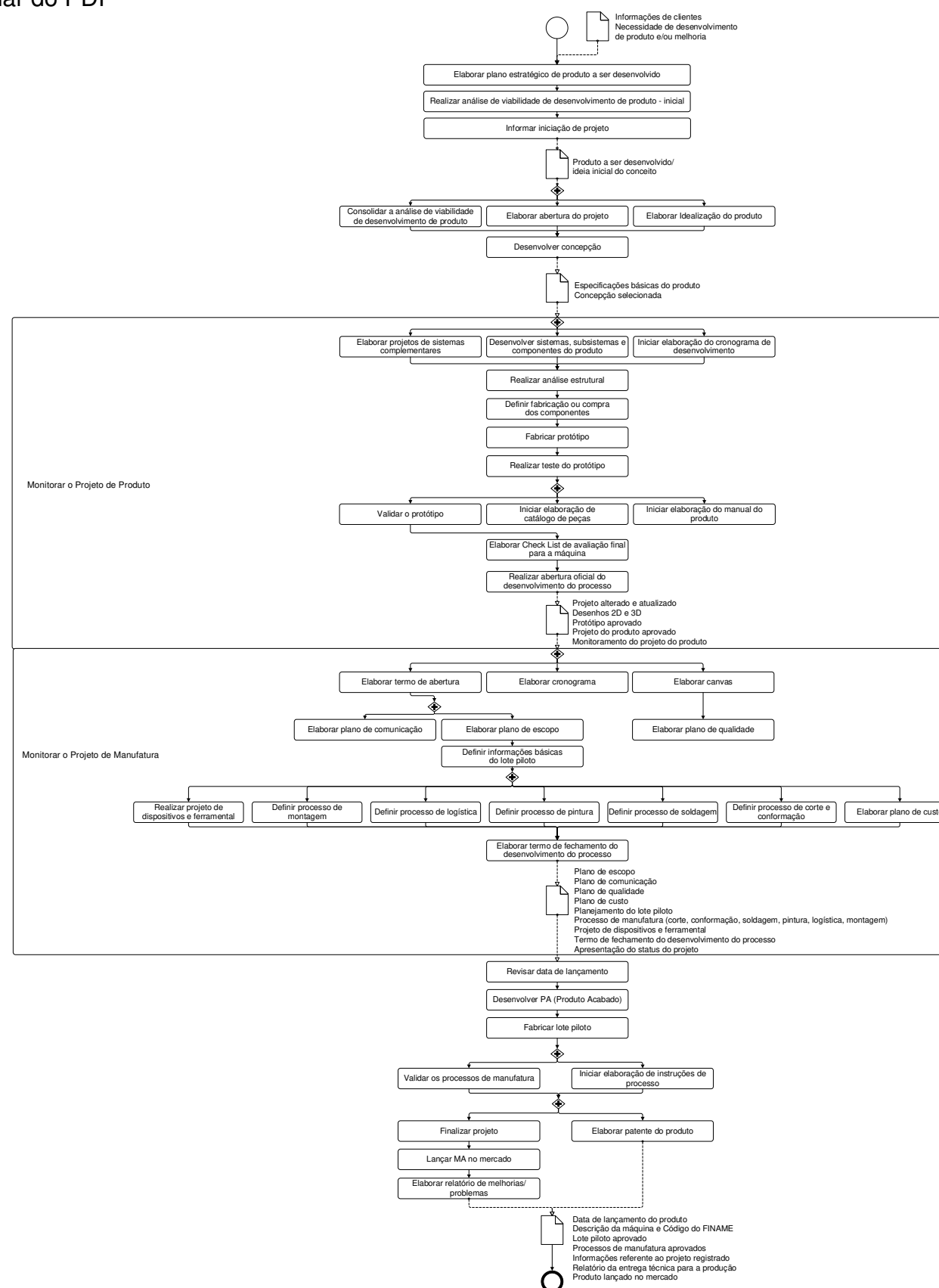
Fonte: Autora.

Assim sendo, a Figura 15 ilustra a fase em que uma dada área funcional da empresa passa a ser envolvida no Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas, bem como a fase em que encerra sua participação. Embora perceba-se a simultaneidade de domínios em algumas fases, o processo é sequencial, ou seja, primeiro tem-se o desenvolvimento do projeto do produto e posteriormente o desenvolvimento do Projeto de Manufatura e dos processos correlacionados.

A representação gráfica BPMN do Processo de Desenvolvimento e Gerenciamento da empresa pode ser observada de acordo com a Figura 16.



Figura 16 – Representação gráfica do Modelo Particular do PDP



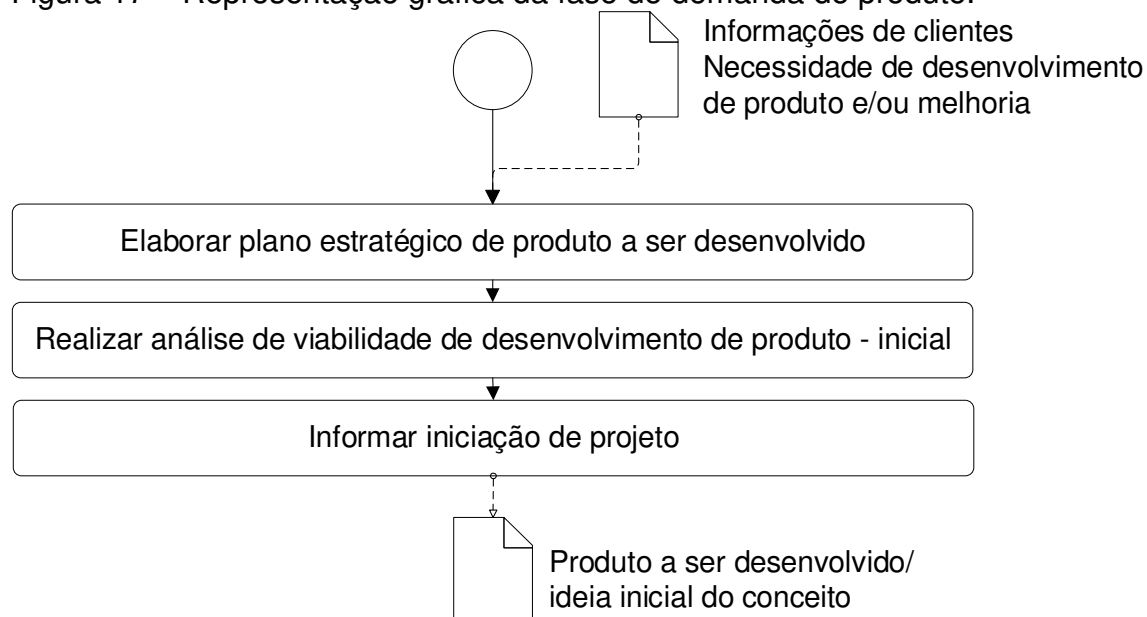
Fonte: Autora.





A primeira macrofase do modelo particular é o planejamento do produto, que inclui as fases de Demanda de Produto e Conceito do produto. A fase “Demanda de produto” (Figura 17) tem como objetivo definir o produto a ser desenvolvido/ideia inicial do conceito. A fase é iniciada com as informações coletadas dos clientes para a elaboração do plano estratégico e análise de viabilidade de desenvolvimento de produto – inicial e é encerrada com o estabelecimento do produto a ser desenvolvido/ideia inicial do conceito.

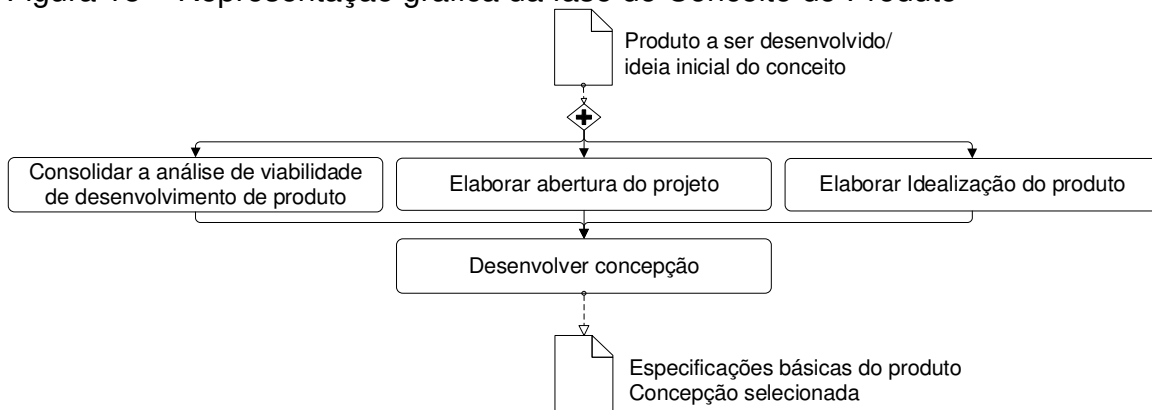
Figura 17 – Representação gráfica da fase de demanda de produto.



Fonte: Autora.

A fase de “Conceito do produto” possui como objetivo estabelecer as especificações básicas do produto (Figura 18). A fase é iniciada com a reunião informando a iniciação de projeto para a Engenharia de Produto, segue para a consolidação da análise de viabilidade de desenvolvimento de produto e então é elaborado a idealização do produto, que inclui a definição de requisitos iniciais, conceito inicial, sendo realizada nesta fase uma consulta inicial de patente. Caso seja identificada a possibilidade de patentear o produto, são desenvolvidos os princípios de soluções e selecionada a concepção ideal. A fase se encerra com o estabelecimento das especificações básicas do produto e concepção selecionada.

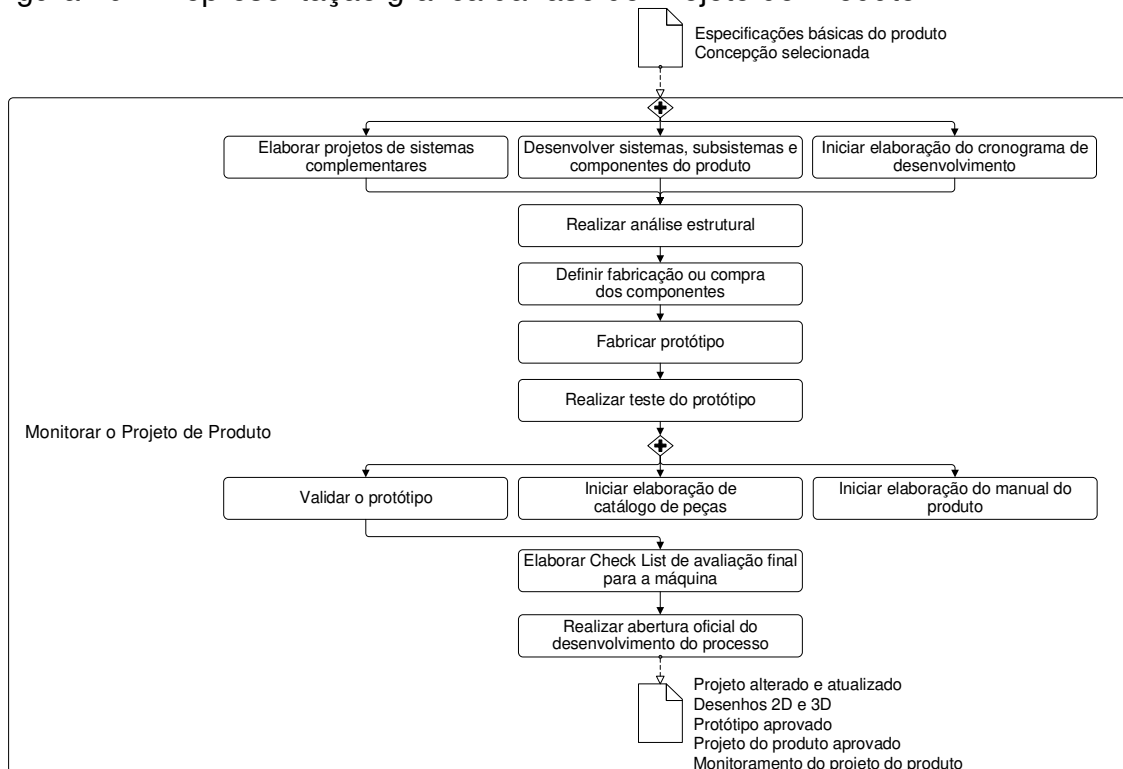
Figura 18 – Representação gráfica da fase de Conceito do Produto



Fonte: Autora.

A fase “Projeto do produto” possui como objetivo principal obter o protótipo aprovado (Figura 19). A fase é iniciada com o desenvolvimento dos sistemas, subsistemas e componentes do produto, elaboração do projeto de sistemas complementares do produto em desenvolvimento, é realizada a análise estrutural e fabricação do protótipo para a realização dos testes. O principal resultado desta fase é a aprovação do protótipo.

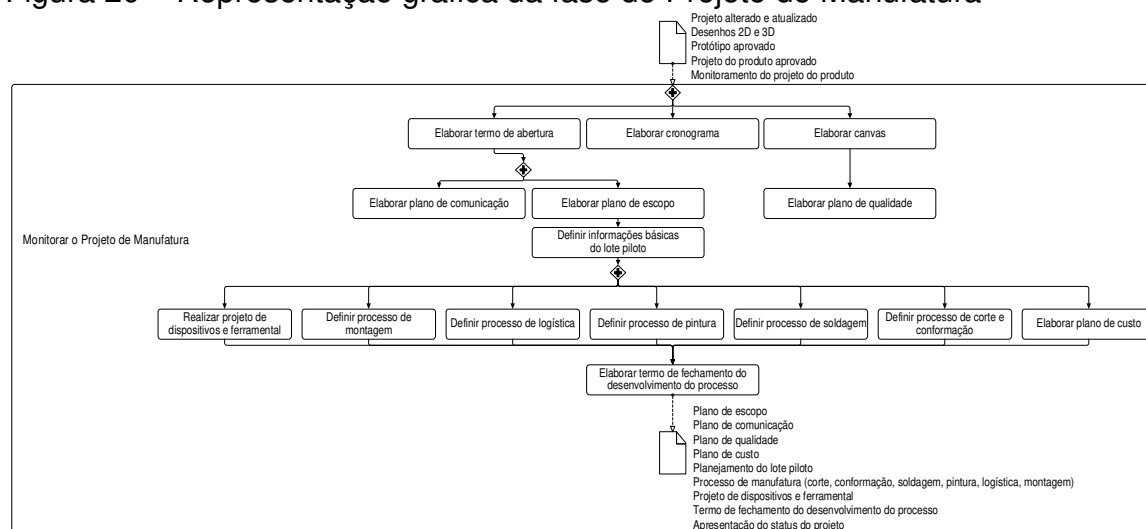
Figura 19 – Representação gráfica da fase de Projeto do Produto.



Fonte: Autora.

A fase “Projeto de Manufatura” tem como objetivo definir os processos de manufatura (corte, conformação, soldagem, pintura, logística e montagem), dispositivos e ferramental (Figura 20). A fase é iniciada com uma reunião informando a Engenharia de Manufatura sobre o desenvolvimento de produto, nesta fase é realizado a elaboração do *Business Model Canvas* – BMC (Modelo de Negócio Canvas), cronograma, termo de abertura e planos (escopo, comunicação, qualidade e custo), também é definido as informações básicas sobre o lote piloto. A fase é encerrada com a definição dos processos de manufatura e projeto de dispositivos e ferramental.

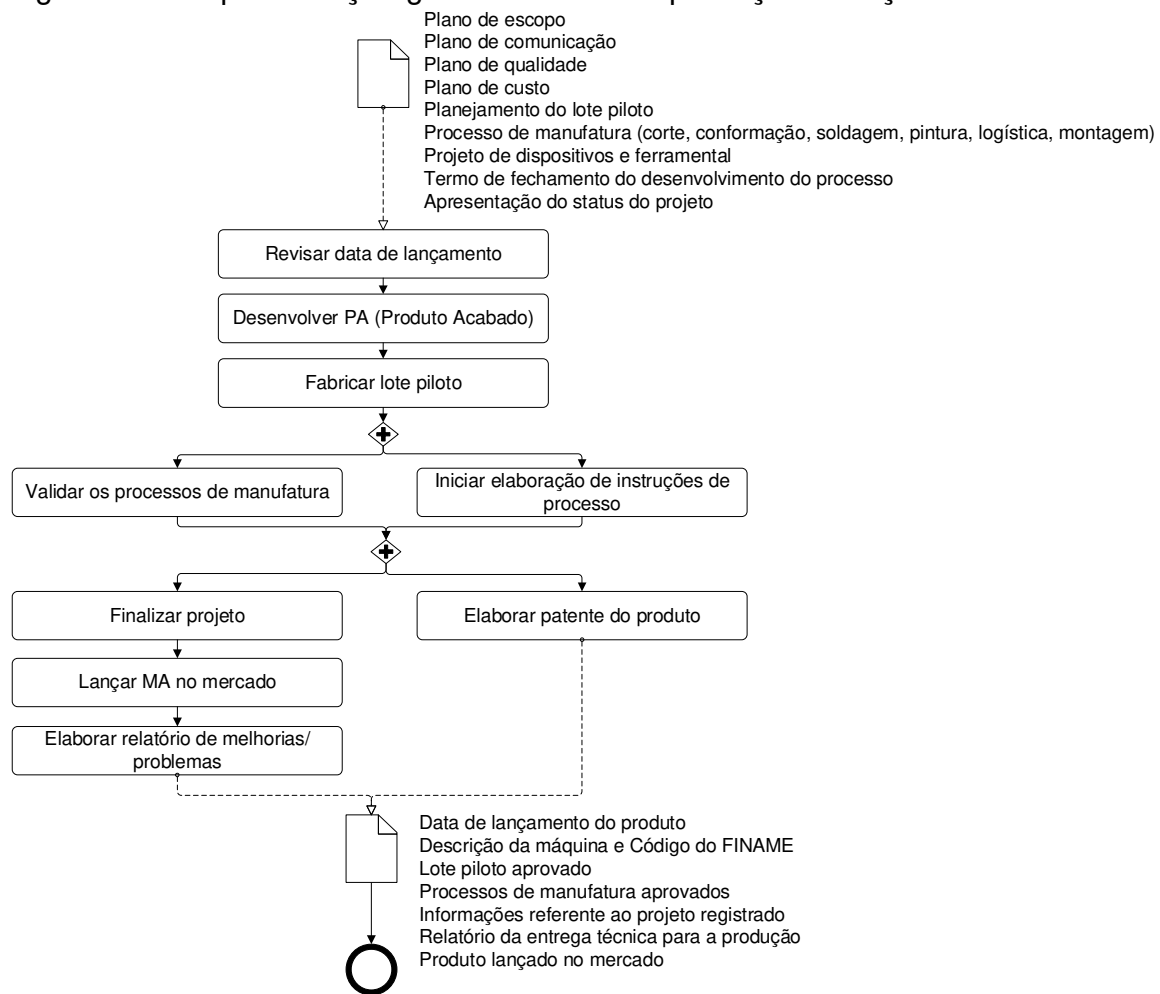
Figura 20 – Representação gráfica da fase de Projeto de Manufatura



Fonte: Autora.

A fase de “Produção e Lançamento” tem como objetivo realizar o lançamento do produto no mercado (Figura 21). A fase é iniciada com a revisão da data de lançamento do produto no mercado e desenvolvimento do produto acabado, nesta fase realiza-se a verificação dos itens ligados na estrutura do produto, para então liberar a fabricação do lote piloto. Durante a fabricação do lote piloto, a Eng. Produto, Eng. Manufatura, Qualidade, Direção e Produção realizam o acompanhamento do lote piloto para validar o produto e processo.

Figura 21 – Representação gráfica da fase de produção e lançamento



Fonte: Autora.

O processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas é encerrado com o lançamento do produto no mercado. Caso identificado por meio de informações de clientes e/ou pendências dos testes de campo, melhorias/problemas, é elaborado o plano de ação para atualização do produto e alterações do produto no cliente.

Depois de produzidos os primeiros lotes, a comercialização do produto é iniciada, sendo estes acompanhados no campo, sofrendo modificações se identificado problemas ou necessidades de melhorias.

### 4.3 MODELAGEM DESCRITIVA DO PROCESSO PRATICADO PELA EMPRESA

A representação descritiva é constituída de cinco planilhas eletrônicas, cada uma representando uma fase do processo. A Figura 22 apresenta a descrição das fases do modelo particular, é composta por atividades que se subdividem em tarefas, o resultado de cada uma das atividades e tarefas podem fornecer informações necessárias para a execução de outras atividades e tarefas, ou também podem ser utilizadas como informações de controle de outras atividades e tarefas.

Figura 22 – Representação descritiva do modelo particular

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS																																	
Planejamento do produto							Projetação							Implementação																			
Demanda de Produto			Conceito do produto				Projeto do Produto				Projeto de Manufatura			Produção e Lançamento																			
E	A	T	D	M	C	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																			

Fonte: Autora.

A planilha é composta pelos sete elementos: entrada, atividades, tarefas, domínios, mecanismos, controles e saídas. As atividades e tarefas, estão dispostas nas planilhas de acordo com a sequência lógica de acontecimentos, no entanto, algumas atividades são executadas simultaneamente.

#### 4.3.1 Demanda de produto

A fase da Demanda do Produto, destina-se a definição do produto a ser desenvolvido/ideia inicial do conceito, as atividades desta fase são conduzidas conforme a representação gráfica da Figura 17. Sua elaboração é iniciada após a obtenção das informações de clientes, as quais são informações de entrada para a elaboração do plano estratégico do produto a ser desenvolvido Figura 23.

Figura 23 – Elaboração do plano estratégico do produto

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas	
Informações de clientes	Elaborar plano estratégico de produto a ser desenvolvido	Determinar produtos a serem projetados e/ou melhorias	Direção	Visita a campo Pesquisa das revendas Pesquisa em eventos e feiras	Objetivos da empresa Máquinas e equipamentos comerciais	Necessidade de desenvolvimento de produto e/ou melhoria	
		Avaliar máquinas disponíveis no mercado	Direção, Comercial, Marketing	Pesquisa das revendas Pesquisa em eventos e feiras		Avaliação das máquinas comerciais	Avaliação das máquinas comerciais
		Determinar mercado de atuação		Análise de relatórios (região que está mais aquecida no ramo agrícola)	Avaliação das máquinas comerciais		Relatório de mercado de atuação
		Definir tamanho do mercado					
		Discutir perspectiva de volume de venda					

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

As tarefas relacionadas a atividade de elaboração do plano estratégico de produto a ser desenvolvido, pertencem aos domínios de conhecimento da Direção, comercial e marketing. Nesta atividade, é determinado o desenvolvimento de produto e/ou melhorias, realizada por meio de visita a campo, pesquisa das revendas e pesquisas em eventos e feiras, alinhado com os objetivos da empresa a Direção define a necessidade de desenvolvimento de produto e/ou melhoria.

Segue para a avaliação de máquinas disponíveis no mercado, determinação do mercado de atuação e tamanho de mercado. Após a coleta dessas informações, é discutido a perspectiva de volume de vendas da empresa, para então iniciar a análise de viabilidade de desenvolvimento de produto.

Identificando-se a oportunidade de atender a um mercado é iniciado a atividade de análise de viabilidade de desenvolvimento de produto – inicial (Figura 24), esta atividade compreende a previsão do custo de desenvolvimento, baseada nos registros de projetos anteriores da empresa, geralmente a Direção solicita o levantamento dessas informações para a Engenharia de Produto. Após se ter a informação da previsão de orçamento de desenvolvimento, é definido o preço alvo de venda, definindo a margem de lucro, e simultaneamente é analisado comparativamente o preço alvo de venda da empresa em relação a concorrência.

Com essas informações, é avaliado a viabilidade de desenvolvimento do produto, caso seja identificado que o produto analisado não é viável é proposto o desenvolvimento de outro produto. Como resultado desta fase, é definido o produto a ser desenvolvido/ideia inicial do conceito

Figura 24 – Elaboração da análise de viabilidade inicial

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Necessidade de desenvolvimento de produto e/ou melhoria	Realizar análise de viabilidade de desenvolvimento do produto - inicial	Realizar previsão de orçamento de desenvolvimento	Eng. Produto	Relatório de custo referente a projeto similares - SAP	N/A	Produto a ser desenvolvido / ideia inicial do conceito
		Definir o preço alvo do produto para venda	Direção, Comercial	Pesquisa em eventos e feiras	Avaliação das máquinas comerciais	
		Realizar análise comparativa de preço alvo de venda em relação a concorrência	Direção, Comercial			
		Avaliar viabilidade de desenvolvimento do produto	Direção, Comercial	N/A	N/A	
<b>Saídas</b>						
Produto a ser desenvolvido / ideia inicial do conceito						

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

#### 4.3.2 Conceito do produto

A partir da definição do produto a ser desenvolvido/ideia inicial do conceito, a segunda fase do modelo destina-se ao estabelecimento das especificações básicas do produto. As atividades da fase são conduzidas de acordo com o fluxograma da Figura 18.

No início desta fase, é informado a iniciação do projeto para a Engenharia de Produto (Figura 25), por meio da convocação da equipe de desenvolvimento para a primeira reunião da fase.



Figura 25 – Informar iniciação de projeto

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Necessidade de desenvolvimento de produto e/ou melhoria Avaliação das máquinas comerciais Relatório de mercado de atuação Produto a ser desenvolvido / ideia inicial do conceito	Informar iniciação de projeto	Realizar esboço do produto (lista do que a máquina contempla e não contempla)	Direção, Marketing, Eng. Produto	Reunião Croqui da ideia Flip chart	Necessidade de desenvolvimento de produto e/ou melhoria Avaliação das máquinas disponíveis no mercado Relatório de mercado de atuação Produto a ser desenvolvido / ideia inicial do conceito	Esboço do produto a ser desenvolvido / Ideia inicial do conceito
		Definir data prévia de lançamento	Direção	Análise da Direção		Data prévia para lançamento do produto
		Identificar recursos humanos iniciais	Direção, Eng. Produto	Análise de especialista		Recursos humanos

Fonte: Autora.

No início desta fase é realizado o esboço do produto a ser desenvolvido/ Ideia inicial do conceito, tem a finalidade de informar a Engenharia de Produto o produto a ser desenvolvido, outra questão abordada pela Direção é a definição da data prévia de lançamento do produto e definição dos recursos iniciais que se envolvem no projeto, que é realizada juntamente Engenharia de Produto e Direção.

Após informado a iniciação do projeto, é elaborado a consolidação de viabilidade de desenvolvimento de produto, compreendendo a viabilidade técnica e econômica (Figura 26).

Figura 26 – Consolidar análise de viabilidade de desenvolvimento de produto

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Produto a ser desenvolvido / ideia inicial do conceito	Consolidar a análise de viabilidade de desenvolvimento do produto	Analisar de produtos concorrentes	Direção, Eng. Produto, Comercial	Análise de especialista	Produtos comerciais	Viabilidade de desenvolvimento de produto aprovada
		Definir orçamento do projeto disponível	Direção	SAP	Relatório de custo de projetos similares - SAP	
		Aprovar a consolidação da análise de viabilidade	Direção	N/A	N/A	

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

A consolidação da análise de viabilidade de desenvolvimento de produto é realizada pela Engenharia de Produto e Comercial, envolvendo a análise de produtos concorrentes, realizada por meio de pesquisa de produtos comerciais. Nesta atividade, caso identificado a inviabilidade de desenvolvimento de produto, a Engenharia de Produto informa a Direção, que é responsável por tomar a decisão, seja de replanejamento do produto, arquivamento do desenvolvimento do produto temporariamente ou definitivo. Caso contrário, é definido o orçamento disponível para dar início ao desenvolvimento de produto, para isso, passa pela Direção aprovar a consolidação da análise de viabilidade.

Aprovado a consolidação de viabilidade de desenvolvimento do produto, é elaborado a abertura do projeto (Figura 27), esta atividade formaliza a iniciação do projeto, gerando o número do projeto que será utilizado para cadastro das informações de desenvolvimento do produto, como orçamento disponível e custos do projeto.

Figura 27 – Abertura do projeto

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Viabilidade de desenvolvimento de produto aprovada	Elaborar abertura do projeto	Cadastrar projeto no SAP (máscara do projeto)	Eng. Produto	SAP	Planilha de controle	Projeto cadastrado nos sistemas, geração do Nº do projeto
		Cadastrar projeto no Windchill		Windchill (Formulário de desenvolvimento)		

Fonte: Autora.

Paralelamente a consolidação da viabilidade de desenvolvimento, realiza-se a elaboração da idealização do produto (Figura 28). Esta atividade compreende diversas tarefas, iniciando-se pela definição dos requisitos iniciais do produto assim como seu respectivo conceito inicial, utilizando os requisitos iniciais como base. Caso identificado pelo especialista, a possibilidade de realizar o registro de patente do produto, é realizada a consulta inicial de patente, para isso é analisado os resultados desta consulta inicial, podendo ser identificado ou não a possibilidade de patentear o produto. Nesta fase, também é elaborado *Checklist* das normas aplicáveis ao tipo de produto em desenvolvimento.

Figura 28 – Idealização do produto

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas	
Informações de clientes Esboço do produto a ser desenvolvido/ Ideia inicial do conceito Data prévia para lançamento do produto Recursos humanos	Elaborar Idealização do produto	Definir requisitos iniciais do produto	Direção, Eng. Produto	Análise de especialista	N/A	Especificações básicas do produto	
		Definir conceito inicial do produto			Requisitos iniciais do produto		
		Realizar consulta inicial de patente		Banco de dados de patentes INPI, Google Patents, Espacenet, USPTO, Software Patsnap	Estado da técnica		
		Elaborar Checklist das normas cabíveis ao produto		Análise de especialista	N/A		Checklist das normas
		Identificar possibilidade de patentear produto		N/A	N/A		Identificação da possibilidade de patentear produto

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

Identificado a possibilidade de patentear é realizado a atividade de desenvolvimento de concepções (Figura 29), que envolve a identificação de princípios de soluções e seleção da concepção que será objeto de patenteamento. Esta seleção é realizada por meio da análise de especialista, considerando concepções já existentes para não infringir patentes de terceiros. Depois de selecionada a concepção é realizado o texto preliminar da descrição da patente para depósito, conforme a atividade “Elaborar patente do produto” da fase Produção e Lançamento.

Figura 29 – Desenvolvimento de concepção

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Identificação da possibilidade de patentear produto/sistema	Desenvolver concepção	Identificar princípios de soluções	Direção, Eng. Produto	Matriz morfológica	Especificações básicas do produto	Concepção selecionada
		Apresentar e selecionar a concepção		Esboços, CAD 3D,		
<b>Saídas</b>						
Especificações básicas do produto Concepção selecionada						

Fonte: Autora.

As principais saídas da fase são a obtenção das especificações básicas do produto e a seleção da concepção.

### 4.3.3 Projeto do produto

A terceira fase do modelo particular destina-se ao desenvolvimento do produto, estabelecendo os sistemas principais e complementares. As atividades da fase são conduzidas de acordo com o fluxograma da Figura 19.

A fase é iniciada com a elaboração do cronograma de desenvolvimento Figura 30, é preparado de acordo com a data de lançamento estabelecida pela Direção, estimando-se a duração das atividades e os recursos humanos, sendo estes definidos conforme o andamento do projeto. O cronograma é elaborado utilizando diferentes plataformas, planilha eletrônica, MsProject, Open Project.

Figura 30 – Elaboração do cronograma de desenvolvimento

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Data para lançamento do produto	Iniciar elaboração do cronograma de desenvolvimento	Definir e estimar duração das atividades	Eng. Produto, Direção	Planilha eletrônica MSProject, Open Project	Data prévia para lançamento do produto	Cronograma de desenvolvimento
		Definir recursos humanos				
		Definir perspectiva da data final do projeto				

Fonte: Autora.

Simultaneamente a elaboração do cronograma, é iniciada a elaboração do leiaute da máquina com o desenvolvimento de sistemas, subsistemas e

componentes – SSC<sup>1</sup> e também é iniciada a elaboração do projeto de sistemas complementares, que integram o projeto da máquina agrícola, constituídos por projetos de software/firmware, interface, hidráulico, mecânico, elétrico, eletrônico e adesivo-visual (Figura 31).

Figura 31 – Desenvolvimento de SSC's e sistemas complementares

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Especificações básicas do produto Concepção selecionada	Desenvolver sistemas, subsistemas e componentes do produto	Definir leiaute da máquina	Eng. Produto, Direção	Análise de especialista Modelagem CAD/CAE Checklist das normas	Especificações básicas do produto Indicador da % verificada do checklist das normas	Desenhos 2D e 3D
		Estabelecer as principais dimensões (dimensionamento dos componentes, tipo de material, processo de fabricação, tolerâncias, tratamento superficial, etc.)	Eng. Produto			Desenhos técnicos detalhados
		Controlar versões dos desenhos		Sistema da empresa (rede) SAP	Versões de desenhos no Windchill	Controle de versões
		Analisar a possibilidade de depósito de patente - Consulta e elaboração de patente	Eng. Produto, Direção	Banco de dados de patentes INPI, Google Patents, Espacenet, USPTO, Software Patsnap	Patentes similares	Documento de patente
Especificações básicas do produto Concepção selecionada	Elaborar projeto de sistemas complementares	Elaborar projeto de softwares / firmware	Eng. Produto	Softwares de desenhos	Especificações básicas do produto Concepção selecionada	Projeto de sistemas complementares
		Elaborar projeto de interface				
		Elaborar projeto hidráulico e mecânico				
		Elaborar projeto elétrico e eletrônico				
		Elaborar projeto de adesivo (Visual)				

Fonte: Autora.

<sup>1</sup> SSCs são os elementos constituintes do produto. Fonte: Rozenfeld et al., 2006.

O controle de versões dos desenhos é realizado no sistema da empresa (SAP), no entanto, a adoção desta tarefa fica a critério de cada profissional.

Após a definição do leiaute da máquina, é analisado se a concepção desenvolvida é passível de um registro de patente. No caso afirmativo, inicia-se a “Elaboração de Patente do Produto” detalhada na fase de “Produção e Lançamento”.

A medida que é desenvolvido os SSCs e projetos complementares, inicia-se a análise estrutural (Figura 32). A solicitação desta é realizada informalmente para a equipe responsável, esta por sua vez, elabora a lista de atividades, por meio do quadro de atividades do setor. De acordo com a ordem da lista de atividades é iniciado a definição dos tipos de análise e se necessário é definido a realização de ensaios. Dependendo do caso, é necessário somente realizar análise virtual em softwares, e em outros casos é indispensável a análise em bancadas. As análises envolvidas, são de simulação, testes e medição (ensaio de tração, compressão, etc.), e matéria-prima (análise química).

Simultaneamente, os resultados das análises e testes são informados para o solicitante e após a finalização elabora-se o relatório de simulação. Com as informações passadas no momento das análises e testes, são realizadas modificações e novamente testados, ainda se necessário é realizado a otimização dos componentes.

Figura 32 – Análise estrutural da máquina agrícola

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Especificações básicas do produto Desenhos 2D e 3D Projeto de sistemas complementares	Realizar análise estrutural	Solicitar a realização da análise estrutural	Eng. Produto, Eng. Manufatura	N/A	N/A	Definição de prioridade da análise estrutural
		Elaborar lista de atividades	Eng. Produto	Quadro com Postit		Relatório de simulação
		Definir tipos de análise (virtual e/ou ensaios) a serem realizadas		Análise de especialista Simulação computacional (Computer-Aided Engineering - CAE)		
		Executar as análises				
		Executar os ensaios		Análise de especialista	N/A	E-mail Windchill
		Elaborar relatório				
		Analisar relatório			N/A	Componentes atualizados
		Otimizar componentes conforme resultado da simulação		Análise de especialista Relatório de simulação Desenho 2D e 3D		

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

A definição de *make or buy* (Figura 33) inicia-se pela elaboração do relatório de parâmetros de processos realizado pela Engenharia de Manufatura, no qual consta as informações de quais processos a empresa possui e identifica características limitantes, como por exemplo, a empresa possui condições de cortar chapa até 16mm de espessura e 3m de comprimento. Portanto, se identificado algum componente com dimensões maiores que estas a empresa terceiriza a fabricação. Este relatório de parâmetros de processo é utilizado pelo TI juntamente com Qualidade e Compras para estabelecer a lista de componentes comprados e fabricados.

Figura 33 – Definição de *make or buy*

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Desenhos técnicos detalhados	Definir fabricação ou compra dos componentes	Definir parâmetros de processos	Eng. Manufatura	Análise de especialista	N/A	Relatório de parâmetros de processos
		Estabelecer componentes comprados e/ou fabricados	TI, Compras, Qualidade	Análise de especialista SAP	Relatório de parâmetros de processos	Lista de componentes fabricados Lista de componentes comprados
		Iniciar o cadastro dos componentes desenhados	Eng. Produto, TI	SAP Windchill	Planilha de códigos do time	Código dos componentes
		Solicitar atendimento do fornecedor para fornecer componentes comprados	Eng. Produto Compras Qualidade	Análise de especialista Windchill	Formulário do procedimento operacional para solicitar a verificação com o fornecedor	Definição do fornecedor
		Iniciar pesquisa de cotação, lote mínimo, previsão de entrega, peso, entre outros	Eng. Produto, Compras	Windchill (FPO - Formulário de desenvolvimento de componentes externos)	N/A	Informações dos componentes comprados
		Cadastrar informações dos componentes comprados	TI, Eng. Produto	SAP	Windchill (FPO - Formulário de desenvolvimento de componentes externos)	Cadastro das informações dos componentes comprados
		Definir roteiro de componentes	Eng. Manufatura	Análise de especialista	N/A	Roteiro de processo dos componentes
		Cadastrar informações (Roteiro e tempo de processo) dos componentes fabricados	TI	SAP	N/A	Cadastro das informações dos componentes fabricados

\*N/A – Não se aplica  
Fonte: Autora.

Conforme a lista de componentes comprados e fabricados é elaborada, realiza-se o cadastro dos componentes, gerando o código dos componentes. Após o cadastro do componente comprados no sistema, é iniciada a pesquisa de cotação, lote mínimo, previsão de entrega, peso, entre outras informações, e estas são cadastradas no código de cada componente comprado. Para os componentes fabricados, a Engenharia de Manufatura define o roteiro de fabricação e informa o TI para realizar o cadastro no sistema.



A fabricação do protótipo (Figura 34), é iniciada com a solicitação de fabricação de componentes comprados, que possuem cadastro no sistema SAP e solicitação de componentes sem o cadastro no sistema, no entanto, este segundo tipo de solicitação depende da autorização da Direção, resultando em maior tempo em relação aos componentes que possuem cadastro.

A partir da lista de componentes fabricados é definido os componentes que serão fabricados na produção e no setor de protótipo. A montagem é realizada e acompanhada pela Eng. Produto, Eng. Manufatura, Qualidade a fim de identificar possíveis problemas.

Figura 34 – Fabricação do protótipo

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Especificações básicas do produto Concepção selecionada Desenhos 2D e 3D Componentes atualizados	Fabricar protótipo	Solicitar fabricação de componentes comprados com cadastro no sistema SAP	Eng. Produto, Compras	SAP Windchill E-mail Aplicativo de mensagens (WhatsApp)	Lista de componentes comprados	Componentes comprados
		Solicitar fabricação de componentes comprados sem cadastro no sistema SAP	Eng. Produto, Compras, Direção		Lista de componentes comprados	
		Definir componentes que serão fabricado na produção	Eng. Produto, Produção	Análise de especialista	Lista dos componentes fabricados Desenhos 2D e 3D	Componentes fabricados
		Definir componentes que serão fabricado no setor de protótipo	Eng. Produto Qualidade			
		Realizar montagem do protótipo	Eng. Produto, Qualidade	Análise de especialista Softwares (Mentor, Mantis)	N/A	Protótipo montado
		Identificar problemas de montagem				Relatório de problemas de montagem

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

Com o protótipo fabricado são realizados os testes laboratoriais e a campo (Figura 35). O tipo de teste a ser realizado, depende do que se deseja avaliar, esta definição é realizada pela Engenharia de Produto e Direção. Como por exemplo, o teste a campo pode ser definido considerando ser executado até o primeiro

componente falhar e/ou a máquina trabalhar “x” horas e com base nesta determinação é realizado a análise da máquina agrícola.

Simultaneamente a realização dos testes, são informados os resultados que a máquina agrícola obtém para a Engenharia de Produto, e caso necessário é realizado correções no projeto. Posteriormente é elaborado o relatório que é analisado, de acordo com as especificações do produto, neste se ainda identificado problemas são realizadas alterações no projeto.

Com base nos relatórios é definido a necessidade de construção de um novo protótipo e realização de testes nos componentes e conjunto (sistema) modificado e nos subsistemas que sofrem influência da alteração realizada.

Figura 35 – Testes do protótipo

(contínua)

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Protótipo montado	Realizar teste do protótipo	Definir os testes laboratoriais e a campo	Eng. Produto, Direção,	Análise de especialista	Desenhos técnicos	Definição de testes
		Avaliar aplicação de componente comprado-fornecedor (Instrumentar a máquina)	Eng. Produto	Desenhos 3D	Especificações básicas do produto	Relatório de homologação de fornecedor
		Realizar os testes laboratoriais	Eng. Produto, Qualidade	Normas técnicas Desenhos 3D	Normas técnicas Desenho 3D Especificações básicas do produto	Relatório de testes
		Realizar os testes de campo	Eng. Produto, Qualidade	Lavoura para teste Software Mentor		
		Elaborar relatórios	Eng. Produto	Análise de especialista	Aplicativo de mensagens (WhatsApp), E-mail, Webex, Mentor, SmartSheet	Relatório de ações corretivas
		Analisar relatórios	Direção, Eng. Produto, Qualidade		Especificações básicas do produto	
		Realizar correções no projeto	Eng. Produto, Direção, Qualidade	Desenhos 2D e 3D	Relatório de testes Protótipo montado	Projeto alterado e atualizado

(conclusão)

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
		Definir necessidade de construção do 2º protótipo	Eng. Produto, Direção	Análise de especialista	Relatório de testes laboratório/campo Relatório de problemas de montagem	Necessidade de fabricação do 2º protótipo
		Fabricar 2º protótipo	Eng. Produto, Compras, Eng. Manufatura		N/A	Protótipo montado
		Analisar necessidade de testes em componentes alterados e subsistemas que interferem na alteração	Eng. Produto, Direção		Especificações básicas do produto	Necessidade de testes em componentes alterados e subsistemas que interferem na alteração
		Realizar testes em componentes alterados e subsistemas que interferem na alteração		Teste laboratorial Teste de campo	Normas técnicas Desenhos 3D Especificações básicas do produto	Relatório de testes
		Elaborar relatório	Eng. Produto	Análise de especialista	Aplicativo de mensagens (WhatsApp), E-mail, Webex, Mentor, SmartSheet	
		Analisar relatórios	Direção, Eng. Produto, Qualidade		Especificações básicas do produto	Relatório de ações corretivas
		Realizar correções no projeto	Eng. Produto, Direção, Qualidade	Desenhos 2D e 3D	Relatório de testes Protótipo montado	Projeto alterado e atualizado

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

O início da elaboração do manual começa após a montagem do protótipo, as informações necessárias para a sua elaboração são coletadas, por meio de conversas informais, com os profissionais que detêm o conhecimento sobre o produto em desenvolvimento e de profissionais que participaram da montagem do protótipo, com essas informações é elaborado o manual do produto (Figura 36).

Figura 36 – Elaboração do manual do produto

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Especificações básicas do produto Elaboração de desenhos 2D, 3D Relatório de mercado de atuação	Iniciar elaboração do manual do produto	Determinar o procedimento de montagem/desmontagem ou adaptação de módulos	Eng. Produto	Análise de especialista	N/A	Manual do produto
		Determinar o procedimento para colocar a máquina em funcionamento				
		Determinar pontos de atenção para a realização da operação				
		Determinar o procedimento para manutenção da máquina				
		Especificar situações que podem ocorrer a perda da garantia				
		Especificar questões relativas à segurança				
		Especificar procedimento em caso de emergência				
		Avaliar necessidade de tradução do manual do produto				

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

A partir das especificações do produto inicia-se a elaboração do catálogo de peças, que compreende a realização de vistas explodidas, miniaturas e tradução do manual (Figura 37).

Figura 37 – Elaboração do catálogo de peças

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Especificações básicas do produto Desenho 2D e 3D Relatório de mercado de atuação	Iniciar elaboração de catálogo de peças	Realizar vistas explodidas e miniaturas dos conjuntos	Eng. Produto	Softwares de desenhos	N/A	Catálogo do produto
		Revisar e formatar catálogo		Análise de especialista		
		Avaliar necessidade de tradução do catálogo				
		Liberar para a publicação externa				

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

Após conclusão dos testes de protótipo, é realizado a avaliação e validação (Figura 38). Nessa etapa a Direção participa e autoriza o início do lote piloto, no entanto, não possui um documento específico autorizando, sendo formalizado em reunião e autorizado o início da produção do lote piloto.

Figura 38 – Validação do protótipo

Entradas	Atividades	Tarefas	Dominios	Mecanismos	Controles	Saídas
Relatório de testes	Validar o protótipo	Avaliar o protótipo	Direção, Comercial, Eng. Produto, Eng. Manufatura, Qualidade	Reunião junto a máquina de protótipo	Análise da Direção	Protótipo aprovado
		Validar o produto				Produto aprovado

Fonte: Autora.

Com a aprovação do protótipo e produto é elaborado um *checklist* para a avaliação final do produto (Figura 39).

Figura 39 – Elaboração de *checklist* final

Entradas	Atividades	Tarefas	Dominios	Mecanismos	Controles	Saídas
Protótipo aprovado Produto aprovado	Elaborar <i>Checklist</i> de avaliação final do produto		Eng. Produto, Eng. Manufatura	Análise de especialista	N/A	<i>Checklist</i> de avaliação final

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

No decorrer do Projeto do Produto, ocorre o seu monitoramento e controle do status. Para elaboração da apresentação do status do cronograma em execução (Figura 40), é realizada a coleta de informações, manualmente, ou seja, é solicitado individualmente a identificação das atividades realizadas e não realizadas durante a semana, e no caso das atividades não realizadas o profissional justifica o motivo da não realização da atividade prevista no cronograma de Projeto do Produto.

A apresentação do status referente ao cronograma de cada projeto, é representada na forma da distribuição de probabilidade cumulativa (curva S).

Nesta apresentação é utilizado indicadores do tipo semáforo (vermelho, amarelo, verde), para os projetos até 5% de atraso é identificado em verde, de 5 a 10% em amarelo e acima de 10% de atraso são identificados em vermelho. Também, elabora-se a Curva S de todos os projetos, como por exemplo, dos 19 projetos em andamento, 3 deveriam estar concluídos, 3 projetos estão com atraso acima de 10%, 2 projetos estão em alerta com atraso acima de 5% e 11 projetos estão conforme o planejado.

O SAP (Sistema Integrado de Gestão Empresarial) fornece as informações referentes ao custo do Projeto do Produto, por meio do cadastro dos custos de viagens, compras, entre outros. Com isso, é elaborada a Curva “S” com base no orçamento definido inicialmente, no entanto, se necessário é alterado o orçamento no sistema SAP com base na autorização da Direção, dessa forma, faz com que a alteração do custo não disponha de controle conforme o andamento do projeto.

Figura 40 – Monitoramento do progresso do Projeto do Produto

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Cronograma Orçamento (inicial)	Monitorar o progresso do Projeto do Produto	Coletar informações do progresso do projeto	GP	Medição individual - manualmente Curva S individual de cada projeto Curva S de todos os projetos	Cronograma	Monitoramento do progresso do desenvolvimento de produto Visão geral dos projetos Status dos projetos referente ao cronograma e orçamento
		Coletar informações de custo do projeto (solicitação de compras, viagens, etc.)	GP	SAP	Orçamento definido	
		Reuniões semanais apresentando os status de cronograma e orçamento.	Direção, GP, Eng. Produto, Eng. Manufatura, Compras, Qualidade	Apresentação	Cronograma Orçamento base	

Fonte: Autora.

As principais saídas da fase de Projeto do Produto são apresentadas na Figura 41.

Figura 41 – Saídas da fase de desenvolvimento de produto

Saídas
Projeto alterado e atualizado Desenhos 2D e 3D Protótipo aprovado Projeto do produto aprovado Monitoramento o Projeto de Produto

Fonte: Autora.

#### 4.3.4 Projeto de manufatura

Durante a fase anterior foram desenvolvidos os desenhos 2D e 3D do produto, assim como o protótipo aprovado. Nesta segunda fase da projeção, as atividades destinam-se ao estabelecimento do processo de manufatura.

Inicialmente é realizado a comunicação (Figura 42) do início das atividades envolvendo a equipe de Engenharia de Manufatura. Nesta reunião/*kickoff meeting* são discutidas informações sobre o projeto, incluindo evento que se pretende lançar o produto.

Figura 42 – Abertura oficial do Projeto do Manufatura

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Convite para a 1ª reunião Protótipo aprovado Produto aprovado	Realizar abertura oficial do Projeto do Manufatura	Realizar o <i>Kickoff</i>  Apresentar cronograma geral (evento de lançamento)	Eng. Produto, Eng. Manufatura, GP	Reunião	Data prévia para lançamento do produto	Apresentação do projeto

Fonte: Autora.

A partir da abertura oficial do projeto, a Engenharia de Manufatura, elabora o Modelo de Negócio Canvas – BMC (Figura 43). A empresa estudo de caso, adaptou este modelo conforme a sua necessidade, assim o modelo compreende a descrição da justificativa do projeto, produto, *stakeholders*, premissas, riscos, objetivos SMART, requisitos, equipe de projeto, grupos de entrega, benefícios, restrições e projeção de custos.

Figura 43 – Elaborar Canvas

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Apresentação do projeto	Elaborar Canvas do projeto de manufatura	Descrever justificativa do projeto	Eng. Manufatura, GP	Análise de especialista Documento Canvas	Apresentação do projeto	Canvas do projeto de manufatura
		Descrever produto				
		Definir requisitos do projeto				
		Definir <i>Stakeholders</i>				
		Definir equipe do projeto				
		Identificar riscos				
		Definir premissas				
		Identificar restrições				
		Definir objetivos SMART				
		Definir projeção de custos				
		Definir grupo de entrega				

Fonte: Autora.

Simultaneamente a elaboração do Canvas, elabora-se o cronograma de Projeto de Manufatura (Figura 44), para isso, utiliza-se a média PERT para realizar a estimativa da duração de todas as atividades. O cronograma de iniciação do projeto, refere-se à elaboração do Canvas e o cronograma de conhecer o projeto, compreende o levantamento de dados sobre o produto em desenvolvimento, definição de datas do lote piloto e lançamento, verificação da similaridade com outros projetos e lições aprendidas. Já o cronograma da produção (corte e conformação, logística, soldagem, pintura e montagem), compreende as atividades relacionadas a cada área da produção.



Figura 44 – Elaborar cronograma Projeto de Manufatura

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Apresentação do projeto Especificações básicas do produto Concepção selecionada	Elaborar Cronograma	Elaborar do cronograma de Iniciação do projeto de processo	Eng. Manufatura, GP de Manufatura	Média PERT para todas as atividades do cronograma SAP	Data prévia para lançamento do produto	Cronograma
		Elaborar do cronograma de "Conhecer o Projeto"				
		Elaborar cronograma de corte e conformação				
		Elaborar cronograma de Logística				
		Elaborar cronograma de solda				
		Elaborar cronograma de pintura				
		Elaborar cronograma de montagem				
		Elaborar cronograma de fabricação de lote piloto				
		Elaborar cronograma de Encerramento				
		Elaborar cronograma de ferramentas/di spositivos				

Fonte: Autora.

Após a elaboração do Canvas, utiliza-o para a elaboração do termo de abertura. Neste documento, registra-se o controle de versões do Projeto do Manufatura, e realiza-se a revisão das informações elaboradas no Canvas (Figura 45).

Na sequência é elaborado o plano de escopo (Figura 46), neste documento é descrito o que consiste o projeto, é definido as entregas que serão realizadas, assim como as exclusões do projeto. Neste documento é realizado o controle de versões do projeto de manufatura.

Figura 45 – Elaborar termo de abertura

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Apresentação do projeto Canvas	Elaborar termo de abertura	Controlar versões do Projeto de Manufatura	Eng. Manufatura, GP	Análise de especialista Documento Termo de abertura	Documento Termo de abertura	Termo de abertura
		Revisar justificativa do projeto				
		Revisar objetivos SMART				
		Revisar requisitos do projeto				
		Definir Marcos do projeto				
		Revisar restrições				
		Revisar premissas				
		Definir orçamento do projeto				
		Revisar <i>Stakeholders</i>				

Fonte: Autora.

Figura 46 – Elaborar plano de escopo

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Apresentação do projeto Canvas Termo de abertura	Elaborar Plano de escopo	Descrever escopo	Eng. Manufatura, GP	Análise de especialista Documento Escopo	Documento Escopo	Plano de escopo
		Definir entregas do projeto de processo				
		Definir exclusões do projeto de processo e critérios de aceitação				
		Identificar a versão do escopo (Controle de versões do Projeto de Manufatura)				

Fonte: Autora.

Na elaboração do Canvas, cronograma e termo de abertura, a Eng. de Manufatura, caso necessário busca informações com a Eng. do produto sobre o produto que está sendo desenvolvido.

Segue para a elaboração dos planos de comunicação, qualidade e plano de custo. A elaboração do plano de comunicação é realizada com base na apresentação do projeto e termo de abertura, neste plano (Figura 47), é definido quem deverá ser informado, quem será responsável pelo tipo de informação, frequência que o responsável terá que informar os demais e onde estará disponível a informação.

Figura 47 – Elaborar plano de comunicação

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Apresentação do projeto Termo de abertura	Elaborar plano de comunicação	Definir o tipo de informação	Eng. Manufatura, GP	Análise de especialista Documento Plano de comunicação	Documento Plano de comunicação	Plano de comunicação
		Definir responsável				
		Definir quem precisa informar				
		Definir frequência para informar				
		Definir onde será armazenado a informação				
		Definir procedimentos/ melhores práticas				

Fonte: Autora.

O plano de qualidade (Figura 48), envolve os domínios de Eng. de Manufatura, GP, Produção e *stakeholders* identificados no plano de abertura. Neste plano, são identificados os riscos, por meio de *brainstorming*, e após sua identificação ocorre a respectiva avaliação, elaborado um plano de ação para os riscos identificados de acordo com sua urgência. No entanto, isso ocorre conforme o andamento do projeto, em que para cada risco concretizado elabora-se uma ação, da mesma forma é definido o limite para iniciar o plano de ação.

Figura 48 – Elaborar plano de qualidade

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas			
Canvas	Elaborar plano de qualidade	Identificar os riscos	Eng. Manufatura, GP, Produção	Brainstorming Documento Plano de qualidade	Canvas	Plano de qualidade			
		Realizar avaliação e definir prioridade dos riscos					Eng. Manufatura, GP	Matriz GUT	Documento Plano de qualidade
		Elaborar plano de ação para os riscos identificados	Análise de especialista	Documento Plano de qualidade					
		Definir limite para iniciar o plano de ação			Reunião				
		Acompanhamento dos riscos semanalmente							

Fonte: Autora.

A definição das informações básicas do lote piloto (Figura 49), compreende o estabelecimento do cronograma de produção do lote piloto, quantidade de máquinas que serão produzidas, assim como demais orientações necessárias para a sua manufatura. Estas informações são definidas conjuntamente com Comercial, Eng. Produto, Eng. Manufatura e Direção.

Figura 49 – Definição de informações básicas do lote piloto

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Projetos similares Protótipo aprovado Produto aprovado Plano de escopo	Definir informações básicas do lote piloto	Definir dados do lote piloto	Eng. Manufatura, Eng. Produto, Direção e Comercial	Análise de especialista	Plano de custo	Planejamento do lote piloto (informações básicas) Demanda de máquinas por dia
		Definir quantidade do lote piloto				
		Verificar similaridade com outros projetos e estudar lições aprendidas	Eng. Manufatura	Projetos similares		
		Estimar quantidade de ferramental/dispositivos		Análise de especialista		

Fonte: Autora.

No plano de custo (Figura 50), é definido o orçamento que a Engenharia de Manufatura terá para o próximo ano. Este orçamento é estimado com um ano de antecedência e passa pela aprovação da Direção. Com base nesta estimativa a Engenharia de Manufatura realiza a distribuição entre os projetos que serão desenvolvidos, durante o desenvolvimento dos produtos, caso identificado a necessidade de mais investimentos é solicitado para a Direção.

Figura 50 – Elaborar plano de custo

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Apresentação do projeto Histórico de projetos Estimativa de ferramental e dispositivos a serem projetados	Elaborar plano de custo	Definir previsão de orçamento para o próximo ano	Eng. Manufatura, GP	Análise de especialista SAP	Canvas SAP - Relatório	Plano de custo
		Definir investimentos	Direção, Eng. Manufatura			
		Aprovar orçamento	Direção	SAP		

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

As atividades referentes a definição dos processos de fabricação (Figura 51), compreendem definir em quais equipamentos os componentes serão fabricados, também são estabelecidas as necessidades de dispositivos e ferramental necessário, além de analisar o leiaute e a capacidade da área de soldagem.

Figura 51 – Definição dos processos de fabricação

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Demanda de máquinas por dia Desenhos técnicos detalhados Protótipo aprovado Produto aprovado	Definir processo de corte e conformação	Definir processo de Corte	Eng. Manufatura	Análise de especialista SAP	Roteiro de processo Plano de custo	Processo de corte e conformação
		Definir processo de dobra				
Demanda de máquinas por dia Protótipo aprovado Produto aprovado	Definir processo de Soldagem	Definir necessidade de dispositivos	Eng. Manufatura	Análise do especialista SAP Softwares de simulação	Roteiro de processo Plano de custo	Processo de soldagem
		Avaliar leiaute e capacidade da linha de solda				
Demanda de máquinas por dia Protótipo aprovado Produto aprovado	Definir processo de Pintura	Verificar acessos de pintura, acúmulo de água e isenção	Eng. Manufatura	Análise de especialista	Roteiro de processo Plano de custo	Processo de pintura
		Definir necessidade de dispositivos				

Fonte: Autora.

Com relação as atividades de definição dos processos de logística e montagem (Figura 52), é realizada a análise da capacidade de armazenamento, definição do processo de expedição e o meio de transporte que será utilizado na movimentação dos componentes. Para o processo de montagem são coletadas informações sobre as atividades e identificação de problemas, além de definir o leiaute, dispositivos necessários, máquinas e equipamentos.

Figura 52 – Definição dos processos de logística e montagem

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Demanda de máquinas por dia Protótipo aprovado Produto aprovado	Definir processo de logística	Analisar a capacidade de armazenamento	Eng. Manufatura	SAP	Roteiro de processo Plano de custo	Processo de logística I e II
		Definir processo de expedição				
		Definir transporte e armazenagem (Buffers)		Análise de especialista		Dispositivos projetados e fabricados
		Definir necessidade de dispositivos para armazenagem				
Demanda de máquinas por dia Protótipo aprovado Produto aprovado	Definir processo de montagem	Coletar informações sobre a montagem	Eng. Manufatura	Análise de especialista	Plano de custo Roteiro de processo	Processo de montagem
		Identificar possíveis causas de problemas		Brainstorming		
		Definir leiaute		Softwares de simulação		
		Analisar necessidade de dispositivos		Análise de especialista		
		Definir necessidade de máquinas e equipamentos		SAP		
		Definir Kanban e Picking				

Fonte: Autora.

Havendo a necessidade de dispositivo<sup>2</sup> e ferramental<sup>3</sup>, é realizado o dimensionamento (Figura 53), esta atividade compreende no desenvolvimento dos dispositivos e ferramental, analisar a necessidade de produzir externamente ou fabricar os dispositivos e ferramental internamente no setor de ferramentaria da produção. Logo, inicia-se a construção de dispositivo e ferramental ou a definição do fornecedor que produzirá.

<sup>2</sup> Para a empresa dispositivos são sistemas utilizados para auxiliar nos processos de fabricação, por exemplo soldagem, usinagem, dobra.

<sup>3</sup> Para a empresa ferramental são considerados moldes e matrizes.

Figura 53 – Realizar projeto de dispositivo e ferramental

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Estimativa de ferramentas e dispositivos a serem desenvolvidos	Realizar projeto de dispositivos e ferramental	Projetar dispositivos e ferramental	Eng. Manufatura	Análise de especialista	N/A	Projeto de dispositivos e ferramental
		Fabricar dispositivos e ferramental	Produção	Emissão das ordens de produção via SAP	De acordo com o cronograma e apontamento das ordens de fabricação	Dispositivo e ferramental fabricados
		Analisar a necessidade de produzir externamente dispositivos e ferramental	Eng. Manufatura	Análise de especialista	Plano de custo	Dispositivo e ferramental comprados
		Definir fornecedor de dispositivos e ferramental				

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

A partir da definição dos processos de produção, a Engenharia de Manufatura realiza a formalização do fechamento do projeto (Figura 54). Neste documento é registrado o controle de versões, identificado os pontos fortes e fracos do projeto e também se registra informações para os projetos futuros.

Figura 54 – Elaborar fechamento do projeto do processo

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Processo de produção (corte, conformação, soldagem, pintura, logística, montagem) Dispositivo e ferramental fabricados Dispositivo e ferramental comprados	Elaborar termo de fechamento do Projeto do Manufatura	Controlar versões do projeto	Eng. Manufatura, GP	Análise de especialista	Documento Termo de fechamento	Termo do fechamento do Projeto do Manufatura
		Identificar pontos fortes e fracos do projeto				
		Identificar recomendações para projetos futuros				

Fonte: Autora.

Durante todo o Projeto do Manufatura, realiza-se o monitoramento do projeto (Figura 55). Esta atividade é realizada pela Eng. de Manufatura e compreende o monitoramento das atividades realizadas em relação as planejadas, orçamento realizado em relação ao orçamento planejado de todos os

projetos e monitoramento do escopo. As informações coletadas são sistematizadas e apresentadas por meio do uso de gráfico da curva “S”.

Figura 55 – Monitorar o progresso do Projeto do Manufatura

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Cronograma Plano de custo geral dos projetos	Monitorar o progresso do Projeto do Manufatura	Monitorar as tarefas realizadas x tarefas planejadas do projeto	Eng. Manufatura, GP	Curva "S" SAP	Cronograma	Apresentação do status do projeto
		Monitorar o orçamento gasto x orçamento planejado geral de todos os projetos			Orçamento planejado de todos os projetos	
		Monitorar escopo		N/A	N/A	
		Elaborar apresentação referente as medições realizadas		Reunião semanal	N/A	

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

As principais saídas da fase de Projeto do Manufatura são apresentadas na Figura 56.

Figura 56 – Saídas da fase de Projeto do Manufatura

Saídas
Plano de escopo Plano de comunicação Plano de qualidade Plano de custo Planejamento do lote piloto Processo de produção (corte, conformação, soldagem, pintura, logística, montagem) Projeto de dispositivos e ferramental Termo de fechamento do Projeto do Manufatura Apresentação do status do projeto

Fonte: Autora.

#### 4.3.5 Produção e Lançamento

Esta é a última fase do processo de desenvolvimento e destina-se a validação do produto e processo, por meio da produção do lote piloto. As atividades realizadas ao longo desta fase podem ser observadas conforme a Figura 21.



Inicialmente nesta fase é realizada a revisão da data de lançamento, com base no status do projeto. Nesta atividade é definida se a data de lançamento estipulada inicialmente se concretizará ou se será determinada uma nova data (Figura 57).

Figura 57 – Revisar data de lançamento

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Apresentação do status do projeto	Revisar data de lançamento do produto		Direção	Reunião semanal	Projeto de produto aprovado	Data de lançamento do produto

Fonte: Autora.

Segue para o desenvolvimento do produto acabado, o qual envolve a realização do cadastro da máquina agrícola no Financiamento de Máquinas e Equipamentos - FINAME , assim como a verificação dos componentes ligados a estrutura da máquina (Figura 58).

Figura 58 – Desenvolver produto acabado

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Códigos dos componentes Cadastro das informações dos componentes fabricados Cadastro das informações dos componentes comprados Protótipo aprovado Produto aprovado	Desenvolver PA - Produto Acabado	Cadastrar a máquina agrícola no FINAME	Eng. Produto	BNDES	N/A	Descrição da máquina e Código do FINAME
		Elaborar a C.I. (Comunicação Interna é o documento que contempla o código FINAME		Análise de especialista	N/A	
		Verificar se todos os itens estão ligados na estrutura da máquina	Eng. Produto	SAP Windchill	N/A	Roteiro atualizado
		Revisar os roteiros de processos	Eng. Manufatura	Cronometro tempos Softwares de simulação SAP		

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

Com a verificação dos componentes ligados a estrutura da máquina, inicia-se a fabricação do lote piloto, conforme ilustrado na Figura 59. Esta atividade é elaborada com base nas informações do planejamento do lote piloto, realizando-se a solicitação de fabricação e compra. Durante a produção do lote piloto, são realizados os testes dos dispositivos e ferramental que já estão fabricados, caso

necessário realiza-se modificações. Por fim, é realizado o processo de montagem do lote piloto, seguido da avaliação realizada pela Direção, sendo que com a respectiva aprovação, é iniciado o processo de produção seriada.

Figura 59 – Fabricar lote piloto

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas	
Processo de produção (corte, conformação, soldagem, pintura, logística, montagem) Planejamento do lote piloto Projeto de dispositivos e ferramental Protótipo aprovado Produto aprovado	Fabricar lote piloto	Realizar programação de fabricação do lote piloto	Eng. Manufatura, PCP	SAP Creo Windchill,	Cronograma	Programação do lote piloto	
		Solicitar compra de componentes comprados	Eng. Produto, Eng. Manufatura, Compras	SAP Windchill	Lista de componentes comprados	Componentes comprados	
		Solicitar fabricação de componentes fabricados	Eng. Produto, Eng. Manufatura	SAP	N/A	Componentes fabricados	
		Testar dispositivo e ferramental	Produção	Análise de especialista	Desenho técnico dos componentes e conjuntos	Dispositivo e ferramental testado	
		Realizar a análise da possibilidade de alteração do dispositivo e ferramental	Eng. Manufatura, Produção			Especificações de componentes e conjuntos	Dispositivo e ferramental modificado
		Realizar modificações no projeto do dispositivo e ferramental	Eng. Manufatura			Desenho técnico dos componentes e conjuntos	Dispositivos e ferramental aprovado
		Realizar modificação do dispositivo/ferramental	Produção				
		Aprovar dispositivo e ferramental	Eng. Manufatura	Reunião junto a máquina	Desenhos técnicos detalhados	Identificação de melhorias e problemas	
		Realizar montagem do lote piloto	Produção				
		Acompanhar produção do lote piloto na produção	Eng. Produto, Eng. Manufatura, Qualidade, Direção, Produção	Análise da Direção	Lote piloto aprovado		
		Avaliar lote piloto	Direção, Eng. Produto, Eng. Manufatura, Compras, Qualidade				

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

Após a aprovação do lote piloto, inicia-se a elaboração das instruções de processo (Figura 60), definindo-se sequência de montagem e *checklist* dos processos de produção.

Simultaneamente à fabricação do lote piloto, é realizada a validação dos processos de produção e do ferramental e dispositivo (Figura 61), esta atividade envolve aprovação destes processos. Também compreende a validação do lote piloto, por meio da avaliação realizada com o controle de *checklist* e testes de funcionalidades básicas, das máquinas e implementos agrícolas.

Figura 60 – Iniciar elaboração das instruções de processo

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Lista de componentes fabricados Roteiro atualizado	Iniciar elaboração de instruções de processos	Analisar necessidade de instruções de processos	Eng. Manufatura	Análise de especialista Instrução de processo padrão (Conformação, logísticas, Montagem, Pintura, Soldagem)	N/A	Instruções de processos
		Definir sequência de montagem		Análise de especialista		
		Elaborar <i>checklist</i>				
		Realizar treinamento			Instruções de processo	Registro de treinamento

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

Figura 61 – Validar processos de Produção

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Lote piloto aprovado Plano de escopo <i>Checklist</i> de avaliação final	Validar o Processos de Produção	Validar processo de conformação	Eng. Manufatura, Qualidade, Produção	Análise de especialista	N/A	Processos de produção aprovados
		Validar processo de soldagem				
		Validar processo de pintura				
		Validar processo de montagem				
		Validar lote piloto	Direção, Eng. Produto, Eng. Manufatura, Qualidade		<i>Checklist</i> de avaliação final	
Validar ferramental e dispositivo	Eng. Manufatura	N/A	N/A	Ferramental e dispositivo aprovado		

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

Antes do produto ser lançado é verificado se o produto desenvolvido é passível de um pedido de patente de invenção ou de modelo de utilidade. No caso afirmativo, e se for interesse da empresa, inicia-se o processo de elaboração de patente (Figura 62).

Figura 62 – Elaborar patente do produto

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Concepção selecionada	Elaborar patente do produto	Realizar pesquisa de anterioridade	Eng. Produto, Direção	Banco de dados de patentes INPI, Google Patents, Espacenet, USPTO, Software Patsnap	Desenho 2D e 3D	Patente depositada
		Elaborar texto preliminar e encaminhar para a revisão	Eng. Produto	Modelo do banco de dados de patente	Especificações do produto	
		Adequar ao padrão exigido	Eng. Produto, Consultoria	De acordo com o país que será depositado	Consultoria	
		Revisar descritivo final	Eng. Produto	Análise de especialista	Modelo do banco de dados de patente Especificações do produto	
		Aprovar descritivo da patente	Eng. Produto	Análise de especialista	Consultoria	
		Realizar o depósito da patente	Eng. Produto, Consultoria	Banco de dados depositado		
		Realizar o acompanhamento e monitoramento do andamento do pedido de patente	Eng. Produto, consultoria	Banco de dado depositado		
		Definir a necessidade de realizar o depósito no exterior	Direção, Eng. Produto, consultoria		Determinação do mercado de atuação	
		Controlar anuidade da patente/Deferimentos, concessões, indeferimentos, exigências.	Eng. Produto, consultoria	Banco de dado depositado	N/A	

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

Por fim, o projeto é finalizado (Figura 63), com a aprovação dos componentes e conjuntos no sistema e identificação dos itens críticos, e para estes itens é realizada uma nova cotação para fornecê-los como itens de reposição. Posteriormente, segue para a validação do cadastro, autorizando a partir deste ponto a compra dos itens em série. Também é emitido o relatório da entrega técnica para a produção e análise do Custo do Projeto é realizada a partir da atualização dos valores apresentados no SAP.

Figura 63 – Finalizar projeto

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Lote piloto aprovado Desenhos 2D e 3D	Finalizar projeto	Preencher informações sobre o projeto	Eng. Produto, Eng. Manufatura	Formulário de pesquisa e desenvolvimento	N/A	Informações referente ao projeto registrado
		Aprovar os componentes sem avaliação individual	Eng. Produto, TI	Windchill	Desenho técnico	Aprovar componentes em coletivo
		Realizar a avaliação individual dos componentes	Eng. Produto	Análise de especialista Windchill		Componentes aprovados individualmente
		Desenvolver lista de itens críticos de reposição	Eng. Produto, Comercial	Análise de especialista	Relatório de testes a campo	Lista de itens de reposição
		Realizar a ampliação de revisão	Eng. Produto, Comercia, Compras		N/A	Liberação dos componentes para reposição
		Validar o cadastro de componentes	Qualidade, Eng. Manufatura	SAP		Componentes liberados para a compra em série
		Emitir relatório de entrega técnica à produção	Eng. Manufatura, produção	Reunião Documento Entrega técnica		Relatório da entrega técnica para a produção
		Analisar informações de custo do projeto	Eng. Produto, Direção, GP	SAP	Monitoramento do Projeto de Produto Visão geral dos projetos Status dos projetos referente ao cronograma e orçamento	Custo do projeto

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

O lançamento da máquina no mercado é realizado por meio da apresentação do produto aos clientes e revendedores, em feiras, concessionárias, eventos internos, meio digital entre outros. Também, são realizados eventos à campo para a demonstração do produto aos clientes. Logo, inicia-se a comercialização do produto (Figura 64).

Figura 64 – Lançar Máquina Agrícola no mercado

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas			
Data de lançamento do produto	Lançar a MA no mercado	Divulgar o lançamento (novos opcionais/novas versões) dos produtos	Eng. Produto, Comercial, Direção,	Feiras, concessionárias, eventos internos, Digital (sites, e-mail, whats)	N/A	Produto lançado no mercado			
		Realizar lançamento do produto							
		Realizar demonstração do produto	Comercial, Direção				Campo	Manual de instruções Catálogo de peças	Produto apresentado para o cliente
		Comercializar produto	Comercial				N/A	N/A	Comercialização do produto Informação do cliente

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

A partir de pendências de testes de campo encontrados no final do projeto e de informações coletadas dos clientes é elaborado o relatório de melhorias/problemas. Definindo necessidade de alterações no produto ou melhorias é reavaliado o impacto da alteração no processo de produção, e com a autorização da Direção, ocorre a atualização no projeto. Caso ocorra a detecção de problema por parte do cliente, a empresa poderá realizar a substituição do sistema que apresentou falha (Figura 65).

Figura 65 – Elaborar relatório de melhorias/problemas

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Pendências dos testes de campo encontrado no final do projeto Informações de clientes	Elaborar relatório de melhorias/problemas	Detectar necessidade de alteração (melhorias e/ou problemas)	Direção, Comercial, Eng. Produto, Eng. Manufatura,	Softwares (Smartsheet) Aplicativo de mensagens (WhatsApp)	Especificações básicas do produto	Problemas solucionados/Plano de ação
		Solicitar alteração do produto	Direção, Comercial, Eng. Produto, Eng. Manufatura	F19- Relatório de alteração	Relatório de testes Relatório de ações corretivas	
		Realizar reavaliação do processo (Dispositivos, ferramentas, instruções de processo)	Eng. Manufatura	Análise de especialista	N/A	
		Avaliar impacto da alteração	Eng. Produto, Eng. Manufatura, Direção			
		Executar alterações no projeto e produto	Eng. Produto, Eng. Manufatura, Qualidade			
		Executar alterações no produto do cliente	Comercial, Eng. Produto	Especificações básicas do produto		

\*N/A – Não se aplica

Fonte: Autora.

As principais saídas da fase de validação do produto e processo são apresentadas na Figura 66.

Figura 66 – Saídas da fase de validação do produto e processo

Saídas
Data de lançamento do produto Descrição da máquina e Código do FINAME Lote piloto aprovado Processos de produção aprovados Informações referente ao projeto registrado Relatório da entrega técnica para a produção Produto lançado no mercado

Fonte: Autora.

Na sequência será apresentado a análise comparativa e avaliação do modelo particular em relação aos modelos de referência PDMA e PDMA – EPM.

#### 4.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DO MODELO PARTICULAR EM RELAÇÃO AOS MODELOS DE REFERÊNCIA

O modelo particular foi comparado em relação aos modelos de referências PDMA, de Romano (2003), e PDMA-EPM, de Bergamo (2014). Esta análise comparativa tem objetivo de verificar o nível de detalhamento do modelo particular em relação aos modelos de referência, permitindo pontuar sobre o número de fases (F), seu agrupamento, o número total de atividades (A) e tarefas (T) do processo/fases, de modo a permitir inferir sobre o quão detalhado ou enxuto é o processo/fase praticado pela empresa, como pode ser observado no Quadro 3.

Por meio desta análise comparativa é possível indicar o nível de detalhamento em relação ao MR-PDMA (voltado a projetos de produtos em empresas de grande porte) de Romano (2003) e ao MR-PDMA-EPM (voltado a projetos de produtos em empresas de pequeno e médio porte), Bergamo (2014).

Quadro 3 – Análise comparativa do modelo particular em relação aos modelos de referência

MR-PDMA			MR-PDMA-EPM			MODELO PARTICULAR		
F	A	T	F	A	T	F	A	T
Planejamento do projeto	29	97	Planejamento do projeto	6	23	Demanda de produto	2	9
Projeto informacional	25	94	Projeto informacional	5	13	Conceito do produto	5	15
Projeto conceitual	20	61	Projeto conceitual	4	11			
Projeto preliminar	24	117	Projeto preliminar	6	19	Projeto do produto	12	65
Projeto detalhado	34	167	Projeto detalhado	12	28			
Preparação da produção	35	141	Preparação da produção e lançamento	10	27	Projeto de manufatura	17	82
Lançamento	21	69						
Validação	17	46	Validação	6	13	Produção e lançamento	9	52
<b>Total: 8 fases</b>	<b>205</b>	<b>792</b>	<b>Total: 7 fases</b>	<b>49</b>	<b>134</b>	<b>Total: 5 fases</b>	<b>45</b>	<b>223</b>

Fonte: Autora.



É importante destacar que, de acordo com o Quadro 3, o modelo particular apresenta 5 fases. A fase de “Demanda de Produto” corresponde a fase de “Planejamento do Projeto”, já a fase referente ao “Conceito do Produto” possui relação com as fases de “Projeto Informacional” e “Projeto Conceitual”, assim como a fase do “Projeto do Produto” satisfaz as fases de “Projeto Preliminar” e “Projeto Detalhado” dos modelos de referências PDMA e PDMA-EPM. Já a fase de “Projeto de Manufatura” corresponde as fases “Preparação da Produção” e “Lançamento” do MR-PDMA e em relação ao MR-PDMA-EPM corresponde a fase de “Preparação da Produção e Lançamento”, e por fim, a fase de “Produção e Lançamento” corresponde, em ambos os modelos de referência, a fase de “Validação”.

Com relação as atividades e tarefas, verifica-se que o modelo particular apresenta 45 atividades e 223 tarefas, enquanto que o MR-PDMA-EPM possui 49 atividades e 134 tarefas e o MR-PDMA apresenta 205 atividades e 792 tarefas. Depreende-se desta forma que, tratando de números absolutos, o modelo particular apresenta um menor número de atividades explicitadas no modelo em relação do MR-PDMA-EPM e MR-PDMA. Já com relação ao número de tarefas, o modelo particular apresenta um número maior do que o MR-PDMA-EPM, porém menor do que o MR-PDMA.

Ao comparar a fase de projeto do produto com as fases de projeto preliminar e detalhado do MR-PDMA-EPM, nota-se maior robustez do modelo praticado, pois apresenta maior quantidade de tarefas, dentre as quais é possível destacar: “definir e estimar duração das atividades”; “definir recursos humanos”; “definir perspectiva da data final”; “controle de versões de desenho”. Enquanto que o MR-PDMA-EPM apresenta tarefas mais superficiais, como por exemplo “detalhar sistema” e “detalhar subsistemas”, o modelo estudado é mais detalhista, permitindo que os sistemas e subsistemas sejam analisados separadamente, como por exemplo, “elaborar projeto de software/firmware”; “elaborar design de interface”; “elaborar projeto hidráulico e mecânico”; “elaborar projeto elétrico e eletrônico”; “elaborar projeto de adesivo”.

Outro ponto que merece destaque, o MR-PDMA-EPM apresenta de forma direta a tarefa de “realizar os testes de laboratório indicados no plano de fabricação e teste do protótipo”, enquanto que o modelo particular é iniciado com

a tarefa de “Solicitar a realização da análise estrutural” para então passar para a próxima tarefa de “elaborar lista de atividade” e “definir o tipo de análise (virtual e/ou ensaios) a serem realizados”.

Em relação a atividade de produção do protótipo, o modelo particular da empresa possui detalhado duas tarefas, “definir componentes que serão fabricadas na produção” e “definir componentes que serão fabricados no setor de protótipo”, enquanto que no MR-PDMA-EPM apresenta diretamente “fabricar, adquirir e estocar componentes do protótipo”. Ao ser necessário produzir o segundo protótipo, o MR-PDMA-EPM apresenta a tarefa “avaliar necessidade de refazer os testes de laboratório e campo”, enquanto que o modelo apresenta as seguintes tarefas: “definir necessidade de construção do 2º protótipo” e “fabricar 2º protótipo”. Além disso, o modelo estudado conta com tarefas relacionadas a gestão de projeto, tais como: “coletar informações do progresso do projeto”; “coletar informações de custo do projeto (solicitação de compras, viagens, etc.) ”; “apresentar o status do cronograma e orçamento”, diferentemente do MR-PDMA-EPM.

Na fase de projeto de manufatura, a empresa possui atividades e tarefas relacionadas a gestão de projeto, entre elas, “elaborar Canvas do projeto de manufatura”; “elaborar cronograma”; “elaborar termo de abertura”; “elaborar plano de escopo” e “elaborar plano de qualidade”, estas atividades de gestão não são consideradas no MR-PDMA-EPM.

A partir da comparação, entre o MR-PDMA-EPM e o MR-PDMA, o número de atividades e tarefas é menor, possuindo respectivamente 23,9% e 16,92% do total de atividades e tarefas do modelo de Romano (2013). Bergamo (2014) percebeu que os modelos de referências são destinados a empresas de diferentes tamanhos, sendo o MR-PDMA indicado às empresas de grande porte que segue os preceitos de engenharia simultânea e o MR-PDMA-EPM para às empresas de pequeno e médio porte que segue o modelo tradicional de desenvolvimento de produtos, ou seja sequencial.

Assim, somente pelos números de fases, atividades e tarefas, a análise comparativa permite identificar que o modelo praticado pela empresa abordada no estudo de caso se assemelha ao MR-PDMA-EPM. Apesar da empresa ser de

grande porte, ela não possui um processo baseado nos princípios de engenharia simultânea, que requer maior nível de formalismo e, portanto, de detalhamento.

Pela análise comparativa do processo realizado pela empresa estudada em relação ao MR-PDMA-EPM, verifica-se que o modelo da empresa contempla um maior número de tarefas, devido ao nível de detalhamento que o modelador apresenta, além do fato da empresa ser de grande porte e possuir um portfólio de produtos bastante grande e complexo.

Estas constatações permitem inferir sobre a forma como os projetos de produtos são gerenciados. No caso estudado, tem-se um processo tradicional (sequencial), onde o projeto é gerenciado de forma distinta em cada setor, como pode-se perceber: quando o projeto está na fase de projeto de produto, na Engenharia de Produto, o controle é de uma forma; depois quando ele passa à Engenharia de Manufatura, que elabora o projeto do processo de manufatura, é gerenciado pela adaptação do Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (PMBOK).

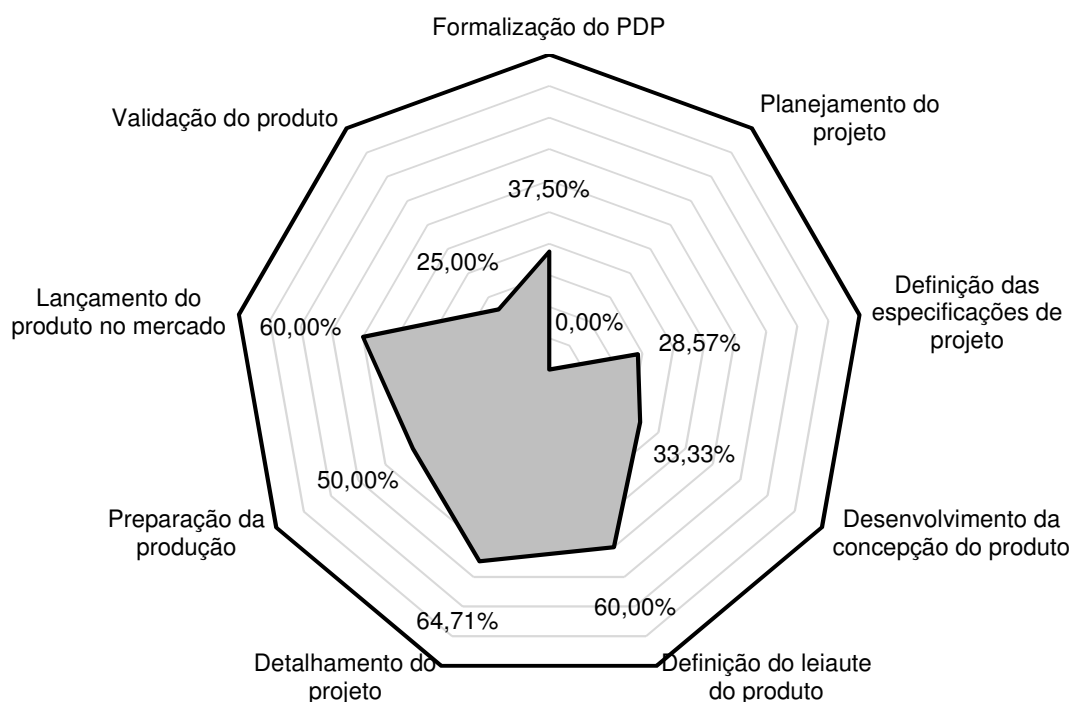
#### 4.5 AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO DO MODELO PARTICULAR

Com a elaboração do modelo particular, realizou-se a sua respectiva avaliação do processo de desenvolvimento de produto em relação aos Modelos de Referência de Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas. Inicialmente a avaliação seguiu os critérios do PDP do MR-PDMA de Romano (2003) e na sequência os critérios do PDP do MR-PDMA-EPM de Bergamo (2014).

##### 4.5.1 Critérios do PDP do MR-PDMA

A avaliação dos resultados do Apêndice A resultou na elaboração do gráfico ilustrado na Figura 67. Em virtude da abrangência do MR-PDMA seguir os preceitos da Engenharia Simultânea, o modelo avaliado obteve baixo percentual de atendimento aos critérios formulados (45,05%), se caracterizando por apresentar maior nível de detalhamento nas fases intermediárias avaliadas.

Figura 67 – Avaliação dos critérios do PDP do MR-PDMA



Fonte: Autora.

Assim, o modelo analisado apresenta o melhor nível de detalhamento nas fases de definição do leiaute, detalhamento do projeto, preparação da produção e lançamento do produto no mercado, atendendo a 50% ou mais. Porém, apresenta-se pouco detalhado (menos de 40%), no que se refere a formalização do PDP, planejamento do projeto, definição das especificações de projeto, desenvolvimento da concepção do produto e validação do produto. Portanto, observa-se que em todas as fases se encontram oportunidades de melhorias.

Um aspecto que contribui para o baixo percentual de atendimento aos critérios avaliados, é o fato dos projetos desenvolvidos não seguirem de forma padronizada o desenvolvimento de projeto, assim ficando, no conhecimento tácito dos profissionais.

Com relação à formalização do PDP, obteve 37,50% dos critérios avaliados, em relação ao critério de identificação de melhorias no processo de desenvolvimento de produto (registro das lições aprendidas), a empresa possui um documento, no entanto, este não acompanha o andamento do projeto, e acaba

sendo preenchido no final do projeto. Por outro lado, a empresa pode obter melhores resultados, desenvolvendo manuais para que sejam utilizados como base no desenvolvimento de produto e, também, definir pontos de avaliações para que seja tomada a decisão de passa/não passa para cada fase. Além disso, pode ser realizada a modelagem das informações de entrada e saída das atividades, para que esteja explícito para todos os profissionais os principais resultados de cada fase. A formalização de um registro das lições aprendidas durante o desenvolvimento auxilia na adoção de melhorias para o modelo praticado pela empresa para obter melhores resultados no desenvolvimento de produto e principalmente na gestão do conhecimento sobre o processo praticado.

O critério de Planejamento do Projeto não é desenvolvido pela empresa, resultando em 0,00%, assim sendo, a empresa pode elaborar o planejamento, contemplando aspectos de gerenciamento de projetos, os de planejamento de marketing e políticas de segurança para o produto.

A definição das especificações de projeto, atingiu 28,57% dos critérios avaliados, no entanto, sobre o item de “levantamento de informações relacionadas à operação agrícola”, foi considerado mas identificou-se que quanto mais os profissionais possuem experiência em um determinado tipo de produto, melhores são os resultados do projeto. Um ponto forte, é a realização da análise comparativa com produtos disponíveis, que muitas vezes são utilizados como base para Projeto do Produto. Sobre a “definição do custo meta do produto”, a empresa realiza o levantamento do custo do projeto e com base nessa informação é definida a margem de lucro e o preço de venda, levando em consideração essas informações a Direção avalia a viabilidade econômica do desenvolvimento do projeto.

Deste modo, a definição das especificações de projeto, pode ser melhorada definindo-se o ciclo de vida do produto, convertendo os requisitos dos clientes em requisitos de projeto (expressos em termos técnicos), estabelecendo as metas de confiabilidade e manutenibilidade, e aprovação das especificações de projeto.

O desenvolvimento da concepção obteve 33,33%, no entanto, os critérios “desenvolvimento de concepção alternativas” e “seleção da concepção” é realizado somente quando identificado no início do projeto a possibilidade de patentear. Indica-se como melhorias a serem adotadas a definição da

função/subfunção do produto (estrutura funcional), assim como o estabelecimento de estruturas alternativas e seleção, para isso avaliando as vantagens e desvantagens de cada estrutura levantada, de acordo com a estratégia da empresa e definição de avaliação para a aprovação da concepção do produto.

Na definição do leiaute atingiu 60,00%, em relação ao critério “monitoramento das variações de mercado”, quem realiza é a Direção, identificando-se modificações é realizada uma avaliação da possibilidade de implementar a alteração identificada, portanto estas não são avaliadas detalhadamente (como por exemplo alteração de custo do projeto). Um ponto forte identificado é sobre o desenvolvimento dos planos de fabricação, a Engenharia de Manufatura elabora planos de escopo, comunicação, lote piloto, custo e qualidade. No entanto, o plano de qualidade se caracteriza na definição do plano de riscos, o qual compreende a identificação, avaliação e priorização dos riscos, elaboração do plano de ação dos riscos identificados e acompanhamento semanal dos riscos para determinar quando ser iniciado o plano de ação definido. Sobre o item “avaliação da capacidade de produção interna e/ou externa dos componentes”, foi considerada, compreendendo somente a definição da fabricação ou compra dos componentes.

O detalhamento do projeto obteve 64,71%, a respeito da construção do protótipo a empresa busca construir protótipo do produto para a realização de avaliação. Sobre o item de “avaliação ao atendimento as normas de homologação”, a empresa não comercializa máquinas para o mercado que exige a homologação de máquinas agrícolas. Uma melhoria a ser implantada é o controle de mudanças do projeto, assim quando realizado modificações do produto, é possível realizar o mapeamento das mudanças realizadas durante o projeto e que seja avaliado o efeito da alteração nos custos, processos, entre outras questões que devem serem analisadas.

Em relação a preparação da produção, atingiu 50,00%, dos critérios avaliados, no entanto o item “elaboração da documentação de montagem do produto”, é desenvolvido quando se tem disponibilidade de pessoas, podendo ocorrer depois dos testes dos dispositivos (após a fabricação do lote piloto), ou após a validação dos processos de produção.

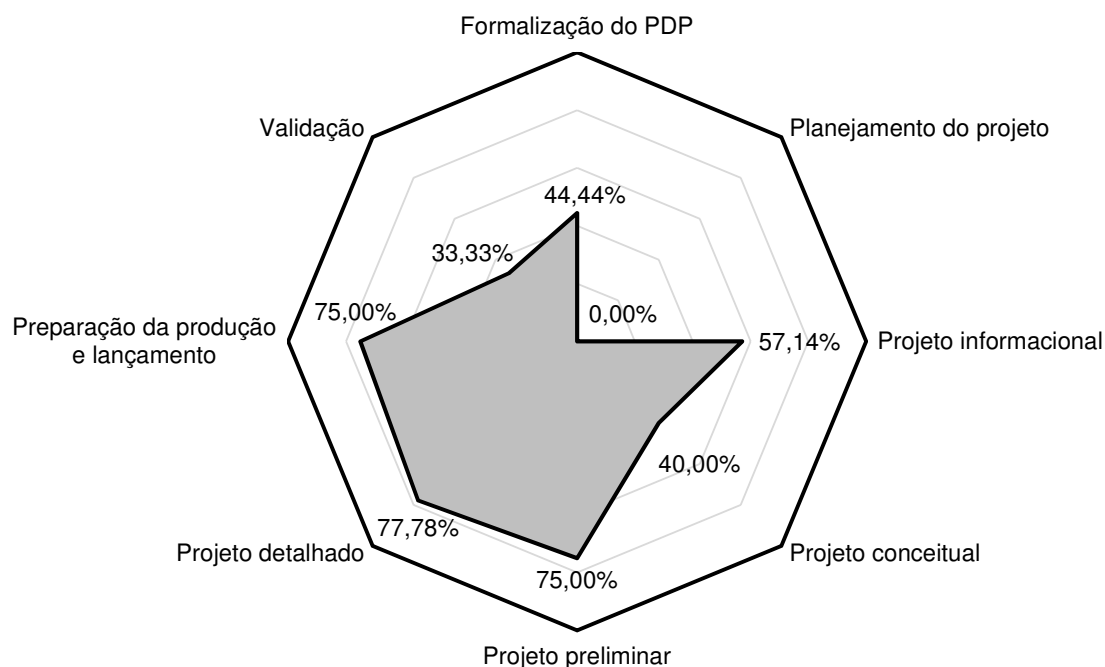
O lançamento do produto no mercado obteve 60,00%, compreendendo a produção e acompanhamento do lote inicial e avaliação para a liberação do lote inicial para a comercialização.

A “validação do produto junto ao cliente” atingiu 25,00%, contudo ela é realizada pela Direção durante a avaliação do protótipo, que autoriza o início da produção do lote piloto, sendo validado em reunião.

#### 4.5.2 Critérios do PDP do MR-PDMA-EPM

A avaliação Apêndice B, representa o nível de detalhamento do modelo particular em relação aos critérios estabelecidos por Bergamo (2014) para o MR-PDMA-EPM, sendo que o modelo particular atende em 58,62% dos critérios abordados. Para isso, contabilizou-se os resultados e foi elaborado um gráfico conforme ilustrado na Figura 68.

Figura 68 – Avaliação dos critérios do PDP do MR-PDMA-EPM



Fonte: Autora.

Por meio da avaliação percebe-se que o modelo particular atende 58,62%, dos critérios estabelecidos por Bergamo (2014). Apesar da empresa possuir uma representação gráfica com o processo dividido em fases identificando os setores responsáveis pelas principais atividades, apresenta baixo nível de detalhamento nas fases iniciais do processo de projeto, possuindo 44,44% dos critérios analisados em relação a formalização do PDP.

Para o modelo particular apresentar maior detalhamento e atender o PDMA-EPM de forma mais completa, este critério pode ser melhorado por meio da adoção de: (i) estabelecendo a divisão de atividades e tarefas; (ii) identificação dos momentos de avaliação e tomada de decisão; (iii) definição das atividades e tarefas necessárias para obter as saídas desejadas e; (iv) adoção do registro das melhores práticas (registro das lições aprendidas) durante todas as fases do PDP.

A fase de planejamento do projeto não pontuou (0,00%), pois não se constatou evidência da solicitação e aprovação de desenvolvimento de um novo produto, entretanto, a empresa realiza a elaboração de um novo produto informalmente, detectando e decidindo em reuniões os prazos para o desenvolvimento.

Para a empresa melhorar o critério de planejamento do projeto, poderá adotar, (i) a formalização da solicitação de desenvolvimento de um novo produto, (ii) estabelecer uma avaliação para aprovação da solicitação de desenvolvimento de produto e; (iii) realizar o plano de projeto e; (iv) aprová-lo.

Na avaliação do projeto informacional o modelo obteve 57,14% dos critérios analisados. A empresa realiza a coleta de informações com clientes e usuários, assim identificando problemas sobre as máquinas similares. Deste modo, desenvolvem o projeto corrigindo os problemas encontrados nas máquinas similares identificados pelos clientes. Com base nestas informações a empresa identifica as normas cabíveis para o Projeto do Produto. De posse das informações sobre o produto a ser desenvolvido, a empresa identifica a possibilidade de realizar o registro de propriedade intelectual, caso afirmativo, a empresa realiza a pesquisa de anterioridade. Destaca-se que esta pesquisa de anterioridade está em processo de implementação no modelo praticado, sendo que alguns projetos começam a ter sua pesquisa de anterioridade realizada na



fase de “Conceito do Produto”, caso contrário, a pesquisa e o depósito são realizados na fase de “Produção e Lançamento”.

O critério pode ser melhorado adotando-se: (i) transformação dos requisitos de clientes em requisitos de projeto; (ii) elaboração das especificações de projeto e; (iii) aprovação das especificações de projeto.

Na fase de projeto conceitual o modelo particular atingiu 40,00%. Percebeu-se que a empresa realiza fortemente a análise de produtos similares e utiliza como base para estabelecer o conceito da MA. A aprovação da concepção do produto é realizada pela Direção com base na sua própria solicitação, portanto, indica-se que está aprovação seja realizada analisando-se os requisitos do produto. Como melhorias sugere-se a adoção de: (i) estabelecimento de diferentes concepções para a MA; (ii) realização do custo das diferentes concepções e; (iii) seleção da concepção da MA.

Já a avaliação da fase de projeto preliminar, obteve 75,00%, percebe-se que a empresa tem a prática de definição de subsistemas, geração do leiaute do produto, detalhamento do sistema, elaboração da lista de materiais e verificação da capacidade interna de produção. Por outro lado, conforme mencionado anteriormente a análise do registro de propriedade intelectual está em processo de implementação, para isso recomenda-se a adoção do registro das pesquisas realizadas durante o Projeto do Produto.

O critério “levantamento da viabilidade econômica do produto”, compreende a determinação do custo para desenvolver o projeto, envolvendo a determinação da margem de lucro e a análise em relação a concorrência, se a empresa identifica que será competitiva perante as demais, é desenvolvido o produto, este é o procedimento adotado para a aprovação. Além disso, a viabilidade econômica é realizada no início do desenvolvimento com valores aproximados, sugere-se que seja realizado nesta fase, com um nível de detalhamento do projeto adequado e com valores exatos.

Outros critérios podem ser melhorados como por exemplo, (i) análise de pontos fracos do produto e; (ii) realização de análise de segurança do produto, identificando potenciais riscos e; (iii) o critério de aprovação dos desenhos pode ser otimizado realizando-se sempre a análise individual dos componentes.

O projeto detalhado alcançou 77,78%, percebe-se que a empresa busca desenvolver seus projetos definindo o plano de fabricação para o protótipo, executam a manufatura do protótipo e testes e a Direção aprova o protótipo. Além disso, a Engenharia de Manufatura desenvolve a elaboração do Canvas e dos planos de escopo, comunicação, custo e qualidade. No entanto, o plano de qualidade se caracteriza na definição do plano de riscos, o qual compreende a identificação, avaliação e priorização dos riscos, elaboração do plano de ação dos riscos identificados e acompanhamento semanal dos riscos, para determinar quando será iniciado o plano de ação definido.

Não foi encontrada evidência da aprovação do plano de produção para o produto, no entanto, na prática a empresa realiza a aprovação, característica de um processo de desenvolvimento de produto informal. A elaboração da documentação técnica é elaborada, no entanto, na prática do desenvolvimento de produto, muitas vezes é realizada após a validação dos processos de produção.

A fase de preparação da produção e lançamento, obteve 75,00% do atendimento dos critérios analisados, nesta fase se percebe que a empresa realiza o projeto, manufatura e teste de ferramental, produz o lote inicial e cadastra o produto em programas de incentivo do governo, para lançar o produto no mercado e comercializá-lo. Apesar de não encontrar nenhuma evidência da realização do setup da produção e da elaboração do plano de marketing da MA, a empresa realiza estas atividades.

Na fase de validação, apresenta baixo nível de detalhamento com 33,33%, apesar de não se encontrar formalizado o acompanhamento do produto e produção é realizado, sugere-se que seja definido por exemplo, o acompanhamento de uma safra ou de “x” safras, junto ao cliente, para realizar a validação do produto, e para a validação do processo sugere-se que seja acompanhado a produção durante “x” máquinas para identificação de problemas de montagens, expedição de produto, etc.

Para esta fase, sugere-se a adoção de um planejamento de melhorias no projeto, abrangendo tanto produto como processo, elaboração de um documento onde seja registrado o que se pode melhorar no projeto do produto e no processo produtivo, em termos de melhorias para um novo projeto (novos fornecedores, sistemas, etc.).

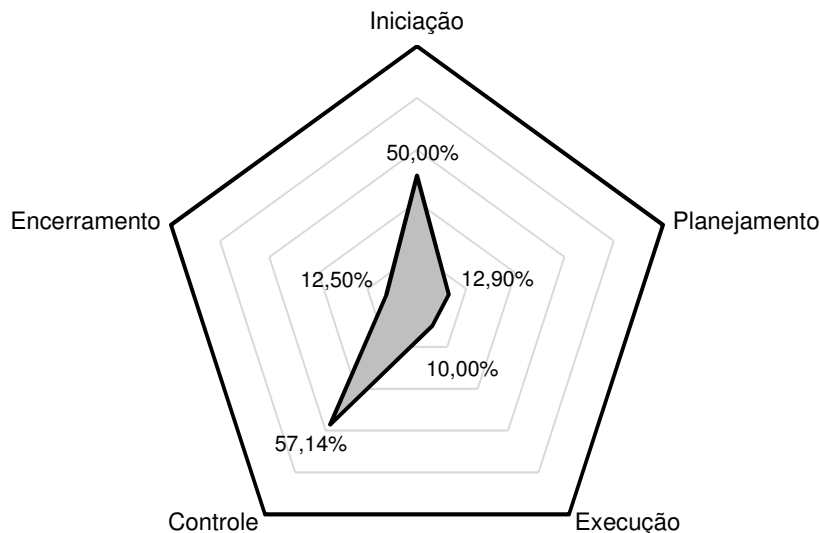
#### 4.6 AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE GERENCIAMENTO DE PROJETO DO MODELO PARTICULAR

Com a elaboração do modelo particular, realizou-se a avaliação do processo de gerenciamento de projetos, segundo os critérios estabelecidos por Romano (2003). A avaliação foi realizada utilizando como base somente o MR-PDMA, uma vez que o MR-PDMA-EPM não avaliou o GP em função das empresas não praticarem o processo de gerenciamento. Desta forma, o resultado da avaliação apresentada na seção 4.6.1 é somente em relação aos critérios do MR-PDMA.

##### 4.6.1 Critérios do GP do MR-PDMA

A avaliação sobre o gerenciamento de projeto foi realizada em relação ao MR-PDMA, o número de respostas “X” do Apêndice C representa o quanto o modelo avaliado explicita atividades que atende aos critérios estabelecidos, o resultado obtido está ilustrado na Figura 69.

Figura 69 – Avaliação dos critérios do GP do MR-PDMA



Fonte: Autora.

Analisando o resultado obtido pelo modelo utilizado pelo estudo de caso, pode-se afirmar que o mesmo é incompleto em relação ao processo de

gerenciamento de projetos (21,88%). Neste caso, muitas oportunidades de melhorias podem ser identificadas, sob os critérios avaliados.

Em relação aos critérios do Gerenciamento de Projeto, verificou-se que a empresa abordada no estudo de caso apresentou melhores índices relacionados aos critérios de Controle e de Iniciação, respectivamente 57,14% (4 dos 7 critérios) e 50,0% (4 dos 8 critérios)

O Grupo de Processo de Controle realiza o monitoramento das atividades e da utilização de recursos no projeto, monitorando a variância de custo e cronograma do projeto, além de realizar o monitoramento dos riscos. Observou-se a existência de dois tipos de gerenciamento na mesma empresa, um na Engenharia de Produto e outro na Engenharia de Manufatura.

Em relação ao Grupo de Iniciação a empresa elabora a descrição do produto a ser desenvolvido com base em estudo do mercado, realiza o cronograma macro de projeto e, na primeira reunião define a necessidade inicial de recursos humanos e estimativa inicial de custo.

Para o modelo particular apresentar melhores resultados e atender os critérios de Gerenciamento de Projeto de forma mais completa nos Grupos de Controle e Iniciação, estes critérios podem ser melhorados com a adoção de um planejamento dos projetos alinhados com os objetivos e estratégias da empresa a longo prazo e, a criação de um sistema de documentação.

O Grupo de Planejamento apresentou 12,90% (4 dos 31 critérios). A Direção define a equipe de Gerenciamento do Projeto, no entanto, os membros da equipe são definidos conforme a necessidade de desenvolvimento, também se tem definido a data de início e término do projeto para a elaboração do cronograma de desenvolvimento.

A empresa pode adotar uma definição de um modelo de cada documento para o desenvolvimento e gerenciamento de produto, assim como a descrição de entregas do projeto, aprovação do escopo considerando os requisitos levantados, definir previamente os recursos necessários (pessoal, equipamentos, material de consumo, etc.), elaborar uma matriz de responsabilidade definindo os membros da equipe e suas funções e tempo de participação (integral, parcial e variável). Também pode definir e unificar a forma de gerenciamento dos projetos.

O Grupo de Encerramento apresentou 12,50% (1 de 8 critérios), a empresa apenas realiza a desmobilização da equipe e da estrutura, pode adotar uma avaliação dos resultados obtidos (auditoria de projeto), formalização do fechamento junto aos envolvidos e arquivamento da documentação para uso futuro.

O Grupo de Execução apresentou 10,00% (1 de 10 critérios), realiza a cotação de potenciais fornecedores. Para melhorar este critério, a empresa pode utilizar a comunicação formal das fases, comunicando a todos o início de cada fase, atualizações do plano do projeto, arquivamento da documentação e avaliar os resultados obtidos em cada fase do processo.

No caso estudado, tem-se um processo tradicional, onde o projeto é gerenciado de forma distinta em cada setor, como pode-se perceber: quando o projeto está na fase de projeto de produto na Engenharia de Produto é realizado de uma forma; depois quando ele passa à Engenharia de Manufatura, é gerenciado pelo modelo do PMBOK.

Seria mais efetivo que a empresa adotasse um único monitoramento de projeto, tanto para o gerenciamento do projeto de produto como para o projeto de manufatura, assim, obtendo a integração das áreas. Portanto, esta análise permite, ainda, identificar que o modelo particular de desenvolvimento de produto, pode ser melhorado por meio de adoção de engenharia simultânea durante todas as fases do projeto, aumentando o nível de formalização e gerenciamento das atividades de projeto do produto.

Com a realização de um planejamento de projeto mais detalhado, produz-se um resultado sobre os processos de execução e controle, que passam a ser realizados, de forma melhorada. Outro aspecto que a empresa pode adotar é a padronização de documentos, ferramentas e forma de controle dos projetos, sendo que na prática a escolha e preenchimento dos documentos fica a cargo de cada especialista.

Segundo o item 2.4.1, com relação ao escritório de gerenciamento de projeto, a empresa estudo de caso apresenta um escritório de gerenciamento de projeto de suporte, ou seja, apenas realiza o suporte para as demais áreas da empresa.

## 5 CONCLUSÃO

Em relação a realização das entrevistas destaca-se que o tempo utilizado na sua realização foi satisfatório, pois permitiu a elaboração do modelo particular praticado pela empresa. No entanto, o aprofundamento deste estudo nos domínios de conhecimento é necessário para aumentar o nível de detalhamento do modelo particular, permitindo a otimização e melhoria contínua do Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas.

Com a coleta, análise e organização das informações foi possível modelar o Processo de Desenvolvimento e Gerenciamento de Produto, por meio de um formalismo de modelagem aplicado à representação gráfica genérica, descritiva e a notação BPMN.

A utilização da modelagem gráfica genérica, possibilitou identificar as fases inseridas em cada macrofase do processo praticado, assim como, as suas respectivas avaliações que são executadas ao longo do processo e suas saídas.

No que se refere a modelagem descritiva a sua aplicação permitiu a decomposição das fases do Processo de Desenvolvimento e Gerenciamento, proporcionando a atualização das informações de maneira simples e ágil, pois permite que sejam filtradas de acordo com seus respectivos elementos.

A aplicação da representação gráfica BPMN, foi de fácil utilização e entendimento, estando alinhado com as vantagens destacadas no capítulo da revisão bibliográfica.

O formalismo da modelagem do Processo de Desenvolvimento e Gerenciamento da empresa estudo de caso, é estruturada em cinco fases, “Demanda do Produto”, “Conceito do Produto”, “Projeto do Produto”, “Projeto de Manufatura” e “Produção e Lançamento”, as quais derivam em 45 atividades e 223 tarefas.

Com relação a análise comparativa, tratando de números absolutos as atividades e tarefas, o modelo particular apresenta um menor número de atividades explicitadas no modelo em relação do MR-PDMA-EPM e MR-PDMA. Já com relação ao número de tarefas, o modelo particular apresenta um número maior do que o MR-PDMA-EPM, porém menor do que o MR-PDMA. Ressalta-se que, mesmo a estrutura atual do modelo apresentar diferença no número

atividades e tarefas, ela continua desenvolvendo e lançando no mercado seus produtos.

Já o resultado da avaliação do modelo particular em relação aos critérios do PDP do MR-PDMA e MR-PDMA-EPM, permitiu concluir que a empresa abordada no estudo de caso pratica o PDP mais alinhado com as práticas do MR-PDMA-EPM (58,62%) que são voltados para empresas de pequeno e médio porte, onde normalmente desenvolvem aperfeiçoamento de seus produtos, seguindo a engenharia tradicional. Enquanto que com relação ao MR-PDMA atende a 45,05% dos critérios, em virtude que este é direcionado para empresas de grande porte, compreendendo atividades de projetos de produtos inovadores, caso mais complexo seguindo a engenharia simultânea.

Da mesma forma, em relação aos critérios de Gerenciamento de Projeto, a avaliação não foi realizada pelo MR-PDMA-EPM, em função das empresas não praticarem. Com isso, a avaliação ocorreu em relação ao MR-PDMA, onde o modelo particular atendeu em 21,88%. O valor apresentado não impede a empresa de produzir seus produtos, mas influencia diretamente na eficiência da gestão do processo e na sua competitividade.

Salienta-se ainda que a avaliação do processo modelado foi realizada por meio de reuniões com representantes dos setores, onde verificou-se que a modelagem representa o processo praticado atualmente pela empresa.

Em conclusão, cabe a empresa estudo de caso, em função de suas estratégias e restrições, determinar o modelo de referência no qual ela deseja se aproximar para obter um Processo de Desenvolvimento e Gerenciamento melhorado.

Como sugestão de possíveis trabalhos futuros, pode-se apontar:

- Elaboração da documentação para o Processo de Desenvolvimento e Gerenciamento da empresa de grande porte fabricante de máquinas agrícolas.
- Elaboração do modelo melhorado do Processo de Desenvolvimento e Gerenciamento, conforme estratégia da empresa abordada no estudo de caso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, D.C. **Arquitetura para Gerenciamento de Conhecimento Explícitos sobre Processo de Desenvolvimento de Produto**. 2002. 215p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo, São Carlos.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES – ANFAVEA. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira**. 2019. Disponível em: <<http://www.virapagina.com.br/anfavea2019/>>. Acessado em: 13 jan. 2019.

ASSOCIATION OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT PROFESSIONALS – ABPMP. **Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio**. (ABPMP BPM CBOK – 1ª Edição). St. Paul, MN. 2013. 453 p.

AUBRY, M.; HOBBS, B.; THUILLIER, D. A new framework for understanding organisational project management through PMO. **International Journal of Project Management**, v. 25, n. 4, p. 328-336, Maio, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.01.004>.

AUBRY, M.; HOBBS, B.; THUILLIER, D. The project management office as an organisational innovation. **International Journal of Project Management**, v. 26, n. 5, p. 547-555, Jul, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.05.008>.

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. C. da. **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem**. Barueri: Manole, 2008. 601 p.

BARBALHO, S. C. M. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos mecatrônicos**. 2006. 275 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.

BERGAMO, R. L. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas para empresas de pequeno e médio porte**. 2014. 303 f. Dissertação (Mestrado Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Santa Maria.

BRASIL. **Programa Setorial Bens de Capital - Máquinas e Implementos Agrícolas e Industriais 2012 – 2014**. 2014. Disponível em: <[http://www.saladoinvestidor.rs.gov.br/upload/download.php?arquivo=20130709114242bienes\\_de\\_capital.pdf](http://www.saladoinvestidor.rs.gov.br/upload/download.php?arquivo=20130709114242bienes_de_capital.pdf)> Acessado em: 12 jun. 2019.

BROWNING; T. R.; RAMASESH, R. V. Survey of Activity Network-Based Process Models for Managing Product Development Projects. **Production and Operations Management Society**, v. 16, n. 2, p. 217-240, Mar-Apr, 2007.



CARRASCO, L. C.; SILVA, R. A.; NUNES, M. A. S.; CERQUEIRA, C. E. M.; ROSAS, T. M. C. **Uma análise da aplicação do Business Model Canvas - BMC a partir da visão de empreendedores que se encontram em diferentes fases do negócio – uma experiência da incubadora de empresas e projetos do INATEL.** XXIV Seminário Nacional de Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas, Pará, p. 1-17, 2014. Disponível em: <<http://www.anprotec.org.br/Relata/ArtigosCompleto/ID%20164.pdf>> Acessado em: 15 Jun. 2019.

ECKERT, C.M.; CLARKSON, P.J. Planning development processes for complex products. **Research in Engineering Design**, v. 21, n. 3, p. 153-171, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00163-009-0079-0>

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **NASA confirma dados da Embrapa sobre área plantada no Brasil.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30972114/nasa-confirma-dados-da-embrapa-sobre-area-plantada-no-brasil>>. Acessado em: 15 nov. 2019.

EXPODIRETO COTRIJAL. **20ª Expodireto registra R\$ 2,4 bilhões em comercialização.** Disponível em: <[https://www.expodireto.cotrijal.com.br/noticia/4470/20-expodireto-registra-r\\$-24-bilhoes-em-comercializacao](https://www.expodireto.cotrijal.com.br/noticia/4470/20-expodireto-registra-r$-24-bilhoes-em-comercializacao)> Acessado em: 17 nov. 2019.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Representante da FAO Brasil apresenta cenário da demanda por alimentos 2017.** Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/901168/>>. Acessado em: 25 jul. 2018.

HAQUE, B. Problems in concurrent new product development: an in-depth comparative study of three companies. **Integrated Manufacturing Systems**. v. 14, n. 3, p. 191-207. May. 2003. DOI: 10.1108/09576060310463154.

JUGEND, D. **Desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas de base tecnológica: práticas de gestão no setor de automação de controle de processos.** 2006. 125p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

KIPPER, L. M.; ELLWANGER, M. C.; JACOBS, G. NARA, E. O.B.; FROZZA, R. Gestão por processos: comparação e análise entre metodologias para implantação da gestão orientada a processos e seus principais conceitos. **TECNO-LÓGICA**, Santa Cruz do Sul, v. 15, n. 2, p. 89 – 99, jul./dez. 2011

KIPPER, L. M.; NARA, E. O.B.; MENDES, F. I. Gestão por processos aplicada à gestão de projetos: uma metodologia para gerenciamento de projetos na indústria. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**, v. 8, n. 3, p. 402 – 414. 2013. DOI: 10.7177/sg.2013.v8.n4.a7

LARSON, E. W.; GRAY, C. F. **Gerenciamento de projetos: o processo gerencial.** 6. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

LEITE, T. F. **Metodologia científica: Métodos e técnicas de pesquisa**. Ideias & Letras. 320p. 2008.

LIZARELLI, F. L.; TOLEDO, J. C. de. Práticas para a melhoria contínua do Processo de Desenvolvimento de Produtos: análise comparativa de múltiplos casos, **Gestão & Produção**, v. 23, n. 3, p. 535-555, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X2240-15> 2016.

LONGARAY, A. A.; MUNHOZ, P. R.; SILVEIRA, L. S.; LUNARDI, G. L.; DUARTE, S. A. Proposta de mapeamento de processos usando a BPMN: estudo de caso em uma indústria da construção naval brasileira. **Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios**, v. 10, n.1, p. 247–275, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.19177/reen.v10e02017%25p>

MARCHESAN, J. C. Como fazer o Brasil voltar a ser competitivo?. **Máquinas & Equipamentos**. ed. 14, p. 4, Jul/Ago, 2019. Disponível em: <https://indd.adobe.com/view/b1cd710e-9bf9-4f43-b3ee-cfc7a1e4066e> Acessado em: 18 nov. 2019.

MORETTI, C. L. **Alimentos para o mundo**. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/alimentos-para-o-mundo> Acessado em: 16 nov. 2019.

MORETTI, I. C. **Proposta de um modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produto do vestuário**. 2012. 122p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.

NEVES, M. F. **Preocupações se voltam ao plantio da safra**. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/preocupacoes-se-voltam-ao-plantio-da-safra> Acessado em: 15 nov. 2019.

OLIVEIRA, W. **Notação BPMN, a mais usada para modelar processos**. 2018. Disponível em: <https://www.heflo.com/pt-br/bpm/notacao-bpmn/>. Acesso em: 20 out. 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. **População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/populacao-mundial-deve-chegar-a-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu/> Acessado em: 15 nov. 2018.

PEDROSO, C. B.; SILVA, A. L. DA.; TATE, W. L. Sales and Operations Planning (SeOP): Insights from a multi-case study of Brazilian Organizations. **International Journal of Production Economics**, v, 182, p. 213-229, Dec. 2016.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos** (PMBOK Guide – 4ª Edição. Pennsylvania: Project management Institute, 2008.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE - PMI. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos** (PMBOK Guide – 6ª Edição). Pennsylvania: Project management Institute, 2017.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RODRIGUES, I.; RABECHINI JÚNIOR, R.; CSILLAG, J.M. Os escritórios de projetos como indutores de maturidade em gestão de projetos. **Revista de Administração**, São Paulo, v.41, n.3, p.273-287, jul./ago./set., 2006.

ROMANO, F. V. **Modelo de referência para o gerenciamento do processo do projeto em edificações**. 2003. 326p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ROMANO, L. N. **Desenvolvimento de máquinas agrícolas: planejamento, projeto e produção**. São Paulo: Blucher Acadêmico, 2013. 310p.

ROMANO, L. N. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas**. 2003. 266p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ROMANO, L. N.; BACK, N.; OGLIARI, A. A importância da modelagem do processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas para a competitividade das empresas do setor. **SAE Technical Paper Series**, v. 1, p. 12p, 2001.

ROMANO, L.N.; ROMANO, F.V.; BACK, N.; OGLIARI, A. Estrutura para a Representação de Modelos de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Produtos. In: Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 4. 2003, Gramado. **Anais...** Gramado: 2003.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L. da.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma Referência para a Melhoria do Processo**. 1.ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 542 p.

SANTOS, A. C. dos. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos alimentícios - PDPA com ênfase no projeto do processo**. 2004. 180f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SCHOENHERR, T.; WAGNER, S. M. Supplier involvement in the fuzzy front end of new product development: An investigation of homophily, benevolence and market turbulence. **International Journal of Production Economics**, n.180, p. 101-113, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.06.027>.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. **Critérios de Classificação de Empresas: MEI – ME – EPP**. 2019.

Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>>  
Acessado em: 02 dez. 2019.

SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS NO RIO GRANDE DO SUL – SIMERS. **Associados**. Disponível em: <<https://www.simers.com.br/#associated>> Acessado em: 15 de Set. de 2018.

SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS NO RIO GRANDE DO SUL – SIMERS. **Expointer: Setor de Máquinas e Implementos Agrícolas tem aumento de 11,43% nas vendas**. Disponível em: <<https://www.simers.com.br/noticias/detalhes/5911/Expointer%3A-Setor-de-M%C3%A1quinas-e-Implementos-Agr%C3%ADcolas-tem-aumento-de-1143-nas-vendas>> Acessado em: 15 nov. 2019.

STARBEK, M; GRUM J. Concurrent engineering in small companies. **International Journal of Machine Tools and Manufacture**, v. 42, n. 3, p. 417-426, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0890-6955\(01\)00111-0](https://doi.org/10.1016/S0890-6955(01)00111-0).

STORCH, C. R. R.; NARA, E. O. B.; KIPPER, L. M.; BENITEZ, G. B.; SCHWINGEL, G. A. Estudo bibliométrico: gestão de processos e métodos multicritérios. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 2015, Bauru - SP. **Anais...** Bauru: 2015.

TERRIBILI FILHO, A. **Indicadores De Gerenciamento De Projetos: Monitoração Contínua**. São Paulo: MBOOKS, 2010. 136 p.

THOMÉ, A. M. T.; SOUSA, R. S., CARMO, L. F. R. S. The impact of sales and operations planning practices on manufacturing operational performance. **International Journal of Production Research**, v. 52, n. 7, p. 2108-2121, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2013.853889>.

TIENGO, R. **Com alta de 6,4%, Agrishow 2019 encerra com R\$ 2,9 bilhões em volume de negócios**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/ribeirao-preto-franca/noticia/2019/05/03/com-alta-de-64percent-agrishow-2019-encerra-com-r-29-bilhoes-em-volume-de-negocios.ghtml>> Acessado em: 30 nov. 2019.

VIAN, C. E. F.; JÚNIOR, A. M. A.; BARICELO, L. G.; SILVA, R. P. Origens, Evolução e Tendências da Indústria de Máquinas Agrícolas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 4, p. 719-744, Out/Dez 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032013000400006>.

VIEIRA, A. V.; FONTES, A. R. M.; BORRÁS, M. A. A.; FERRARINI, C. F. Modelo de referência para o desenvolvimento de produtos mecânicos. **Produto & Produção**, v. 17, n. 4, p. 62 - 79, Dez. 2016.

WHITE, S. A. Introduction to BPMN. 2004. **BPTrends**. Disponível em: <[http://yoann.nogues.free.fr/IMG/pdf/07-04\\_WP\\_Intro\\_to\\_BPMN\\_-\\_White-2.pdf](http://yoann.nogues.free.fr/IMG/pdf/07-04_WP_Intro_to_BPMN_-_White-2.pdf)> Acessado em: 15 nov. 2019.

WINN, D.; CLARKSON, P. J. Process models in design and development.  
**Research in Engineering Design**, v. 29, n. 2, p. 161-202, 2017. DOI: 10.1007 /  
s00163-017-0262-7.

**ANEXOS**



## ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO PDP E GP

### Levantamento de informações sobre o setor de máquinas agrícolas

O objetivo do questionário é explicitar, preliminarmente, a visão dos profissionais da empresa estudada de máquinas e implementos agrícolas, a respeito do seu processo de desenvolvimento de produtos. Busca-se, avaliar os processos de desenvolvimento de produto; 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

1. Número de funcionários

( ) Sim

2. Linha de produtos

( ) Não

3. Mercado de atuação

( ) Nacional

( ) Exportação

( ) Regional

4. Certificação ISO 9001

( ) Sim

( ) Não

#### Caracterização do setor de desenvolvimento de produto

5. Nome do setor

6. Como é organizado

( ) Estrutura funcional

( ) Estrutura matricial

( ) Estrutura por projetos

7. Definida uma matriz Tarefa x Responsabilidade?

#### Caracterização do processo de desenvolvimento de produto

8. Que tipo de projeto é desenvolvido?

( ) Novo produto

( ) Produto derivado projeto anterior

( ) Produto atual com pequenas alterações

9. Qual a complexidade dos produtos desenvolvidos?

( ) Alta (acima de 5000 componentes)

( ) Média (entre 500 e 5000 componentes)

( ) Baixa (poucos processos)

10. Qual a complexidade dos processos da manufatura?

( ) Alta (muitos processos)

( ) Média (vários processos)

( ) Baixa (poucos processos)

11. Qual o tempo de vida dos projetos?

( ) Alta (acima de 18 meses)

( ) Média (entre 6 e 18 meses)

( ) Baixa (menos de 6 meses)

12. O fornecedor participa do desenvolvimento do produto?

( ) Sim

( ) Não

13. Se o fornecedor participa do desenvolvimento do produto, em que momento (Fase)?

14. É realizado o processo de planejamento de produtos?

( ) Sim

( ) Não

15. É realizado o processo de planejamento do projeto do produto?

16. O processo desenvolvimento de produto obedece a:

( ) Um sistema formal de desenvolvimento (Processo documentado)

( ) São conduzidos conforme a experiência dos profissionais.

17. O processo de desenvolvimento de produto é:

( ) Sequencial (tradicional)

( ) Utiliza conceitos de engenharia simultânea.

18. Os procedimentos adotados podem ser ou são representados através de um modelo esquemático contendo as principais fases, etapas ou tarefas?

( ) Sim

( ) Não

19. Os procedimentos adotados são padronizados e documentados?

( ) Sim

( ) Não

20. Os procedimentos adotados se baseiam em algum modelo disponível na literatura?

( ) Sim

( ) Não

21. Se os procedimentos adotados se baseiam em algum modelo disponível na literatura, qual?

22. Que ferramentas são utilizadas no desenvolvimento de produtos – gestão e projeto do produto?

#### Caracterização da equipe de desenvolvimento de produto

23. Qual a formação acadêmica dos profissionais? Instituição?

24. O curso realizado enfocava disciplinas da área de projeto?

( ) Sim

( ) Não

25. Esse enfoque atende as necessidades da atividade de projeto?

( ) Sim

( ) Não

26. A equipe conhece "metodologias de projeto"? Quais?

( ) Sim

( ) Não

Quais:

27. A equipe conhece modelos de gerenciamento de projeto e/ou modelos de referência? Quais?

( ) Sim

( ) Não

Comentários





## ANEXO B – QUESTIONÁRIO PARA DESCRIÇÃO DAS FASES

<b>Empresa</b>		<b>Data:</b>
<b>1 Título da Fase</b>	<b>Código</b>	
<b>2 Responsável pela descrição da Fase e sua área</b>	<b>Telefone (ramal)</b>	
<b>3 Descrição da Fase</b> <i>(O que é? Qual a finalidade? Características principais? Quando ocorre? Se existir algum sistema específico, fazer uma breve descrição. Colocar os significados das siglas caso haja.)</i>		
<b>4 Cargos e/ou áreas responsáveis pela execução da Fase</b>		
<b>5 Evento que marca o início da Fase</b> <i>(ação ou acontecimento)</i>		
<b>6 Evento que marca o fim da Fase</b> <i>(ação ou acontecimento)</i>		
<b>7 Entradas</b> <i>(informações, formato e meio)</i>	<b>8 Fornecedores</b>	
<b>9 Saídas</b> <i>(informações, formato e meio)</i>	<b>10 Quem usa as saídas</b>	
<b>11 Atividades executadas</b> <i>(Iniciar a descrição com o verbo no infinitivo)</i>	<b>12 Principais ferramentas e documentos utilizados</b>	
<b>13 Infraestrutura necessária</b> <i>(equipamentos?, mesas?, etc.)</i>		
<b>14 Novas tecnologias e ferramentas de suporte a serem investigadas</b> <i>(Se aplicável, identificar ferramentas novas no mercado ou a ser desenvolvida na empresa, bem como novas tecnologias)</i>		
<b>15 Observações</b> <i>(Restrições para a execução do processo, bem como condições de contorno, considerações importantes, para a execução do processo)</i>		

Fonte: Romano (2003).



## ANEXO C – QUESTIONÁRIO PARA DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

<b>1 Título da Atividade</b> <i>(Iniciar com um verbo no Infinitivo)</i>		<b>Código</b>
<b>2 Responsável pela descrição da Atividade e sua área</b>		<b>Telefone (ramal)</b>
<b>3 Descrição da atividade</b> <i>(O que é? Características principais? Qual a finalidade? Quando ocorre? Se existir algum sistema específico, fazer uma breve descrição? Colocar os significados das siglas caso hajam.)</i>		
<b>4 Conhecimentos tecnológicos envolvidos</b> <i>(estratégicos e diferenciais)</i>		
<b>5 Cargos necessárias à execução da atividade e quantidade</b>		
<b>Alguma Habilidade Específica?</b>		
<b>6 Evento que marca o início da atividade</b> <i>(ação ou acontecimento)</i>		
<b>7 Evento que marca o fim da atividade</b> <i>(ação ou acontecimento)</i>		
<b>8 Entradas</b> <i>(informações)</i>	<b>9 Fornecedores</b> <i>(Formato e meio)</i>	
<b>10 Saídas</b> <i>(informações)</i>	<b>11 Quem usa as saídas</b> <i>(Formato e meio)</i>	
<b>12 Tarefas executadas pela atividade</b> <i>(Iniciar a descrição com o verbo no infinitivo)</i>	<b>13 Ferramentas computacionais e métodos aplicáveis</b> <i>(métodos consagrados ou informais)</i>	<b>14 Normas e procedimentos aplicáveis</b>
<b>15 Infraestrutura necessária</b> <i>(equipamentos?, mesas?, etc.)</i>		
<b>16 Problemas com essa atividade</b> <i>(Especificar claramente o problema, tipos: de interfaces, de informações, de hardware, de software, de recursos, etc.)</i>		
<b>17 Sugestões de melhoria dessa atividade.</b> <i>(Sugerir melhorias para os problemas citados, também sugestões de melhoria para a otimização da execução da atividade)</i>		
<b>18 Novas tecnologias e ferramentas de suporte a serem investigadas</b> <i>(Se aplicável, identificar ferramentas novas no mercado ou a ser desenvolvida na empresa, bem como novas tecnologias)</i>		
<b>19 Observações</b> <i>(Observações podem ser restrições para a execução da atividade, bem como condições de contorno, considerações importantes, para a execução da atividade)</i>		
<b>Aprovado por:</b>		<b>Data:</b>

Fonte: Romano (2003).



## **APÊNDICES**



## APÊNDICE A – CRITÉRIOS DO PDP DO MR-PDMA

continua

Elemento analisado / critérios	MR-PDMA	EC
<b>Formalização do PDP</b>		
Processo de desenvolvimento de produtos formalizado em documento (manual, normas, etc.)	X	
Subdivisão do processo de desenvolvimento de produtos em fases	X	X
Definição dos pontos de avaliações (decisão passa/não passa) para cada fase	X	
Definição dos responsáveis pelas tomadas de decisão a cada avaliação	X	X
Definição das saídas desejadas de cada fase	X	X
Definição da lista de atividades recomendadas para cada fase	X	
Definição dos responsáveis pelas atividades (áreas ou domínios de conhecimento), entradas, saídas, mecanismos e controles	X	
Promoção de melhorias no processo de desenvolvimento de produtos (registro das lições aprendidas nas diferentes fases)	X	
	8	3
Atendimento	100,00%	37,50%
<b>Planejamento do projeto</b>		
Elaboração do planejamento de marketing	X	
Aprovação do planejamento de marketing	X	
Estabelecimento da política de segurança para o produto	X	
Aprovação do plano do projeto	X	
	4	0
Atendimento	100,00%	0,00%
<b>Definição das especificações de projeto</b>		
Estabelecimento do ciclo de vida do produto	X	
Definição dos clientes ao longo do ciclo de vida do produto	X	
Levantamento de informações relacionadas à operação agrícola	X	X
Identificação das necessidades, desejos e preferências dos clientes do produto	X	X
Transformação das necessidades em requisitos dos clientes do produto	X	
Conversão dos requisitos dos clientes em requisitos de projeto	X	
Realização de análise comparativa com produtos disponíveis no mercado	X	X
Estabelecimento das especificações de projeto	X	
Definição dos fatores de influência no plano da manufatura	X	
Desenvolvimento da estratégia para o envolvimento de fornecedores	X	
Levantamento de informações relacionadas à segurança no ciclo de vida do produto	X	
Estabelecimento das metas de confiabilidade e manutenibilidade	X	
Definição do custo meta do produto	X	X
Aprovação das especificações de projeto	X	
	14	4
Atendimento	100,00%	28,57%
<b>Desenvolvimento da concepção do produto</b>		
Definição da função global/subfunções do produto (estrutura funcional)	X	
Estabelecimento de estruturas funcionais alternativas	X	
Seleção da estrutura funcional	X	
Desenvolvimento de concepções alternativas para o produto	X	
Seleção da concepção do produto	X	
Identificação dos processos de fabricação	X	X



continua

<b>Elemento analisado / critérios</b>	<b>MR-PDMA</b>	<b>EC</b>
Estabelecimento de contrato com o fornecedor de componentes	X	X
Realização de estudo inicial de segurança sobre a concepção do produto	X	
Aprovação da concepção do produto	X	X
Atendimento	9	3
	100,00%	33,33%
<b>Definição do leiaute do produto</b>		
Monitoramento das variações de mercado que possam influenciar a definição do leiaute do produto	X	X
Desenvolvimento e estabelecimento do leiaute do produto	X	X
Avaliação do leiaute do produto junto a clientes através de clínicas com mock-ups do produto	X	
Desenvolvimento do plano de fabricação e teste do protótipo	X	X
Elaboração da estrutura preliminar do protótipo do produto	X	
Avaliação preliminar da manufatura do protótipo (máquinas, dispositivos e ferramentas)	X	X
Avaliação da capacidade de manufatura interna e/ou externa dos componentes (capacidade, recursos, prazos, local de manufatura, armazenamento e montagem, avaliação fabricar ou comprar)	X	X
Realização de análise de segurança sobre o leiaute do produto	X	
Determinação da viabilidade econômica do produto	X	X
Aprovação da viabilidade econômica do produto	X	
Atendimento	10	6
	100,00%	60,00%
<b>Detalhamento do projeto</b>		
Monitoramento das variações de mercado que possam influenciar o projeto final do produto	X	X
Construção do protótipo do produto	X	X
Avaliação da montagem do protótipo (relatório de montagem)	X	X
Avaliação do protótipo (atendimento as especificações de projeto e as normas para homologação)	X	X
Realização de testes de laboratório, testes de campo e/ou clínicas com o protótipo	X	X
Plano de ação corretiva/implementação	X	X
Aprovação do protótipo do produto	X	X
Finalização do detalhamento dos componentes	X	X
Elaboração da estrutura do produto	X	X
Detalhamento do plano de manufatura do produto	X	X
Certificação de componentes	X	
Elaboração dos procedimentos de assistência técnica do produto (manual de instruções do produto, catálogo de peças de reposição, manual de assistência técnica)	X	X
Revisão do projeto do produto e do plano de manufatura (documentação do produto)	X	
Implementação do controle das mudanças do projeto	X	
Elaboração da solicitação de investimento para implementação da produção	X	
Aprovação da solicitação de investimento	X	
Liberação da documentação do produto para a preparação da produção	X	
Atendimento	17	11
	100,00%	64,71%
<b>Preparação da produção</b>		
Implementação do planejamento de marketing	X	
Elaboração da documentação para montagem do produto	X	X
Implementação do plano de manufatura (liberação para construção de ferramental)	X	X

Elemento analisado / critérios	conclusão	
	MR-PDMA	EC
Programação da produção do lote piloto	X	X
Produção do lote piloto e emissão de relatório de teste de montagem	X	X
Avaliação do lote piloto (verificação das não conformidades/ planejamento das ações corretivas)	X	X
Realização de testes de laboratório, testes de campo e/ou clínicas com produtos do lote piloto	X	
Implementação das ações corretivas	X	
Aprovação do lote piloto e teste de montagem	X	X
Realização de teste de homologação e/ou ensaio de certificação de conformidade com produtos do lote piloto	X	
Revisão do plano de manufatura	X	
Implementação do plano de gerenciamento da qualidade (métodos de controle da produção, certificação dos componentes, etc.)	X	
Revisão dos procedimentos de assistência técnica	X	
Treinamento das áreas de vendas, pós-vendas e concessionárias	X	
Finalização da revisão da documentação do produto (desenhos, estrutura do produto, etc.)	X	
Rastreamento das despesas e investimentos (custo do produto, do ferramental, de lançamento e propaganda, etc.)	X	X
Liberação do produto (identificação do produto/projeto, documentação para montagem do produto, etc.)	X	
Cadastramento do produto no sistema administrativo da empresa	X	X
Aprovação da liberação do produto	X	X
Atendimento	20	10
	100,00%	50,00%
<b>Lançamento do produto no mercado</b>		
Preparação da produção do lote inicial	X	
Produção do lote inicial	X	X
Acompanhamento da produção do lote inicial	X	X
Liberação do lote inicial	X	
Aprovação da liberação do lote inicial	X	X
Atendimento	5	3
	100,00%	60,00%
<b>Validação do produto</b>		
Acompanhamento dos produtos comercializados (primeiras unidades)	X	
Preparação da validação do produto	X	
Validação do produto junto aos clientes	X	X
Implementação de melhoria contínua do produto	X	
Atendimento	4	1
	100,00%	25,00%
<b>Atendimento Geral do modelo</b>	91	41
	<b>45,05%</b>	



## APÊNDICE B – CRITÉRIOS DO PDP DO MR-PDMA-EPM

continua

Critério	MR - PDMA - EPM	EC
<b>Formalização do PDP</b>		
Geração da documentação necessária para a formalização do processo de desenvolvimento de produtos	X	
Processo dividido em fases	X	X
Processo dividido em atividades e tarefas	X	
Representação gráfica e descrição textual do processo de desenvolvimento de produtos	X	X
Identificação dos momentos de avaliação e tomada de decisão durante o processo de projeto	X	
Identificação dos responsáveis pela realização das atividades e tomada de decisão	X	X
Identificação dos resultados (saídas) esperados ao final de cada fase do projeto	X	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 PDP	X	
Atendimento (%)	9	4
	100%	44,44%
<b>Planejamento do projeto</b>		
Elaboração da solicitação de um novo produto	X	
Aprovação da solicitação de um novo produto	X	
Definição do plano de ação para o projeto do produto	X	
Definição do plano de projeto	X	
Aprovação do plano do projeto	X	
Atendimento (%)	5	0
	100%	0,00%
<b>Projeto informacional</b>		
Coleta de informações originais com clientes e usuários	X	X
Obtenção das informações sobre problemas em máquinas similares	X	X
Pesquisa de normas e legislação que auxiliem na condução do projeto	X	X
Levantamento e análise sobre o registro de propriedade intelectual	X	X
Transformação dos requisitos de clientes em requisitos de projeto	X	
Elaboração das especificações de projeto	X	
Aprovação das especificações de projeto	X	
Atendimento (%)	7	4
	100%	57,14%
<b>Projeto conceitual</b>		
Análise do produto base	X	X
Estabelecimento das concepções para a MA	X	
Obter custo das concepções	X	
Eleger a concepção da MA	X	
Aprovação da concepção da MA	X	X
Atendimento (%)	5	2
	100%	40,00%
<b>Projeto preliminar</b>		
Definição dos módulos (subsistemas) do produto	X	X
Geração da forma e do leiaute do produto	X	X
Análise dos pontos fracos do produto	X	

conclusão

<b>Critério</b>	<b>MR - PDMA - EPM</b>	<b>EC</b>
Análise sobre a segurança do produto	X	
Verificação da possibilidade de registro da propriedade intelectual	X	X
Detalhamento do sistema	X	X
Definição das variantes da MA, seus opcionais e acessórios	X	
Elaboração da lista de materiais do produto	X	X
Verificação da capacidade interna e externa de fabricação	X	X
Levantamento da viabilidade econômica do projeto	X	X
Aprovação dos desenhos de engenharia	X	X
Aprovação da viabilidade econômica do projeto	X	X
	12	9
Atendimento (%)	100%	75,00%
<b>Projeto detalhado</b>		
Elaboração do plano de fabricação do protótipo	X	X
Construção do protótipo	X	X
Avaliação do protótipo	X	X
Realização dos testes do protótipo	X	X
Aprovação do protótipo	X	X
Cadastro do produto	X	X
Elaboração da documentação técnica	X	X
Definição do plano de manufatura do produto	X	X
Aprovação do plano de manufatura para o produto	X	
	9	8
Atendimento (%)	100%	88,89%
<b>Preparação da produção e lançamento</b>		
Realização do setup da produção	X	
Projeto e construção do ferramental de produção	X	X
Realização dos testes do ferramental de produção	X	X
Produção do lote inicial da MA	X	X
Cadastro do produto em programas de incentivo do governo	X	X
Elaboração do plano de marketing da MA	X	
Lançamento da MA no mercado	X	X
Comercialização do produto	X	X
	8	6
Atendimento (%)	100%	75,00%
<b>Validação</b>		
Acompanhar o produto e produção	X	
Validação da MA junto a clientes e usuários	X	X
Planejamento de melhorias no projeto	X	
	3	1
Atendimento (%)	100%	33,33%
<b>Atendimento Geral do modelo</b>		
	58	34
	<b>58,62%</b>	

## APÊNDICE C – CRITÉRIOS DO GP DO MR-PDMA

continua

<b>Crítérios</b>	<b>PDMA</b>	<b>EC</b>
<b>Iniciação</b>		
Alinhamento dos projetos com os objetivos e estratégias da empresa	X	
Resumo das condições que definem o projeto	X	
Descrição do produto a ser desenvolvido pelo projeto com base em estudo de mercado	X	X
Designação do gerente de projeto, atribuições e responsabilidades	X	
Elaboração de cronograma macro de projeto	X	X
Definição das necessidades iniciais de recursos	X	X
Definição das estimativas iniciais de custo	X	X
Criação do sistema de documentação do projeto	X	
Atendimento	8	4
	100,00%	50,00%
<b>Planejamento</b>		
Identificação das partes envolvidas no projeto	X	
Determinação da necessidade de informações de cada indivíduo no projeto	X	
Definição de um modelo de cada documento a ser gerado	X	
Definição do sistema de distribuição de informações do projeto (quem envia, quem recebe, procedimentos de controle e segurança dos documentos)	X	
Definição do cronograma das reuniões de rotina do projeto	X	
Definição das alternativas de condução do projeto	X	
Declaração do escopo do projeto (trabalho a ser realizado)	X	
Justificativa do projeto	X	
Descrição das saídas (entregas) do projeto	X	
Definição dos objetivos do projeto	X	
Definição de como o escopo será gerenciado (reavaliação/controle de mudanças)	X	
Aprovação da declaração do escopo	X	
Elaboração da estrutura de decomposição do projeto	X	
Avaliação e classificação do risco do projeto para as áreas da empresa	X	
Definição da equipe de gerenciamento de projeto	X	X
Definição das atividades do projeto e principais eventos (marcos)	X	
Sequenciamento das atividades do projeto	X	
Definição dos recursos necessários (pessoal, equipamentos, material de consumo, bibliografia técnica, normas, etc.)	X	
Definição do organograma do projeto, identificação das funções necessárias para o projeto (planejamento organizacional)	X	
Definição dos membros da equipe de desenvolvimento, definição de suas funções e tempo de participação (integral, parcial e variável)	X	X
Definição de como os recursos humanos serão gerenciados (revisão da equipe)	X	
Alocação dos recursos e estimativa de duração das atividades do projeto	X	
Determinação das datas de início e término do projeto	X	X
Elaboração do cronograma de desenvolvimento	X	X
Definição de como o cronograma será gerenciado (reavaliação/controle de mudanças)	X	
Determinação do custo estimado dos recursos físicos	X	
Alocação do custo estimado dos recursos a cada atividade do projeto (orçamento do projeto)	X	
Determinação do fluxo de caixa do projeto	X	

conclusão

<b>Crítérios</b>	<b>PDMA</b>	<b>EC</b>
Definição de como o orçamento do projeto será gerenciado (reavaliação/controle de mudanças)	X	
Definição das metas de qualidade (objetivo + valor + prazo)	X	
Elaboração do plano do projeto	X	
Atendimento	31	4
	100,00%	12,90%
<b>Execução</b>		
Comunicação do início das fases	X	
Definição e atualização de recursos financeiros para a execução das fases	X	
Reunião da equipe de desenvolvimento de produto e da equipe de gerenciamento de projeto para apresentação do plano do projeto	X	
Reunião de orientação da equipe	X	
Obtenção de cotações e propostas de potenciais fornecedores	X	X
Verificação da capacidade do processo de manufatura, não conformidades, inspeção da montagem dos componentes, entre outros	X	
Atualização do plano do projeto	X	
Arquivamento do plano do projeto no sistema de documentação do projeto	X	
Avaliação dos resultados obtidos em cada fase do processo	X	
Reavaliação dos riscos do projeto	X	
Atendimento	10	1
	100,00%	10,00%
<b>Controle</b>		
Monitoramento das atividades e da utilização dos recursos no projeto	X	X
Monitoramento da variância de custo do projeto	X	X
Monitoramento da variância do cronograma do projeto	X	X
Determinação do índice de desempenho do custo	X	
Monitoramento dos riscos do projeto	X	x
Avaliação dos resultados da equipe de desenvolvimento	X	
Comunicação do progresso do projeto (disseminação das informações relativas ao desempenho do projeto)	X	
Atendimento	7	4
	100,00%	57,14%
<b>Encerramento</b>		
Avaliação da validação do produto	X	
Avaliação dos resultados obtidos (auditoria do projeto)	X	
Aceite formal do resultado do projeto (junto ao cliente direto ou patrocinador)	X	
Liquidação dos contratos pendentes e prestação de contas	X	
Desmobilização da equipe e da estrutura de projeto	X	X
Formalização do fechamento junto aos envolvidos	X	
Arquivamento do sistema de documentação do projeto	X	
Arquivamento das informações do projeto para uso futuro	X	
Atendimento	8	1
	100,00%	12,50%
<b>Atendimento Geral do modelo</b>	64	14
	<b>21,88%</b>	