

UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Luis Cesar Christovam

**DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO COM APLICAÇÃO DE GESTÃO
DO CONHECIMENTO EM UMA EMPRESA DE MÉDIO PORTE
FABRICANTE DE IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade de Araraquara – UNIARA – como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, Área de Concentração: Gestão Estratégica e Operacional da Produção.

Prof. Dr^a Ethel Cristina Chiari da Silva
Orientadora

Araraquara, SP – Brasil
2017

FICHA CATALOGRÁFICA

C479d Christovam, Luís Cesar

Desenvolvimento de produto com aplicação de gestão do conhecimento em uma empresa de médio porte fabricante de implementos agrícolas/ Luís Cesar Christovam. – Araraquara: Universidade de Araraquara, 2017.

133f.

Dissertação (Mestrado)- Mestrado Profissional em Engenharia de Produção – Universidade de Araraquara-UNIARA

Orientadora: Profa. Dra. Ethel Cristina Chiari da Silva

1. Processo de desenvolvimento de produto. 2. Gestão do Conhecimento. 3. Empresa de médio porte. I. Título.

CDU 62-1

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CHRISTOVAM, L. C. **Desenvolvimento de produto com aplicação de gestão do conhecimento em uma empresa de médio porte fabricante de implementos agrícolas.** 2017. 133f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade de Araraquara, Araraquara-SP.

ATESTADO DE AUTORIA E CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Luis Cesar Christovam

TÍTULO DO TRABALHO: Desenvolvimento de produto com aplicação de gestão do conhecimento em uma empresa de médio porte fabricante de implementos agrícolas: Dissertação / 2017

Conforme LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998, o autor declara ser integralmente responsável pelo conteúdo desta dissertação e concede a Universidade de Araraquara-UNIARA permissão para reproduzi-la, bem como emprestá-la ou ainda vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação pode ser reproduzida sem a sua autorização.



Luis Cesar Christovam

Universidade de Araraquara – UNIARA

Rua Carlos Gomes, 1217, Centro. CEP: 14801–340, Araraquara-SP

E-mail: luischr@bol.com.br



UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA - UNIARA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade de Araraquara – UNIARA – para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Gestão Estratégica e Operacional da Produção.

NOME DO AUTOR: **LUIS CESAR CHRISTOVAM**

TÍTULO DO TRABALHO:

"DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS COM APLICAÇÃO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO EM UMA EMPRESA DE MÉDIO PORTE FABRICANTE DE IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS."

Assinatura do(a) Examinador(a)

Conceito



Prof(a). Dr(a). Ethel Cristina Chiari da Silva (orientador(a))
Universidade de Araraquara - UNIARA

Aprovado () Reprovado



Prof(a). Dr(a). José Luís Garcia Hermosilla
Universidade de Araraquara - UNIARA

Aprovado () Reprovado



Prof(a). Dr(a). Daniel Jugend
Universidade Estadual Paulista Júlio de M. Filho - UNESP

Aprovado () Reprovado

Versão definitiva revisada pelo(a) orientador(a) em: 05 / 08 / 2017



Prof(a). Dr(a). Ethel Cristina Chiari da Silva (orientador(a))

Dedico este trabalho a minha esposa Maria e as minhas duas filhas Livia e Elisa, pelo apoio, incentivo e compreensão nesta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela oportunidade de evolução nesta caminhada.

Agradeço a minha orientadora Dr (a). Ethel e a todos os professores, que por dois anos se dedicaram e me orientaram para o meu crescimento profissional e humano.

Agradeço a Universidade de Araraquara (UNIARA), por disponibilizar esta pós-graduação com profissionais dedicados, que estimulam os alunos a se engajar neste projeto de crescimento.

Agradeço a empresa e aos meus colegas de trabalho pela ajuda e incentivo, que possibilitou o desenvolvimento deste projeto,

RESUMO

Observa-se, atualmente, o potencial de crescimento do setor de implementos agrícolas, o que torna o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) uma importante estratégia competitiva neste mercado. A gestão do PDP é um ponto importante para obtenção de novos métodos de trabalho podendo resultar no incremento de novas tecnologias, na otimização do portfólio, no avanço na qualidade, na redução de custos, no atendimento à demanda e na antecipação do lançamento de novos produtos. Outro aspecto importante é a necessidade de integração do PDP com a Gestão do Conhecimento (GC) podendo ser um valioso recurso para transformar o conhecimento adquirido por experiência e convivência em conhecimento explícito para toda a organização. As organizações buscam estruturar a transformação do conhecimento, para que este processo seja espontâneo e elimine fronteiras. Esse trabalho tem como objetivo implantar um método estruturado para o desenvolvimento de novos produtos no setor de engenharia de produto, tornando o conhecimento acessível a toda organização com auxílio da gestão do conhecimento. Para tanto, o trabalho se apoia em pesquisa bibliográfica e pesquisa-ação. Nesse trabalho verificou-se as características atuais e desempenho do PDP, após se propôs um plano de ação para inserir ou integrar a GC como suporte ao PDP, na sequência fez-se o monitoramento das mudanças e posterior avaliação, com isso novas informações foram analisadas para apoiar novas mudanças dependendo dos resultados obtidos. Diversos trabalhos científicos destacam uma relação positiva na busca de melhorias em PDP nas empresas fabricantes de implementos agrícolas nacionais, devido a carências nas gestões praticadas. Ao final da pesquisa, conclui-se que a aplicação da GC nas atividades da fase de desenvolvimento do PDP no setor de engenharia contribui para redução do tempo na conclusão das atividades. Com desenvolvimento da matriz do conhecimento, pode-se potencializar a disseminação do conhecimento entres os envolvidos no PDP. Espera-se também que empresas em situação similar possam replicar ou adaptar tais ações.

Palavras-chave: Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP). Gestão do Conhecimento (CG). Implementos agrícolas. Empresa de médio porte. Engenharia de Projeto.

ABSTRACT

The growth potential of the agricultural implements sector is currently observed, which makes the Product Development Process (PDP) an important competitive strategy in this market. The management of PDP is an important point to obtain new working methods, which may result in the increase of new technologies, optimization of portfolio, progress in quality, reduction of costs, demand and anticipation of the launch of new products. Another important aspect is the necessity to integrate PDP with Knowledge Management (GC) which can be a valuable resource for transforming knowledge acquired through experience and coexistence into explicit knowledge for the whole organization. Organizations look for to structure the knowledge transformation, so that this process is spontaneous and eliminates frontiers. This work aims to investigate CG as a support for PDP in an agricultural implements medium-sized company. For this, the work is based on literature research and action research. Current characteristics and performance of PDP were verified, after proposing a plan of action to insert or integrate the GC as support to PDP. In the sequence, changes were monitored and later evaluated, and that new information was analyzed to support new changes depending on the results obtained. Several scientific studies highlight a positive relationship on the search for improvements in PDP in national agricultural implements companies, due to deficiencies in applied efforts. At the end of this research it was concluded that the application of GC in activities of PDP in engineering sector contributes to time reduction in conclusion of activities. With the development of knowledge matrix, it is possible to increase the dissemination of knowledge among those involved in PDP. It is also expected that companies in a similar situation can replicate or adapt such actions.

Key-words: *Product Development Process (PDP). Knowledge Management (CG). Agricultural implements. Medium-sized company. Project Engineering.*

Lista de figuras

Figura 1- Níveis de visão do produto e do projeto	22
Figura 2 - Processo de desenvolvimento de produto.....	23
Figura 3 - Processo de desenvolvimento de produto.....	25
Figura 4 - Estrutura funcional.....	26
Figura 5 - Estrutura por projeto.	28
Figura 6 - Estrutura matricial.....	30
Figura 7 - Dimensões da gestão do PDP	33
Figura 8 - Sequência típica de fases no ciclo de vida de um produto.	34
Figura 9 - Arquivo digital 3D.	39
Figura 10 - Processo de transformação dos dados ao conhecimento.	43
Figura 11 - Modos de conversão do conhecimento (Tácito - Explícito).	45
Figura 12 – Ciclo de pesquisa-ação.....	62
Figura 13 – Proposta de ciclo na pesquisa-ação adotada.	63
Figura 14 – Organograma macro da empresa estudada.....	71
Figura 15 – Evolução dos pedidos firmados de grades.	73
Figura 16 – Ciclo do PDP atual na empresa estudada.....	75
Figura 17 – Fluxo do método estruturado proposto para PDP na empresa desse estudo.	87
Figura 18 – Cadastro de matérias primas utilizadas nos projetos da empresa estudada.	90
Figura 19 – Aplicativo para gerar peça planejada	91
Figura 20 – Tela de estado do componente no fluxo de trabalho.....	92
Figura 21 – Escopo do projeto D, E e F.	94
Figura 22 – Planejamento de recursos definido para os projetos D, E e F.....	95
Figura 23 – Planejamento das atividades dos projetos D, E e F.....	96
Figura 24 – Modelo 3D de uma chapa de tração utilizada nas grades.	98

Figura 25 – Estudo de esforços da chapa de tração utilizada nas grades.	99
Figura 26 – Desenho 2D da chapa de tração.	99
Figura 27 – Seleção para definição do dígito inicial do código.	100
Figura 28 – Cadastramento do item.....	101
Figura 29 – Estrutura da grade aradora.	101
Figura 30 – Resultados obtidos no tempo de execução dos projetos D, E e F.	110

Lista de Quadros

Quadro 1 - Influências da estrutura organizacional nos projetos	26
Quadro 2 – Vantagens e desvantagens da estrutura organizacional funcional.....	27
Quadro 3 – Vantagens e desvantagens da estrutura organizacional por projeto	28
Quadro 4 – Vantagens e desvantagens da estrutura organizacional matricial.....	31
Quadro 5 - Estratégia de codificação versus personalização.....	50
Quadro 6 – Equipe de implantação e pesquisa.	65
Quadro 7 – Matriz da entrevista na engenharia do produto.	66
Quadro 8 – Matriz de análise de documentos.....	69
Quadro 9 – Características dos entrevistados deste estudo.	79
Quadro 10 – Matriz do conhecimento com aplicação das conversões do conhecimento das entrevistas no setor de engenharia do produto.....	80
Quadro 11 – Análise de documentos dos projetos A, B e C.	82
Quadro 12 – Matriz do conhecimento com a formulação de hipóteses e melhores práticas...83	
Quadro 13 – Apontamento de horas para execução dos projetos D, E e F.	103
Quadro 14 – Comparação de horas estimadas e apontadas dos projetos D, E e F.	104
Quadro 15 – Conversões do conhecimento nas atividades realizadas.....	106
Quadro 16 – Comparação da autonomia da equipe de projeto em função do número de busca de informação.	109

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Dois tipos de conhecimento.	44
Tabela 2 - Principais patentes depositadas desde 1998, das principais empresas do setor.	58

Lista de Abreviaturas e Siglas

2D – Duas Dimensões.

3D – Três Dimensões.

CAD – *Computer Aided Design*.

CAE – *Computer Aided Engineering*.

CAM – *Computer Aided Manufacturing*.

DFMA – *Design for Manufacturing and Assembly*.

DXF – *Drawing Exchange Format*.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis*.

GC – Gestão do Conhecimento.

GED – Gerenciamento Eletrônico de Dados.

MRP – Manufacturing Resource Planning.

PDP – Processo de Desenvolvimento de Produto.

PMBOK – *Project Management Body of Knowledge*.

PMO – *Program Management Office*.

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento.

QFD – *Quality Function Deployment*.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Contextualização e problema da pesquisa	14
1.2 Objetivo	16
1.3 Justificativa.....	16
1.4 Classificação Metodológica.....	17
1.5 Estrutura do Trabalho	18
2. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO (PDP)	19
2.1 Conceitos e definições do Processo de Desenvolvimento de Produto	19
2.2 Visão do Produto	21
2.3 O processo desenvolvimento de produto.....	22
2.4 Organização do Processo de desenvolvimento de produto	25
2.5 Dimensões do processo de desenvolvimento de produto	32
2.6 O papel da engenharia no desenvolvimento do produto.....	33
2.7 Método e ferramentas utilizadas no apoio ao processo de desenvolvimento de produto...	36
3. GESTÃO DO CONHECIMENTO	40
3.1 Contextualização do conhecimento	41
3.2 Característica da gestão do conhecimento.....	41
3.3 Gestão do conhecimento organizacional	43
3.4 Tecnologia de informação (TI) na gestão do conhecimento	48
4. INDÚSTRIA FABRICANTE DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS NACIONAL	54
4.1 Contexto da Indústria de máquinas e implementos agrícolas nacional.....	54
4.2 Breve histórico tecnológico das indústrias de máquinas e implementos agrícolas	55
4.3 Desenvolvimento de Produto no setor.....	56
4.4 Perspectiva da indústria de máquinas e implementos agrícolas nacional	57
5. METODOLOGIA DA PESQUISA	59
5.1 Considerações da pesquisa	59
5.2 Quanto ao objetivo e finalidade da pesquisa	60
5.3 Abordagem e metodologia de pesquisa	61
5.4 Descrição das etapas do método proposto.....	63
5.5 Instrumentos de coleta e análise de dados	64
6. PESQUISA NA EMPRESA.....	70
6.1 Caracterização da empresa	70
6.2 Implantação das etapas do método proposto na empresa	72
6.2.1 Pré-etapa	72

6.2.2 Coleta de dados.....	74
6.2.3 Análise dos dados	83
6.2.4 Plano de ação	86
6.2.5 Implementação.....	94
6.2.6 Avaliação	102
7. ANÁLISE DOS RESULTADOS	105
8. CONCLUSÕES.....	111
REFERÊNCIAS	116
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA	126
APÊNDICE B – MATRIZ DE ANÁLISE DE DOCUMENTOS	136

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização e problema da pesquisa

O processo de desenvolvimento de produto (PDP) nas empresas nacionais do setor de máquinas e implementos agrícolas, que tem como predominância o perfil familiar, é pouco conhecido em relação a sua gestão. Neste mercado em crescimento e de interesse econômico das empresas multinacionais, as quais detêm expressiva participação, as empresas nacionais do setor devem melhorar a capacitação para desenvolver novos produtos e assim atender novas demandas e evoluir sua participação econômica. (TOLEDO; SIMÕES, 2010; MANO; TOLEDO, 2011).

No entanto observa-se que as empresas nacionais podem ter como implicações decorrentes de sua gestão falta de visão estratégica e, a não preocupação na elaboração de planejamento adequado de projeto e do portfólio, projetos iniciados com pouca fundamentação e de maneira informal (ROMANO, 2003; MANO; TOLEDO, 2011). Toledo e Simões (2010) verificaram que na fase de pré-desenvolvimento, as empresas nacionais de pequeno e médio porte continuam, na maioria das vezes, realizando os processos informais e na fase de desenvolvimento, as pequenas empresas continuam na informalidade e as empresas de médio porte mostram o processo predominantemente formal.

Para Cooper (1990) a falta de uma orientação e a avaliação inadequada são constantemente citadas como as principais razões para a falha de novos produtos, particularmente em indústrias que procuram incorporar novas tecnologias. Além disso, as atividades orientadas para o mercado tendem a serem as mais fracas no processo de novos produtos, mas estão fortemente ligadas ao sucesso.

Mundin et al. (2002), Mano e Toledo (2005) e Mano e Toledo (2011) observam que a dificuldade na gestão do PDP normalmente está relacionada à falta de capacitação técnica que dificulta a ampliação da visão do processo de desenvolvimento. Segundo Rozenfeld et al. (2006), o conhecimento técnico pode assumir diferentes formas, sendo a mais relevante a capacidade técnica da empresa em saber como utilizar esta habilidade para obter resultados interessantes em seus produtos. Toledo e Simões (2010) propõem que as empresas incentivem a capacitação técnica e gerencial dos funcionários e proprietários, visando obter características de gestão mais profissionais, o que irá contribuir para uma melhor estruturação do PDP.

De acordo com Gomes e Pereira (2014), no PDP há necessidade de trabalhos de forma interdisciplinar, envolvendo conhecimento e observação em áreas de conhecimentos distintos.

No entanto, Amaral (2002) considera que um meio de aprimorar o PDP é a gestão do conhecimento (GC), criando ferramentas que auxiliem no gerenciamento, que possam contribuir no processo de aprendizado.

A gestão do conhecimento (GC) no processo de desenvolvimento de produto se apresenta como fundamental e crítica. Observa-se que o conhecimento pode ser considerado essencial no PDP como entrada de dados e informações e elemento chave na transformação desta entrada em uma importante saída. “O conhecimento transformador é aquele utilizado pelos participantes do processo para transformar as entradas em saídas. Dentre esses conhecimentos, pode-se destacar a capacidade técnica e a capacidade gerencial” (FERRARI, 2002, p.45).

A capacidade gerencial deve estar voltada a conceber, desenvolver e lançar novos produtos, e não apenas extensões e melhorias incrementais, mas novos produtos que dão à empresa uma vantagem competitiva e sustentável (COOPER, 1990).

Browning, Fricke e Negele (2006) comentam que mesmo com ferramentas disponíveis para utilização no gerenciamento do PDP, o nível gerencial e técnico tem outros desafios, como: apoiar, facilitar e liderar uma sistemática para coordenar os trabalhos visando alcançar resultados satisfatórios e proporcionar base sólida para gestão do conhecimento (GC) nas empresas.

Segundo Rozenfeld et al. (2006), a gestão do conhecimento promove e cria grupos de profissionais determinados a desenvolver sistemas de informação que aproximem outros profissionais e setores da organização. Para isso, utiliza-se um conjunto de práticas e atividades que incentivam e garantem a criação, compartilhamento, disseminação de informações e troca de experiência, potencializando o crescimento do conhecimento organizacional e facilitando o processo do PDP nas empresas, as quais mantêm-se competitivas neste mercado global.

Toledo e Simões (2010) verificaram que as publicações sobre PDP concentram-se, na maioria das vezes, na realidade de grandes empresas do setor automobilístico e empresas multinacionais, sendo organizações com estruturas totalmente diferentes das empresas nacionais de pequeno e médio porte.

Os autores citados mostram a importância do GC no PDP, visando estabelecer procedimentos e normatização para adquirir confiabilidade nos produtos fabricados. Em busca do processo do PDP com auxílio da GC, procura-se relatar os conhecimentos adquiridos em projetos da empresa, com direcionamento a questão a seguir.

Neste cenário, a questão que orienta essa pesquisa é: como gerir o conhecimento adquirido na gestão de projetos com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento de novos produtos, em uma empresa fabricante de implementos agrícolas?

1.2 Objetivo

Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é implantar um método estruturado para o desenvolvimento de novos produtos no setor de engenharia de produto, tornando o conhecimento acessível a toda organização com auxílio da gestão do conhecimento em uma empresa de médio porte fabricante de implemento agrícola.

1.3 Justificativa

Segundo a EMBRAPA (2013), a projeção para 2030 mostra um crescimento contínuo nas áreas de cultivo de cana de açúcar com um aumento na eficiência do uso da terra. Este cenário mostra a necessidade de uma demanda de PDP com melhores soluções e incremento de novas tecnologias voltadas ao plantio e colheita.

As empresas nacionais deste setor necessitam melhorar a capacitação no PDP para impulsionar o setor e atender as demandas de produção, requisitos e homologações necessárias, aumentando a participação em um mercado em crescimento de interesse de multinacionais. (TOLEDO; SIMÕES, 2010).

Empresas que procuram incorporar melhores práticas ao processo de desenvolvimento de produto, abrangendo aspectos técnicos e outros relacionados ao gerenciamento de projeto, conseguem redução no ciclo de desenvolvimento e melhoria na competitividade e criam uma percepção contínua de excelência, estabelecendo novas práticas e procedimentos de trabalho. (ROMANO, 2003).

Nas últimas décadas, o sucesso das empresas, em termos de desenvolvimento de produto, evidenciou que o desempenho do processo depende da prática e modelo de gestão adotada pela organização (ROZENFELD, et al., 2006).

Barbalho e Rozenfeld (2010) afirmam que a criatividade na gestão de desenvolvimento de produtos abre novas oportunidades para a empresa no mercado, que atua e cria praticidade para que a tecnologia possa potencializar os setores da empresa como estrutura de vendas e de manufatura. As corporações buscam o desenvolvimento novos produtos, visando um

crescimento sustentável e vantagens competitivas que possibilitem sua permanência em um mercado competitivo (COOPER, 1990).

Suharyanti et al. (2015) também colocam o PDP como a primeira função que impulsiona todas as outras atividades na cadeia produtiva das empresas. Os mesmos autores comentam que histórias de sucesso de algumas empresas na Indonésia estão fundamentadas em desenvolver com sucesso o seu mercado através de um processo sustentável de desenvolvimento de produtos. Em outras palavras, o desenvolvimento do produto é um fator de sucesso no crescimento da empresa e na sua sobrevivência.

Como já mencionados pelos autores anteriormente citados, as indústrias do setor de fabricação de implementos agrícolas necessitam de melhorias no processo de PDP. Este cenário justifica e motiva o desenvolvimento deste trabalho no sentido de estabelecer um processo estruturado para impulsionar a capacitação no PDP, que favoreça a disseminação do conhecimento adquirido a toda a organização e atendam às demandas, homologações e requisitos. Espera-se que a finalização da implantação do processo possa reduzir o tempo de ciclo do PDP na empresa estudada e a replicação do processo em empresa do setor.

1.4 Classificação Metodológica

Quanto aos aspectos metodológicos esta pesquisa pode ser classificada da seguinte forma:

- Do ponto de vista de sua finalidade: o trabalho é definido como uma pesquisa aplicada. Procura-se desenvolver conhecimento para aplicação prática, voltado para a solução do problema;
- Do ponto de vista da abordagem do problema: a pesquisa é qualitativa, tendo como fonte direta para coleta de dados o ambiente pesquisado e compreensão dos fenômenos;
- Do ponto de vista dos procedimentos: pesquisa-ação pois estabelece uma estreita associação com ação e a solução de um problema, envolvendo o pesquisador e os participantes envolvidos de modo cooperativo e participativo;
- Do ponto de vista dos objetivos: é uma pesquisa exploratória, o autor realiza levantamento bibliográfico, entrevistas com participantes envolvidos, análise dos resultados e compreensão do problema.

1.5 Estrutura do Trabalho

O conteúdo desta dissertação se estrutura em oito seções, são elas:

Na seção 1, destacam-se as motivações para o tema da pesquisa, contextualização e problema, objetivos, justificativas, aspectos metodológicos e estrutura;

A seção 2 descreve o processo de desenvolvimento de produto, incluindo uma análise sobre conceitos, a visão da gestão de projetos e as fases do processo de desenvolvimento de produto (PDP);

A seção 3 apresenta os principais conceitos e definições sobre gestão do conhecimento, buscando investigar assuntos com relação à informação, conhecimento e aprendizagem;

A seção 4 apresenta a contextualização da indústria fabricante de implementos agrícolas nacional;

Na seção 5, é exposto o detalhamento dos métodos utilizados nesta pesquisa, incluindo o desdobramento dos objetivos, as escolhas metodológicas, as formas de coleta e análise dos dados e as etapas que caracterizam a proposta desta pesquisa;

Na seção 6, é apresentado o trabalho de campo na empresa, a equipe de implantação, os fatores de influência para o desenvolvimento, a conversão do conhecimento no desenvolvimento do produto.

Na seção 7, são descritos e discutidos os resultados obtidos com a aplicação do método de trabalho para auxiliar as equipes de desenvolvimento de produto no (PDP).

Na seção 8, são destacados os pontos importantes do desenvolvimento da pesquisa na empresa e algumas recomendações que merecem ser destacadas na conclusão do trabalho.

2. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO (PDP)

Nesta seção são apresentados os conceitos, definições, visão, processo, organização e dimensões do PDP, o papel da engenharia no processo de desenvolvimento do produto e uma síntese sobre ferramentas e métodos de apoio ao PDP.

2.1 Conceitos e definições do Processo de Desenvolvimento de Produto

“Desenvolvimento de produtos é um processo pelo qual uma organização transforma dados sobre oportunidades de mercado e possibilidades técnicas em bens e informação para um produto comercial” (CLARK; FUJIMOYO, 1991, p.20).

Para Clark (1989), o desenvolvimento de produto é um conjunto de atividades complexas que envolve muitas pessoas durante longo período de tempo. O custo e tempo de duração estão relacionados aos números de atividades que interagem e estas dimensões são determinadas pelo grau de inovações, recursos disponibilizados e dificuldade de integração.

Segundo Amaral (2002), o PDP é composto por atividades realizadas pelos setores funcionais da organização, permitindo a transformação de informações referentes às necessidades de mercado em possibilidades e recursos para produção de um produto específico.

Freitas (2004) comenta que independente da forma de negócio ou porte, o PDP sofre efeitos relativos a sua própria definição, porém também desempenha funções orientadas para necessidade com âmbito interno e externo da organização, com uma extensa relação de atividades rotineiras em diversas áreas de interesse.

Segundo Synnes e Welø (2016), o PDP é uma técnica de gestão para integração de todas as atividades que começam com os requisitos, definições, desenvolvimento, produção e apoio operacional a fim de otimizar o projeto, manufatura e a negociação do produto.

Para Rozenfeld et al. (2006), desenvolver produto consiste em atividades relacionadas com as necessidades do mercado, considerando possibilidades, restrições e estratégias competitivas, otimizando projeto, produto e processo de produção, que possibilitem a manufatura. Dombrowski e Karl (2016) comentam que o objetivo geral do PDP em função das atividades desenvolvidas é permitir que a indústria possa manufaturar os produtos e ter êxito em produzi-los.

Segundo Rozenfeld et al. (2006, p.22,) devido ao número elevado de atividades desenvolvidas no PDP, o agrupamento por fases também facilita o entendimento e essas

atividades devem ser organizadas e agrupadas conforme a estrutura do trabalho. Para definição e descrição das atividades, as mesmas devem procurar atingir as seguintes características:

- Simplificar a formalização por meio de uma disciplina mais avançada de trabalho em equipe e utilização de ferramentas computacionais sofisticadas;
- Ênfase na aprendizagem e busca de soluções inovadoras, com ações como:
 - aumento do investimento de tempo em atividades de avaliação e proposição de novas soluções;
 - uso intenso de técnicas estatísticas, instrumentação e modelos computacionais, de maneira sistemática no processo de desenvolvimento de produtos—tanto para entender os parâmetros físicos envolvidos na função executada como para otimizar o desempenho do produto; e
 - foco na gestão do conhecimento.
- Adoção do conceito de níveis de maturidade para garantir êxito na implantação das abordagens como para garantir sua melhoria contínua;
- Introdução do conceito de gerenciamento do ciclo de vida de produtos, ampliando o escopo do processo, e fortalecendo a integração inter-projetos.

Segundo Mendes (2008, p.19), o PDP vem evoluindo e alterando o enfoque da engenharia para uma característica estratégica e gerencial. Esta evolução apresentou o aumento em seu escopo e destaca o novo modelo com as seguintes características:

- é um processo de negócio crítico para a competitividade das empresas;
- é um processo composto por atividades organizadas em fases ou etapas, mas cuja execução pode-se dar de maneira simultânea;
- compreende um sistema de decisões e controle que permite avaliar continuamente o desempenho de um projeto e do produto;
- é um processo de transformação de informações;
- inicia-se com a busca de oportunidades de mercado e tecnológicas e se estende por todo o ciclo de vida do produto;
- deve ser um processo estruturado e sistemático que é operacionalizado por meio de portfólio de projetos;
- é um processo no qual interagem diversos atores organizacionais;
- é um processo no qual ocorrem ciclos de interação entre atividades, informações e atores organizacionais;
- é um processo cuja eficácia e eficiência dependem do uso de boas práticas de gestão.

Em geral, o PDP pode ser entendido como uma parte do desenvolvimento, processo e ciclo de vida do produto. Normalmente, é um dos principais processos da empresa e inclui a função de pesquisa e desenvolvimento. O processo está orientado para as competências

essenciais da empresa e é utilizado para realização de objetivos corporativos (DOMBROWSKI; KARL, 2016).

2.2 Visão do Produto

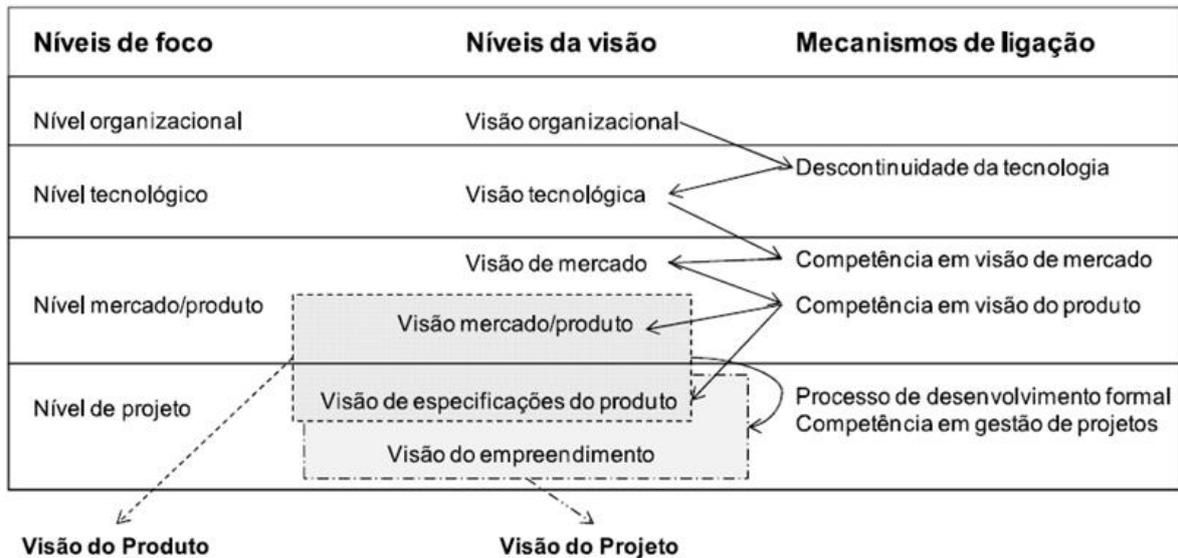
A visão do produto segundo Brown e Eisenhardt (1995) é a definição de uma organização de estratégias orientadas à necessidade do mercado, para criar conceitos eficazes no PDP, mantendo um fluxo de equilíbrio entre a visão do produto e a resolução de problemas no nível de desenvolvimento e projeto.

Tessarolo (2007) destaca que a visão do produto está relacionada à obtenção de alta performance no seu desenvolvimento, garantindo objetivos diretos e clareza para desenvolver rapidamente novos produtos, permanecendo dentro dos cronogramas. O autor comenta também que a visão do produto é crucial para impulsionar as organizações ao aumento da eficiência no desenvolvimento de produto.

Segundo Chen, Chang e Lin (2010), a visão do produto relaciona ao novo produto vantagens competitivas e de desempenho, e também, cria parâmetros importantes para influência da integração interdepartamental sobre o desempenho do novo produto.

Os autores Benassi, Ferreira Junior e Amaral (2012) verificaram que há inúmeras definições sobre visão de produto com alto nível de abstrações, somente definindo a intenção, sem mostrar claramente quais as propriedades e como estruturar realmente uma visão neste nível. No entanto os autores fizeram uma adaptação de Reid e Brentani (2010 p. 503) para melhorar a abrangência da visão, adaptando o mecanismo de ligação, como as condições, elementos e competências que tornam exequíveis ou operacionais. A Figura 1 apresenta essa adaptação.

Figura 1- Níveis de visão do produto e do projeto



Fonte: Benassi, Ferreira Junior e Amaral (2012, p.61)

A Figura 1 mostra a visão de produto e visão de projeto, superpostas, com uma área comum denominada “visão de especificações do produto”, sendo composta pela visão de mercado/produto e pela visão do empreendimento. Essa visão requer processo formal de desenvolvimento e competências com mecanismo de ligação em áreas como visão de mercado e produto e gestão de projetos, para se tornar operacionalizáveis. (BENASSI; FERREIRA JUNIOR; AMARAL, 2012).

2.3 O processo desenvolvimento de produto

No processo de desenvolvimento de produto muitos modelos podem ser utilizados, mas o modelo normalmente utilizado pelas indústrias é definido por cinco atividades, isto é, o desenvolvimento da ideia do produto, estabelecimento da ideia do produto, projeto do detalhe do produto, teste do protótipo e lançamento do produto (SUHARYANTI et al. 2015). Para Rozenfeld et al. (2006) o desenvolvimento do produto se divide em três fases sendo elas, o pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento.

O processo de desenvolvimento de produto está situado entre a empresa e o mercado, cabendo identificar e antecipar as necessidades geradas pelo mercado e propor soluções por meios de projetos, produtos e serviços relacionados. Desta maneira, possui a importante estratégia de buscar e identificar as necessidades do mercado e dos clientes em todas as fases do ciclo de vida do produto. (ROZENFELD et al., 2006).

As empresas buscam atender às necessidades do mercado que atuam e necessitam melhorar a estratégica de desempenho do processo e a competitividade de seus produtos. As organizações adaptam tanto o produto quanto o processo que desenvolvem aos padrões de competições do mercado. (MICHELS; FERREIRA, 2013).

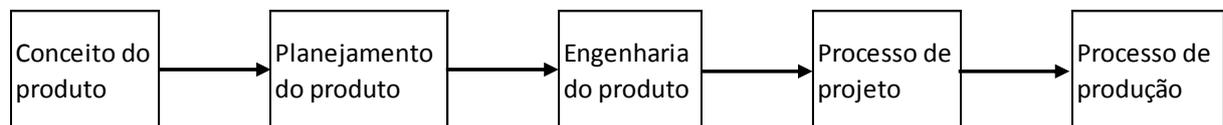
A melhoria na eficiência do processo de desenvolvimento de produto se dá por meio da criação de padrões denominados modelos de referência, que descrevem as atividades do processo que estabelecem e uma linguagem comum a todos os envolvidos no processo. Há uma dificuldade de fazer destas práticas uma realidade (AMARAL; ROZENFELD, 2008).

Para manter as melhorias constantes no processo mesmo com as dificuldades, Toledo et al. (2002) descrevem que as mudanças nos produtos são desenvolvidas e introduzidas para manter e aumentar a participação no mercado, reduzir custos e atender às necessidades, sendo a partir de estratégias próprias da empresa ou do ambiente externo.

Para Suharyanti et al. (2015), a participação de mercado, redução de custo e o atendimento às necessidades normalmente são prejudicados devido à estrutura dos relatórios financeiros, que apresenta partes das despesas operacionais e custos indiretos como, reuniões e viagens realizadas no PDP. Algumas empresas pesquisadas pelos autores mostraram que as atividades de desenvolvimento de produto não são registradas e medidas, assim a eficácia do PDP na criação de valores para o sucesso do produto é difícil de ser avaliado, isto é, prejudicando a visualização do PDP.

Para facilitar a visualização do PDP, Dombrowski e Karl (2016) comentam que primeiramente deve-se destacar os subprocessos como: planejamento do produto, o detalhamento do produto e produção/lançamento. No entanto Clark e Fujimoto (1991) definiram as etapas básicas do processo do PDP, mostrada na Figura 2 a seguir.

Figura 2 - Processo de desenvolvimento de produto



Fonte: Clark e Fujimoto (1991, p.23)

A seguir Toledo et al. (2002), fazem uma breve descrição destas etapas baseada em Clark e Fujimoto, 1991:

- **Conceito do produto**

Para definir o conceito de produto deve-se incluir questões como qual é a função do produto, em termos de performance e funções técnicas; o que é esse produto, em termos de perfil, configuração e tipos de componentes; quem o produto irá atingir, ou seja, quem são os consumidores alvo; e o que o produto representa para consumidores, em termos de personalidade e imagem.

- **Planejamento do produto**

Nesta etapa, o conceito do produto se desmembra em especificações do projeto, no qual resulta no estilo de produto, layout e normatização. Também são definidas as metas de desempenho, custos e estilo. A equipe envolvida deve desenvolver habilidades de observar, perceber e imaginar para criar produtos que atendam uma faixa ampla de mercado. Ao finalizar esta etapa, a alta administração deve aprovar o programa de desenvolvimento para então iniciar as atividades de engenharia do produto.

- **Engenharia do produto**

Compõe-se da transformação das informações geradas na fase anterior em desenhos e normas, ou seja, a transformação das informações geradas no conceito e planejamento do produto em um projeto específico e detalhado do produto, com dimensões e características reais, envolvendo a criação de protótipos e realização de testes.

- **Projeto do processo**

Esta etapa envolve a tradução das especificações do projeto do produto em projeto do processo em vários níveis, tais como fluxograma do processo, projeto de ferramentas e equipamentos, projeto de trabalho, habilidades dos funcionários e procedimentos de operações, que serão empregados no processo de fabricação.

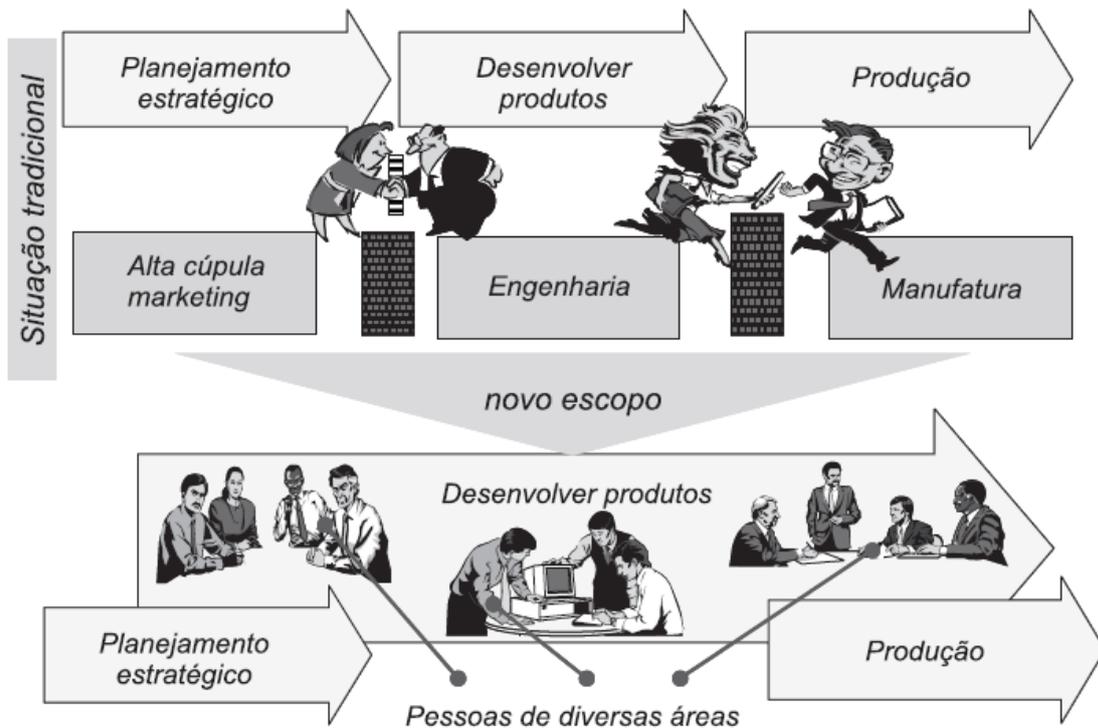
- **Processo de produção (piloto)**

Compreende a fase de produção para teste em que se inicia a fabricação do produto simulando as condições normais de operação da fábrica, de forma a produzir os primeiros exemplares para teste e homologação e realizar os ajustes finais no processo de fabricação.

Os autores Rozenfeld et al. (2006) incorporaram etapas no processo como estratégias de produto, de mercado e de tecnologia, atividades críticas para suportar a produção. Na Figura 3

podem ser observados a situação tradicional e um novo escopo para processo de desenvolvimento de produto.

Figura 3 - Processo de desenvolvimento de produto



Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p.11)

Ainda segundo os autores, para o sucesso de um desenvolvimento de produto é essencial a integração desse processo com outros processos empresariais, envolvidos na realização de atividades ou suprimento de informação para o PDP. É destacado que o tempo, a comunicação, a disponibilização de informação sejam coordenados para um apoio mútuo.

Chaudhuri e Boer (2016) comentam que o sucesso do PDP está ligado à disseminação de informações e conhecimentos, o que cria a competência colaborativa em todas as atividades desenvolvidas, com resultado no desempenho do processo superior aos dos concorrentes.

2.4 Organização do Processo de desenvolvimento de produto

A organização do processo de desenvolvimento de produto vem sendo discutida pelos autores de desenvolvimento de produto. Segundo Barbalho e Rozenfeld (2010) e Ferrari (2002) os temas fortemente discutidos neste processo são contextualizações nas estruturas organizacionais estabelecidas para o PDP nas organizações.

O PMBOK (2004) apresenta que os recursos geralmente são limitados em uma estrutura organizacional, independente se a estrutura for funcional, matricial ou por projetos. A Quadro 1

mostra importantes características relacionadas ao projeto das principais estruturas organizacionais.

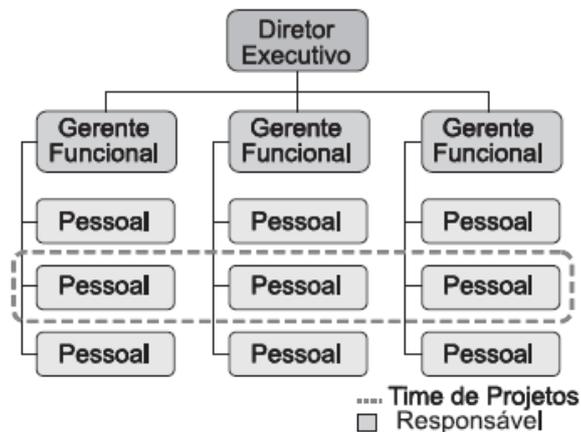
Quadro 1 - Influências da estrutura organizacional nos projetos

Estrutura da organização Características do projeto	Funcional	Matricial			Por projeto
		Fraca	Balaceada	Forte	
Autoridade do gerente de projetos	Pouca ou nenhuma	Limitada	Baixa a moderada	Moderada a alta	Alta a quase total
Disponibilidade de recursos	Pouca ou nenhuma	Limitada	Baixa a moderada	Moderada a alta	Alta a 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 parcial	Tempo integral	Tempo integral

Fonte: PMBOK (2004, p.28)

A organização das atividades de desenvolvimento de produto refere-se à maneira de ligação entre os indivíduos, individualmente ou em grupos, independente de uma formalização ou não. Esta ligação organizacional tradicional ocorre por alinhamento de funções ou por projeto. (ROZENFELD et al., 2006). Na Figura 4 os mesmos autores demonstram a formação da estrutura funcional.

Figura 4 - Estrutura funcional



Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p.26)

Os autores Patah e Carvalho (2002) comentam que na estrutura funcional, o projeto é alocado em um setor técnico da empresa, constituído pelo gerente funcional e os indivíduos que compõem o time. Segundo os autores Rozenfeld et al. (2006) e Barbalho e Rozenfeld (2010), na estrutura funcional pode ter indivíduos que participam de projetos específicos, tendo uma ligação organizacional forte baseada na função, tanto pela relação hierárquica quanto pela alocação. Esta organização tem seu próprio gerente, orçamento e espaço físico.

Para Meredith e Manter Junior (2009), este tipo de estrutura pode ter vantagens e desvantagens que estão evidenciadas no quadro 2.

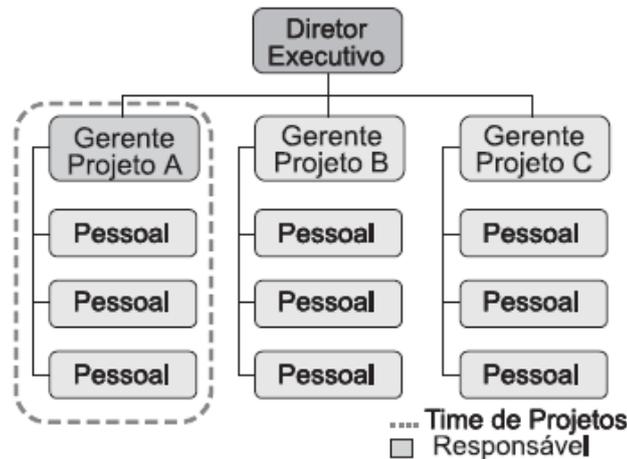
Quadro 2 – Vantagens e desvantagens da estrutura organizacional funcional

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Existe a flexibilidade máxima na utilização do pessoal, o setor com esta atribuição será a principal base administrativa e especialistas podem ser temporariamente atribuídos ao projeto; • Especialistas podem ser utilizados por muitos projetos diferentes, as pessoas podem ser alocadas em diferentes projetos com relativa facilidade; • Especialistas podem ser agrupados para compartilharem conhecimento e experiência. A equipe de projeto tem acesso a qualquer conhecimento técnico que reside no grupo funcional; • O departamento funcional também serve como base de continuidade tecnológica quando indivíduos deixam o projeto; <p>O departamento funcional proporciona um caminho natural para o avanço e crescimento nas especializações que estão dispostas na área funcional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • O cliente não é foco das atividades do setor, que tem seu próprio trabalho e geralmente são mais prioritários que as atividades do projeto; • O departamento funcional tende a ser orientado para as atividades particulares à sua função; • A responsabilidade total do projeto não é atribuída a nenhum funcionário em específico; • Falta de esforços coordenados tendem a fazer resposta ao cliente ser lenta; • Existe uma tendência de subestimar o projeto; • A motivação das pessoas designadas para o gerenciamento projeto tende a ser fraca. • Esse arranjo organizacional não facilita uma abordagem holística do projeto.

Fonte: Adaptado de Meredith e Manter Junior (2009, p.193)

Patah e Carvalho (2002) comentam que a rigidez da estrutura funcional promoveu o surgimento das estruturas projetizada e a matricial. No entanto, na estrutura projetizada, os trabalhos são atribuídos a uma pessoa ou ao departamento específico e na matricial há o compartilhamento entre as pessoas ou departamentos dos trabalhos a serem desenvolvidos (KERZNER, 2009). A Figura 5 apresenta a formação da estrutura por projeto.

Figura 5 - Estrutura por projeto.



Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p.26)

Para Rozenfeld et al. (2006) e Barbalho e Rozenfeld (2010), na estrutura por projeto os indivíduos se reportam ao gerente de projeto e não ao superior de sua área de origem. Além disso, compartilham espaços físicos relacionados às atividades, mesmo que façam parte de uma estrutura funcional. A principal vantagem da estrutura projetizada é que um único indivíduo, o gerente de projeto, detém como um todo a autoridade sobre o projeto. No entanto, esta estrutura pode criar uma divisão das atividades relacionadas ao projeto do restante da empresa (KERZNER, 2009).

No Quadro 3 são sintetizadas as vantagens e desvantagens da estrutura por projetos identificadas por Meredith e Manter Junior (2009).

Quadro 3 – Vantagens e desvantagens da estrutura organizacional por projeto

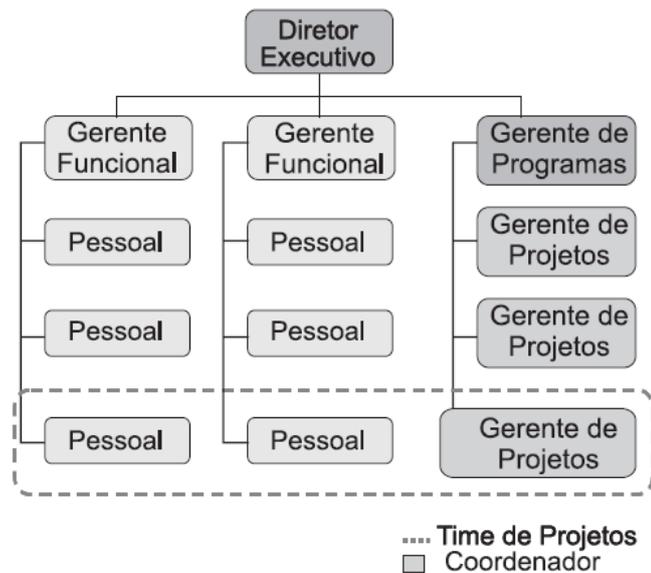
Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • O gerente de projeto tem a total autoridade a o projeto; • Todos os membros envolvidos no projeto respondem ao gerente de projeto; 	<ul style="list-style-type: none"> • Quando a organização tem vários projetos, é comum a criação de novos grupos, isto pode levar duplicidade de trabalhos e esforços;

<ul style="list-style-type: none"> • A facilidade de comunicação comparada à estrutura funcional; • Possibilita manter especialistas permanentes, no desenvolvimento de tecnologias específicas; • A equipe possui uma identidade própria e forte, com alto nível de comprometimento; • A capacidade de tomada de decisões é ágil, devido à centralização da autoridade; • Existe uma unidade de comando dentro do projeto; • As estruturas projetizadas são simples e flexíveis, fácil de entender e implementar; • A estrutura organizacional tende a apoiar uma abordagem holística do projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para garantir acesso aos conhecimentos específicos, há a tendência de alocar especialistas ao projeto quando estão disponíveis e não quando são necessários ao projeto; • Nos projetos de alta tecnologias, é constante a necessidade do trabalho de especialistas, pois este fato é um grande problema para os gerentes de projetos, porque estes especialistas pertencem a setores funcionais; • Estruturas projetizadas tendem a apresentar uma certa inconsistência na maneira pela qual as políticas e procedimentos internos da empresa são cumpridos; • Os membros da equipe formam fortes vínculos com o projeto e entre si, este fato pode criar rivalidade; • Existe incertezas e preocupações do que irá ocorrer com os membros da equipe após o término do projeto equipe.
---	--

Fonte: Adaptado de Meredith e Manter Junior (2009, p.196)

Patah e Carvalho (2002) comentam que a estrutura matricial combina as estruturas funcional e projetizada para formar uma estrutura híbrida com características das duas “estruturas-mãe”. Uma estrutura matricial pode assumir uma ampla variedade de formas específicas, dependendo de qual dos dois extremos (estrutura funcional ou projetizada) mais se assemelha (MEREDITH; MANTER JUNIOR, 2009). A estrutura matricial tende a combinar as vantagens da estrutura funcional e projetizada. A forma da estrutura matricial se mostra ideal para as empresas, já que nesta estrutura, cada projeto apresenta um potencial de lucro e a autoridade utilizada pelos gerentes de cada projeto vem diretamente da alta direção (KERZNER, 2009). Na Figura 6 é mostrada a formação da estrutura matricial.

Figura 6 - Estrutura matricial.



Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p.27)

Os autores Rozenfeld et al. (2006) e Barbalho e Rozenfeld (2010) explicam que a estrutura matricial determina uma ligação entre os indivíduos por meio de sua área funcional, ou por meio de um ou mais projetos. Na prática, esta estrutura tem dificuldade hierárquica em razão de orçamento, desempenho e outras ligações organizacionais. Em consequência destas características, surgiram duas variações nesta estrutura: “Estrutura de Projeto Peso Pesado” e “Estrutura de Projeto Peso Leve”.

Na Estrutura de Projeto Peso Pesado predomina-se a ligação organizacional mista. O gerente de projeto (“gerente peso pesado”) possui toda autonomia e autoridade sobre orçamento, avaliação no desempenho e toma decisão sobre alocação de recurso. (ROZENFELD et al., 2006; SILVA, 2002)

Na Estrutura de Projeto Peso Leve, a ligação organizacional é baseada na função, que é mais forte do que o contexto do projeto. O gerente do projeto é mais um administrador e coordenador, não tendo autoridade sobre o controle dos indivíduos e sobre o orçamento do projeto e normalmente compartilha com gerente funcional (ROZENFELD et al., 2006).

No Quadro 4 são sintetizadas as vantagens e desvantagens da estrutura matricial identificada por Meredith e Manter Junior (2009).

Quadro 4 – Vantagens e desvantagens da estrutura organizacional matricial

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Há um indivíduo responsável pelo projeto com um todo: o gerente de projeto; • O projeto tem acesso aos bancos de dados de tecnologia, por estar distribuído ao longo das divisões da empresa e utiliza toda a capacidade técnica disponível; • A ansiedade é menor sobre o que irá ocorrer com as pessoas envolvidas com o projeto, ao fim do mesmo; • A estrutura matricial é flexível, que possibilita agilidade nas repostas às necessidades dos clientes; • O projeto possui representantes das unidades administrativas da empresa; • Devido ao fato de ocorrerem projetos simultâneos, a estrutura matricial permite um melhor equilíbrio dos recursos da empresa; • Enquanto as estruturas funcionais e projetizadas apresentam os extremos a estrutura matricial cobre uma ampla gama entre elas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pode haver dúvidas quanto à responsabilidade pela tomada de decisão no andamento do projeto, isto pode atrasar a realização do mesmo; • Os gerentes de projeto podem estar mais interessados em garantir o sucesso de seu próprio projeto individual do que auxiliar toda a organização; • Em estruturas matriciais fortes, o problema do atraso na conclusão do projeto é tão grave quanto na estrutura projetizada; • O gerente de projetos deve possuir uma boa habilidade para negociar recursos com os gerentes funcionais; • A estrutura matricial viola o princípio de gerenciamento da unidade de comando: os funcionários da empresa possuem dois chefes, o gerente do projeto e o gerente funcional.

Fonte: Adaptado de Meredith e Manter Junior (2009, p.200)

O efetivo gerenciamento de um projeto está estreitamente ligado à necessidade de organizar a equipe que irá executá-la segundo uma estrutura. É esta estrutura que irá definir a sistemática de trabalho do grupo com o objetivo de entregar os resultados do projeto ao cliente no prazo previsto, dentro do custo programado e segundo as características técnicas definidas inicialmente (PATAH; CARVALHO, 2002).

2.5 Dimensões do processo de desenvolvimento de produto

Para Silva e Rozenfeld (2007) e Silva (2002) o PDP é um processo constituído por quatro dimensões trabalhadas de forma integrada: (1) a estratégia (gestão do portfólio, avaliação do desempenho, relações interfuncionais e parcerias com fornecedores), (2) a organização (estrutura organizacional e a liderança, cultura do trabalho e condições de aprendizagem), (3) as atividades/informações (conjunto de atividades operacionais e específicas e as correspondentes informações manuseadas), (4) recursos (técnicas, métodos, ferramentas e sistemas utilizados de apoio).

O PDP estruturado em dimensões irá desenvolver um referencial que auxilia na gestão, facilita a comunicação interna e externa da empresa, permite a integração de métodos e técnicas de apoio e demonstra estratégias e articulação do PDP. (MENDES, 2008).

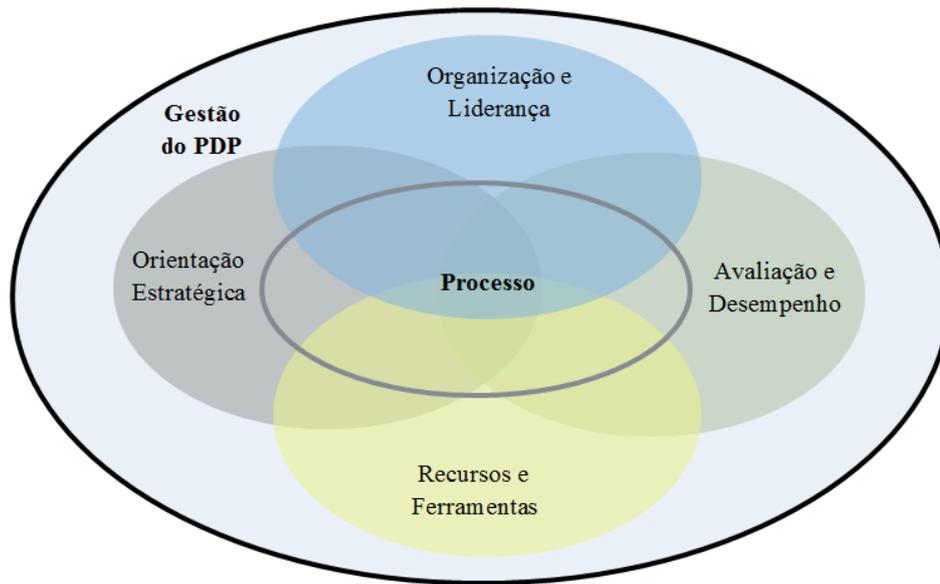
Segundo Mendes (2008) a partir de dimensões críticas relacionadas aos processos gerenciais de planejamento, de organização, de liderança e de controle, estabelece-se uma boa gestão do PDP, que pode ser considerada uma conduta básica para bons resultados de desempenho, no qual poderão ser alcançados continuamente. As boas práticas inerentes ao PDP na execução das atividades reforçam a devida atenção sobre os aspectos estratégicos, a boa organização, liderança e preocupação com avaliação, facilitam a obtenção de melhores resultados em termo de eficácia e eficiências.

Mendes (2008, p.34) faz uma explanação das dimensões críticas:

- A dimensão orientação estratégica, volta-se ao planejamento e engloba aspectos estratégicos do PDP;
- A dimensão organização e liderança corresponde aos aspectos organizacionais que cercam todo PDP a ao exercício da liderança pelas pessoas com ele envolvidas;
- A dimensão avaliação e desempenho representa o sistema de controle e melhoria do PDP. A execução das fases e atividades do PDP se dá na dimensão do processo;
- A dimensão recursos e ferramentas, apoia as demais dimensões com o estoque de ferramentas indicado para cada fase do PDP e para as demais dimensões. Exemplos de ferramentas:(QFD; DFMA; CAD/CAE/CAM/CAPP; FMEA; etc.).

Na Figura 7 o mesmo autor mostra como as dimensões devem estar interligadas.

Figura 7 - Dimensões da gestão do PDP



Fonte: Mendes (2008, p.34)

Para Chang, Tsai e Tsai (2011), a dimensão organização se apresenta como destaque entre as dimensões críticas no PDP, a qual oferece ao administrador opções de estruturar as equipes. Os autores também comentam que os membros das equipes devem possuir capacidade de obter conhecimento e experiência, comunicá-las e distribuí-las para toda a organização. Com a disseminação do conhecimento, a organização cria um processo interativo entre conhecimento tácito e explícito, que facilita a relação entre os membros da equipe e a conversação do conhecimento no PDP.

2.6 O papel da engenharia no desenvolvimento do produto

A engenharia tem um papel fundamental no desenvolvimento de novos produtos, com atuação estratégica nas fases de projeto do produto e do processo. Após a conclusão do protótipo, a engenharia realiza testes e obtém os resultados, otimizações nos projetos e no processo. Utilizando o ciclo projetar-construir e testar, obtém e amplia conhecimentos necessários para estas etapas do PDP. (CARVALHO, 2006).

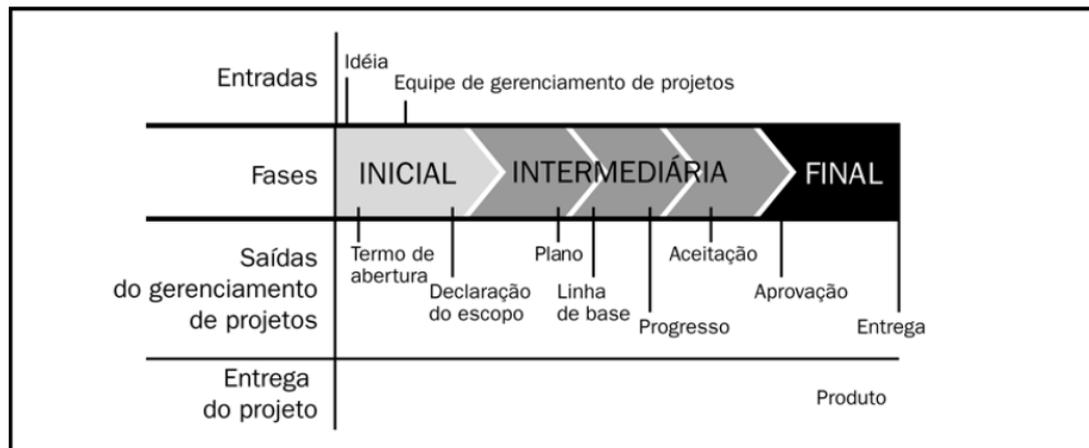
Num contexto mais abrangente, Almeida (1981 apud CARVALHO, 2006, p.41) identifica vários papéis para a Engenharia:

- Reunir os elementos de entrada (bens, mão-de-obra, ciência e tecnologia) e, de modo criativo, produzir uma nova tecnologia;
- Apresentar alternativas viáveis do ponto de vista tecnológico;
- Escolher entre as várias alternativas, segundo algum critério de avaliação;

- Preparar a tecnologia para atender a uma necessidade;
- Realizar os projetos do produto, da fábrica, da operação, dos equipamentos e materiais, do serviço de treinamento do pessoal.

Dentre as atividades relacionadas à engenharia, o guia PMBOK (2004) relaciona o ciclo de vida de um projeto, reunindo elementos de entrada e saída, o que mostra as atividades desenvolvidas pela engenharia em cada fase. A Figura 8 demonstra uma sequência típica de fases no ciclo de vida de um projeto.

Figura 8 - Sequência típica de fases no ciclo de vida de um produto.



Fonte: PMBOK (2004, p.23)

Com a definição da sequência das fases do projeto e disseminação das informações pela engenharia a todos os envolvidos, Toledo et al. (2002, p.21) descreve que “um dos primeiros passos do PDP deve ser formular a estratégia de desenvolvimento tanto para projetos individuais quanto para o processo como um todo e comunicá-la claramente às pessoas da empresa.”

A comunicação entre partes interessadas se faz muito importante para sucesso das atividades desenvolvidas. Brown e Einsenhardt (1995, p.366) mostram, baseados em suas pesquisas, três fatores que afetam o desempenho das atividades, como listados seguir:

- a equipe do projeto, o líder do projeto, a alta administração, e fornecedores afetam o desempenho do processo (ou seja, velocidade e produtividade de produtos desenvolvimento);
- o líder do projeto, clientes e gerência sênior afetam a eficácia do produto (isto é, o ajuste do produto com competência da firma e as necessidades do mercado);

- a combinação de um eficiente processo, produto eficaz e um grande mercado originam em um sucesso (ou seja, receitas, rentabilidade e participação de mercado).

Foi mostrado por Brown e Einsenhardt (1995) fatores que afetam o desempenho das atividades. O guia PMBOK (2004, p.26) mostra as principais partes interessadas em todo projeto, que contribuem para bom andamento das atividades. Estas partes interessadas são descritas a seguir:

- Gerente de projetos: a pessoa responsável pelo gerenciamento do projeto;
- Cliente/usuário: a pessoa ou organização que utilizará o produto criado. Podem existir várias camadas de clientes. Por exemplo, os clientes de um novo produto farmacêutico podem incluir os médicos que o receitam, os pacientes que o utilizam e as empresas de saúde que pagam por ele. Em algumas áreas de aplicação, os termos cliente e usuário são sinônimos, enquanto em outras, cliente se refere à entidade que adquire o produto do projeto e usuários são os que utilizarão diretamente o produto do projeto;
- Organização executora: a empresa cujos funcionários estão mais diretamente envolvidos na execução do trabalho do projeto;
- Membros da equipe do projeto: o grupo que está executando o trabalho do projeto;
- Equipe de gerenciamento de projetos: os membros da equipe do projeto que estão diretamente envolvidos nas atividades de gerenciamento de projetos;
- Patrocinador: a pessoa ou o grupo que fornece os recursos financeiros, em dinheiro ou em espécie, para o projeto;
- Influenciadores: pessoas ou grupos que não estão diretamente relacionados à aquisição ou ao uso do produto do projeto, mas que, devido à posição de uma pessoa na organização do cliente ou na organização executora, podem influenciar, positiva ou negativamente, o andamento do projeto;
- *Program Management Office (PMO)*: se existir na organização executora, o PMO poderá ser uma parte interessada se tiver responsabilidade direta ou indireta pelo resultado do projeto.

Com levantamento realizado pelo pesquisador, é observada a influência de vários fatores para sucesso do PDP, por meio da gestão do conhecimento à pesquisa, procura-se melhorar a transferência de conhecimentos acumulados pelas equipes de projeto para toda a organização. Portanto, o objetivo é possibilitar que as equipes de projetos e demais áreas da organização possam interagir e criar uma estrutura de processo que auxilie no PDP.

2.7 Método e ferramentas utilizadas no apoio ao processo de desenvolvimento de produto

A gestão do PDP atualmente conta com apoio de diversas ferramentas e métodos. A escolha adequada destas ferramentas nem sempre garante o sucesso deste processo, mas pode adquirir um procedimento mais eficaz para alcançá-lo (JUGEND, 2006). A escolha e aplicação apropriadas destas ferramentas e metodologias é uma tarefa complexa, segundo a necessidade da empresa, o que envolve variáveis estratégicas, organizacionais, de tarefa, de características específicas do produto (TOLEDO et al. 2002).

Para Calderini e Cantamessa (1997), a escolha das ferramentas a serem utilizadas para apoiar o PDP deve ter interações com as inovações tecnológicas e metodológicas em uso pelas empresas. Portanto, este tópico procura trazer os métodos e ferramentas mais citadas pela literatura que se destina a fornecer apoio à gestão do PDP.

Explorando os trabalhos dos autores Calderini e Cantamessa (1997), De Toni e Tonchia (1996), Cheng (2000), Toledo (2002), Ferrari (2002) e Silva (2002), pode-se constatar que as ferramentas e métodos mais utilizados para auxiliar no PDP, são:

- *Quality Function Deployment (QFD)*;
- *Design for Manufacturing and Assembly (DFMA)*;
- *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*;
- *Computer Aided Design (CAD)*;
- *Computer Aided Manufacturing (CAM)*;
- *Computer Aided Engineering (CAE)*;
- A Engenharia de Valor e;
- O *Benchmarking*.

O autor Jugend (2006, p.24), sintetizou baseados nos autores citados anteriormente o que são essas ferramentas e métodos, ilustradas a seguir da seguinte forma:

- QFD (Desdobramento da função qualidade): tem por finalidade traduzir os desejos do consumidor para o projeto do produto e para instruções técnicas ao longo das várias etapas envolvidas no desenvolvimento de um novo produto;
- DFMA (Projeto para manufatura e montagem): é um método que busca avaliar e identificar as escolhas feitas no projeto de produto, visando adequá-los de uma melhor forma possível às capacidade e limitações presentes na manufatura;
- FMEA (Análise do efeito e modo de falhas): tem por objetivo identificar possíveis falhas de um produto ou um processo de produção, em projeto, e suas respectivas

causas, além de buscar também a implantação de medidas que possam impedir ou reduzir a possibilidade de ocorrência dessas falhas potenciais;

- CAD (Projeto auxiliado por computador): por meio de *software*, permite o uso de desenho e cálculos de produtos em computador, onde o seu desempenho pode ser testado virtualmente com um alto grau de precisão, sem testes físicos;
- CAM (Engenharia auxiliada por computador): por meio de *software*, permite o uso de simulações virtuais para a manufatura e geração de imagens para as máquinas controladas por computador;
- Engenharia de Valor: consiste em uma abordagem sistemática para se eliminar quaisquer custos que não contribuam para o valor e o desempenho do produto, ou seja, busca-se manter a qualidade necessária do produto a um menor custo possível;
- *Benchmarking*: é um método que, aplicado ao DP permite a partir de um processo contínuo de medição, aprender com outras empresas melhores práticas que podem ser adaptadas aos esforços do PDP.

Para Wildemann (2013 apud Dombrowski e Karl, 2016), devido ao avanço tecnológico das últimas décadas, o *Computer-Aided Design* (CAD) mudou a digitalização e os métodos de desenvolvimento das atividades do PDP, e estabeleceu o avanço no desenvolvimento virtual cada vez mais completo como *Computer-Aided Engineering* (CAE) e *Computer-Aided Manufacturing* (CAM). Assim este estudo busca ilustrar brevemente as contribuições da ferramenta *Computer-Aided Design* (CAD), frequentemente utilizada na empresa estudada.

O *Computer Aided Desing* (CAD) é uma ferramenta importante e inevitável para realização de um projeto. Ao definir um *software*, é desejável que este suporte as fases do projeto, como configurações do produto, detalhamento do projeto, fabricação dos componentes e desenhos de componentes e montagem. Por meio das fases, as frequentes alterações de geometrias e configurações devem ser suportadas pelo aplicativo com a utilização técnicas de modelagem paramétricas. Outras tarefas importantes são as análises estáticas e dinâmicas, realizadas pelo método de elementos finitos. (MYUNG; HAN, 2001).

Baba e Nobeoka (1998) identificaram que muitas tarefas são importantes, mas a visualização das características geométricas e da pré-montagem em ambiente digital 3D melhora a capacidade de otimizações dos projetos no processo de desenvolvimento e auxilia na coordenação e comunicação. Isso é feito por meio de bancos de dados digitais que integra os projetistas e engenheiros envolvidos no projeto, facilitando a socialização.

Para Silva (2002), a visualização 3D permite que ao representar uma ideia (externalização) não se perca o conhecimento da transição tácito para explícito em comparação à representação 2D. A simulação 3D é mais fácil e rica que a 2D, assim como na visualização de detalhes da montagem de componentes, subsistemas de um produto (o que facilita a internalização).

Segundo Steingraber (2003, p. 26-27), é comum no processo de desenvolvimento revisões pela equipe de projeto após a fase final do projeto. O modelo 3D possibilita a execução com eficiência das revisões de projetos. Este procedimento revela inconsistências de projeto que são em grande parte erros de dimensionamento. Quanto à revisão de projeto, os modelos 3D convencionais são úteis para as seguintes tarefas:

- Identificar interferências e outras inconsistências de projeto;
- Investigar método de construção mais eficientes;
- Identificar área de construção difícil;
- Identificar mudanças que aumentam a produtividade da construção.
- Simulação animada da construção para definição da melhor técnica de construção;
- Produção automática de desenhos 2D através de fatias do modelo 3D;
- Flexibilidade de impressão de diferentes formatos de desenhos;
- Mobilidade da eletrônica (via *notebook* ou rede).

Chu e Hsu (2006) comentam uma importante contribuição dos sistemas gráficos 3D: a busca e utilização de componentes já criados anteriormente, que pode ser adaptado com facilidade a novas formas geométricas. Este processo acaba por aumentar as famílias de peças, criar padronizações e valores intelectuais para empresas. Os mesmos autores comentam vantagens neste processo:

- Os projetistas e engenheiros com acesso em um banco de dados evitam a duplicação de projetos, pesquisam e ao encontrarem projetos anteriores da mesma família, adaptam para projeto atual. Este procedimento de reutilizar projetos anteriores geram um potencial de economia de custos e acelera o processo de desenvolvimento de produto, além de acumular conhecimento;
- Evita projetos radicais, reduz o número de componentes, estimula a criação de componentes padronizados, otimiza o processo de produção e reduz os custos devido aos aumentos de partes comuns;

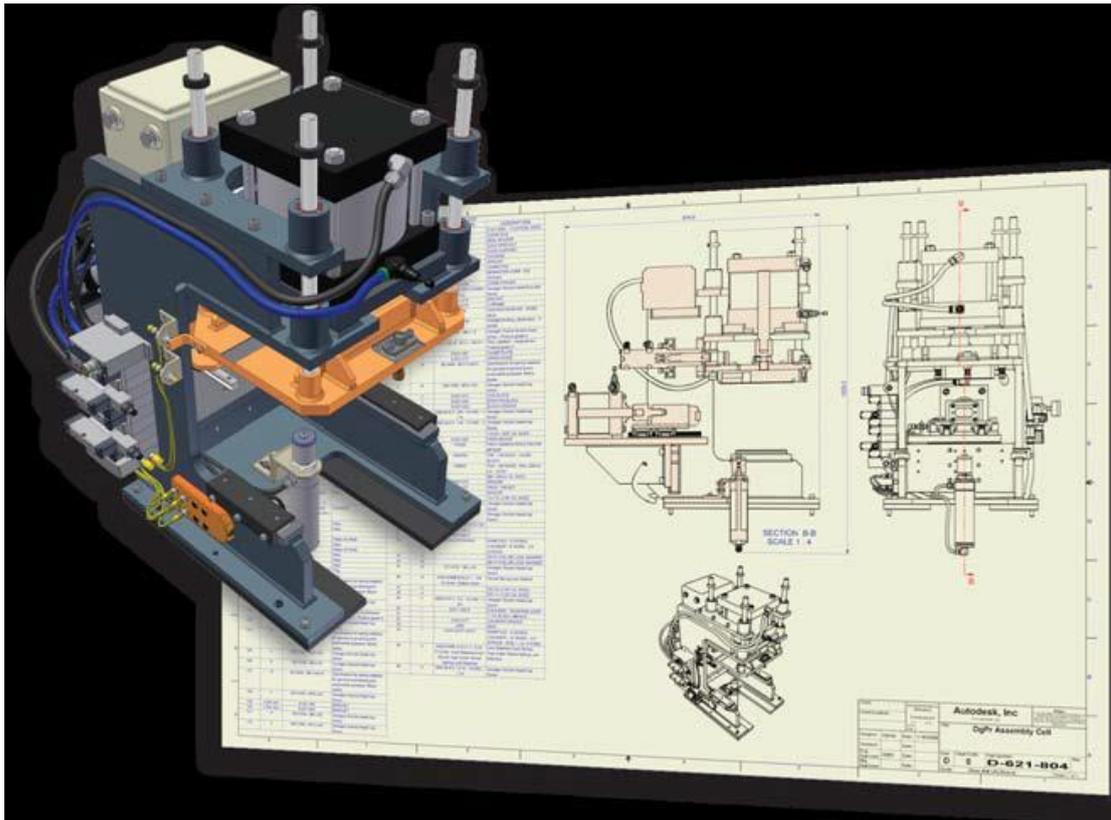
- Facilita a gestão do conhecimento, com a disseminação visual das informações sobre o projeto, maximizando os valores tecnológicos e intelectuais. Promove o gerenciamento de dados sobre o projeto para a organização;
- Possibilita estudos avançados de montagem com produtos padronizados (fabricados por terceiros), reduz o tempo de decisões para utilização de uma nova tecnologia e explora meios de informação em busca de componentes padronizados.

A modelagem 3D não deve ser uma mera visualização tridimensional do projeto, mas ser banco de dados de parâmetros de engenharia contidos no projeto. Cada objeto tridimensional, deve facilitar a elaboração de custos, planejamento e de interações de projeto, fabricação e montagem, conforme os tópicos apontados por Steingraber, 2003, p.27.

- Acesso instantâneo a toda informação em cada componente;
- Representação gráfica de dimensões;
- Resumo visual de todo trabalho de construção;
- Ajuda na confecção de relatórios de progresso da construção;
- Ajuda na instrução das equipes locais de construção;
- Produção de cronograma mais curtos, mais confiáveis e mais baratos.

A Figura 9 mostra um projeto 3D com a visualização tridimensional e o desenho 2D com visualização de suas vistas projetadas.

Figura 9 - Arquivo digital 3D.



Fonte: Barbosa Junior (2013, p.38)

Como mostrado na Figura 9, no processo de desenvolvimento de produto, a modelagem 3D facilita o entendimento das geometrias, promove a exploração de detalhes relacionados à montagem, torna visível o posicionamento dos componentes, reduz as dúvidas relacionadas à montagem, utilização e expedição e transfere ao cliente segurança na tomada de decisão. A transferência de conhecimento é impulsionada no âmbito interno e externo da organização, promovendo melhores negociações entre fabricante, cliente e fornecedores.

3. GESTÃO DO CONHECIMENTO

Nesta seção apresenta-se a contextualização do conhecimento e suas origens nas organizações, com a ação humana e a percepção de uma interação entre o conhecedor (sujeito) e o conhecido (objeto). A finalidade é compreender com embasamento teórico a relação entre dados, informação e conhecimento, que oriente a criação e conversão do conhecimento tácito e explícito dentro dos limites da organização, e ainda, a importância da tecnologia da informação como ferramenta de interação dos conhecimentos organizacionais possibilitando a manipulação e disseminação do conhecimento como suporte para tomada de decisões.

3.1 Contextualização do conhecimento

Para Nonaka e Takeuchi (1997, p.24), “a história da filosofia do período grego pode ser vista como o processo de busca de uma resposta à pergunta – O que é conhecimento?”. Duas grandes tradições epistemológicas na filosofia ocidental, que discutem sobre o conhecimento são os racionalistas e os empiristas. O racionalismo deduz que o verdadeiro conhecimento não se dá por experiência sensorial, mas em um processo mental ideal. Do outro lado, o empirismo deduz que não existe conhecimento a priori, e, que a única fonte de conhecimento é experiência sensorial. Observa-se que as duas abordagens à epistemológica, o racionalismo e o empirismo, se posicionam contrários radicalmente no que constitui a verdadeira fonte de conhecimento. O racionalismo alega que pode obter o conhecimento por dedução e o empirismo argumenta que o conhecimento é obtido por indução.

De acordo Bressan (2008, p.49), Immanuel Kant que se expressa na síntese entre racionalismo e empirismo, devemos procurar outros meios para explicar o conhecimento: “nem o empirismo, em que a razão é passiva diante da realidade sensível, nem o idealismo, em que conhecer é buscar o mundo inteligível”. No entanto Kant promove uma revolução, ajustando os objetos ao nosso conhecimento. Em outras palavras, “em vez de o sujeito girar ao redor do objeto, é este que deve girar em torno do sujeito”. Na síntese das palavras observa-se que o conhecimento não está associado ao objeto, mas no modo de como os conhecemos.

O real conhecimento é resultado da combinação entre a sensibilidade e o entendimento, e entre esses dois fatores não há prioridades, “pois sem a sensibilidade o objeto não seria apreendido e sem o entendimento ele não seria pensado”. O limite do conhecimento é a experiência, mas o entendimento pode ir além da experiência, efetivamente o faz instituindo a razão. (BRESSAN, 2008, p.50).

3.2 Característica da gestão do conhecimento

Segundo Hoffman (2009, p.11-16), para compreensão da gestão do conhecimento (CG) julga-se necessário compreender os conceitos de dados, informação e conhecimento e a relação da informação e do conhecimento com administração ou gestão da organização. A seguir a descrição referente a dados, informação e conhecimento:

- Dados é a informação bruta, sendo considerado a matéria-prima a ser utilizada na obtenção de informações e que podem ser: registros quantitativos ou qualitativos, a descrição exata de algo ou de algum evento, expresso por um conjunto de símbolos, letras, números, textos, gráficos, fotografias, imagens e sons;

- A informação é uma mensagem com dados que são compreendidos, podendo ser audíveis ou visíveis, existe um emissor em um receptor. A informação é definida como o significado atribuído a um determinado dado com base no contexto envolvido, na necessidade identificada e no domínio do assunto;
- Conhecimento é um recurso renovável, cresce à medida que é explorado, mas também um processo dinâmico que acompanha a vida humana. Os componentes que compõem o conhecimento são: experiências, normas práticas, criações e invenções, habilidades, valores e crenças, discernimento e ações.

Há muitas maneiras de obter dados. É necessário determinar o tipo de dados e a maneira que eles se encontram, e assim será possível classificá-los em função do uso, da sua forma e como serão armazenados (em papel, em arquivo eletrônico, ou outro meio). Os tipos de dados podem ser exemplificados como uma medida característica de um processo, produto ou serviço que se apresenta como uma variável em uma indústria, assumindo a forma de uma variável contínua, como peso, largura, altura e tempo e também formas variáveis como contagem. Assim são considerados a matéria prima da informação. (HOFFMAN, 2009).

Amorim e Tomaél (2011) comentam que mesmo após a identificação de usos e distinção entre tipos de informação, outros fatores devem ser considerados com objetivo de garantir o gerenciamento eficaz das informações. Necessita-se também considerar sua finalidade para organização, o que segundo Moresi (2000) classifica-se como:

- a) Informação sem interesse – pode ser dispensada não agrega valor à organização;
- b) Informação potencial – promove vantagens competitivas;
- c) Informação mínima – mínimo de informação para gestão da organização;
- d) Informação crítica – indispensável para sobrevivência da organização.

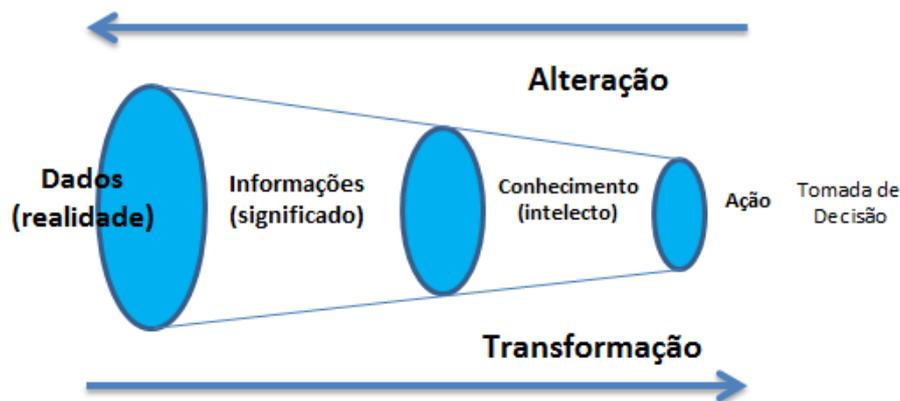
Nonaka e Takeuchi (1997, p.63-64) definem a informação como “um meio ou material necessário para extrair e construir o conhecimento”. Os mesmos autores descrevem a informação por duas perspectivas: “sintática (ou volume de informações) e informação a semântica (ou significado)”, e entre as duas perspectivas, o aspecto semântico da informação tem maior importância na criação do conhecimento, que se concentra no significado transmitido.

Este conhecimento está associado ao processo de aprendizagem que os seres humanos desenvolvem ao absorver uma ideia ou noção de alguma coisa. É melhor entendido como um ato de conhecer, caracterizando uma capacidade de ação eficaz, que se relaciona a “experiências, crenças, informações, teorias, princípios, descrições, hipóteses, conceitos,

compromissos e procedimentos que são verdadeiros para quem os possui”. (FARIAS, 2011, p.8).

Para Farias (2011), o conhecimento por intermédio da criatividade, do diálogo, de discussões, do compartilhamento de experiências ou da observação, permeia toda a organização e desenvolve a capacidade de ação e inovações eficazes. Para Hoffmann (2009), esta evolução é a necessidade ou desejo de não só se conviver com a realidade, mas também adequar ou alterá-la, criando vínculo com os propósitos/objetivos, decisões e ação. A Figura 10 demonstra esse processo de transformação dos dados em conhecimentos, como uma via de mão dupla.

Figura 10 - Processo de transformação dos dados ao conhecimento.



Fonte: Hoffmann (2009, p.22)

Dados, informação e conhecimento relacionam-se através do processo de transformação dos dados primitivos em conhecimento adquirido que realiza ações eficazes para tomada de decisão.

3.3 Gestão do conhecimento organizacional

Para Hoffmann (2009 p.84), “uma organização possui diferentes níveis de conhecimento, em um nível inicial são os conhecimentos que a tornam bem informada e em outro nível mais profundo possui conhecimentos que lhe conferem vantagens competitivas”, o que possibilita a organização ter ações eficazes na condução dos seus objetivos com criatividade e estratégias, pois as ações e decisões tomadas afetam-na toda.

Amorim e Tomaél (2011) verificaram que a gestão do conhecimento (GC) tem se tornado o principal objetivo para organizações que pretendem adotar medidas de controle a criação de conhecimento organizacional, administrando seu capital intelectual. Neste processo,

o ser humano é considerado fundamental para os resultados, uma vez que é a partir deles que o conhecimento é gerado e disseminado.

No entanto, a criação do conhecimento se dá somente por indivíduos. “O papel da organização é oferecer possibilidade para que o aprendizado individual ocorra” em um ambiente que favoreça o compartilhamento de informações e o aprendizado organizacional. (HOFFMANN, 2009).

O entendimento para a criação do conhecimento organizacional, deve ser como um processo que amplia organizacionalmente o conhecimento criado pelo indivíduo, colocando-o como parte da rede de comunicação da organização. Esse processo ocorre na comunidade de interação em expansão, atravessando fronteiras organizacionais. (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

No entanto Nonaka e Takeuchi (1997) mencionam que a estrutura do conhecimento contém duas dimensões – epistemológica e ontológica. Pela dimensão ontológica, o conhecimento só é criado por indivíduos e a organização apoia a criatividade destes indivíduos, que proporciona contexto para criação do conhecimento. Quanto à dimensão epistemológica, o conhecimento está baseado na distinção entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito. A seguir a definição do conhecimento tácito e explícito descrito por Nonaka e Takeuchi (1997 p.7):

- Conhecimento tácito – é altamente pessoal e difícil de formalizar, o que dificulta sua transmissão e compartilhamento com os outros. Além disso, o conhecimento tácito está profundamente enraizado nas noções e experiências de um indivíduo, bem como em suas noções, valores e ideais.
- Conhecimento explícito – pode ser expresso em palavras e números, facilmente comunicado e compartilhado sob a forma de dados brutos, formulas científicas, procedimentos codificados ou princípios universais.

Vahedi e Irani (2011) descrevem o conhecimento tácito como pessoal e obtido em cada troca de experiências, no contato direto olho a olho, assim comunicação pode ser de forma mais direta e eficaz. O conhecimento explícito é formal que pode ser um pacote de informação que são encontradas nos documentos da organização como: relato, artigos, manuais, patentes, *software* e etc. A Tabela 1 traz as principais definições dos dois tipos de conhecimento.

Tabela 1 - Dois tipos de conhecimento.

Conhecimento Tácito (subjetivo)	Conhecimento Explícito (objetivo)
Conhecimento da experiência (corpo)	Conhecimento da racionalidade (mente)
Conhecimento simultâneo (aqui e agora)	Conhecimento sequencial (lá e então)
Conhecimento análogo (prática)	Conhecimento digital (teoria)

Fonte: Nonaka e Takeuchi (1997, p.67)

Para Nonaka e Takeuchi (1997) o conhecimento tácito e o conhecimento explícito não se mantêm separados e sim são entidades mutuamente complementares, interagem entre si e realizam troca de atividades dos seres humanos. Esta interação é chamada de conversão do conhecimento. Os mesmos autores postulam quatro modos de conversão (socialização, externalização, internalização e combinação), que são mostrados na Figura 11 a seguir:

Figura 11 - Modos de conversão do conhecimento (Tácito - Explícito).

		Conhecimento tácito em Conhecimento explícito	
Conhecimento tácito do Conhecimento explícito	(Socialização)	Conhecimento Compartilhado	(Externalização)
			Conhecimento Conceitual
	(Internalização)	Conhecimento Operacional	(Combinação)
			Conhecimento Sistêmico

Fonte: Nonaka e Takeuchi (1997, p.81)

Segundo Nonaka e Takeuchi (1997), o modo de conversão do conhecimento está articulado entre os conhecimentos tácito e explícito, como são mostrados a seguir:

- **Socialização:** De conhecimento tácito em conhecimento tácito: é o processo pelo qual as experiências são compartilhadas, no qual um indivíduo pode adquirir conhecimento tácitos de outros, através da observação, imitação, prática e sessões de brainstorming concebendo a partir daí o conhecimento tácito (modelos mentais, habilidades técnicas);
- **Externalização:** De conhecimento tácito em conhecimento explícito: é um perfeito processo de criação do conhecimento. Estimulado normalmente através de diálogos ou reflexão coletiva, um método de frequência para criar um conceito é combinar

dedução e indução. Que permite a criação de conceitos explícitos através da articulação de metáforas, analogias, conceitos, hipóteses ou modelos;

- **Combinação:** De conhecimento explícito em conhecimento explícito: é o processo de conversão do conhecimento que envolve interação de conjuntos diferentes de conhecimentos explícitos. Origina-se por meio da troca de informações através de reuniões, conversas, treinamentos, e do uso de tecnologia;
- **Internalização:** De conhecimento explícito para conhecimento tácito: é o método que está relacionado ao processo de “aprender fazendo”, quando internalizado desenvolve o conhecimento tácito através da criação de modelos mentais ou know-how para liderar projetos. Para viabilizar a criação do conhecimento organizacional, é preciso que conhecimento tácito acumulado seja socializado com os outros indivíduos da organização.

Farias (2011, p.13), baseado em Nonaka e Takeuchi (1997), comenta que para acontecer a criação do conhecimento a organização deve criar um ambiente favorável e uma cultura organizacional que permita promover a “livre circulação de ideias, pois o conhecimento somente se difunde quando existem processos de aprendizagem pelos quais os seres humanos desenvolvem novas capacidades de ação eficaz”.

Para ter o entendimento da criação do conhecimento, há necessidade de analisar os quatro modos de conversão e as cinco fases que promovem a criação do conhecimento. Para Nonaka e Takeuchi (1997), a criação do conhecimento é entendido como a capacidade da organização em processar informação de fora para dentro, com objetivo de resolver os problemas existentes e se adaptar ao ambiente em transformação. Neste processo de criação do conhecimento supõe cinco fases descritas por Nonaka e Takeuchi (1997), a seguir:

- na primeira fase: pode-se focar no o conhecimento tácito, que é inexplorado e uma fonte rica de novos conhecimentos, mas o conhecimento tácito não é fácil de ser transmitido aos outros de maneira simples, que é adquirido por meio de experiências e o compartilhamento entre os indivíduos com diferentes históricos, perspectiva e motivação é uma fase crítica a criação do conhecimento organizacional e um meio sugerido pelo autor é o diálogo para que os indivíduos possam interagir;
- na segunda fase: há interação mais intensiva entre o conhecimento tácito e o explícito, a equipe se expressa em diálogos contínuos, sob a forma de reflexão coletiva, esta reflexão pode ser verbalizada em palavras e frases e finalmente

cristalizado em conhecimento explícito, este processo é facilitado pelo uso de múltiplos métodos de raciocínio como dedução, indução e abdução;

- na terceira fase: os conceitos criados por indivíduos ou pela equipe precisam ser justificados, este processo envolve determinar para que conceitos recém criados valem a pena para organização e a sociedade, trata-se de uma filtragem de informação, conceitos ou conhecimentos realizado pelos indivíduos, nesta face a organização deve conduzir esta justificação de uma maneira explicita para assegurar que as intenções organizacionais se mantem intacta e que os conceitos gerados atendem suas necessidades;
- na quarta fase: os conceitos justificados são transformados em algo tangível ou concreto, ou seja, em um modelo padrão. Um modelo padrão pode ser considerado em um desenvolvimento de produto com um protótipo, em serviços e inovações um modelo operacional, o processo de construção de um modelo padrão ou operacional é a combinação dos conhecimentos explícitos recém-criados e os conhecimentos explícitos existentes;
- na quinta fase: trata-se de um novo ciclo de criação do conhecimento em um nível ontológico diferente, dos conceitos recém-criados, justificados e transformados em modelos. Este processo interativo é chamado de difusão do conhecimento que ocorre dentro da organização, e, pode precipitar um novo ciclo de criação do conhecimento, expandindo horizontalmente e verticalmente em toda a organização.

Davenport e Prusak (1998) propõem outro ciclo para criação do conhecimento e descreve algumas maneiras de criação e troca de conhecimento seguir:

- Aquisição: é a maneira direta e eficaz de adquirir conhecimento, comprando uma organização ou contratando indivíduos que o possuam;
- Aluguel: o conhecimento externo além de comprado, pode ser alugado ou financiado, um tipo comum de financiamento é o apoio empresarial em universidades, em troca do direito de prioridade comercial;
- Recursos dirigidos: é uma maneira de gerar conhecimento numa organização, com a formação de grupos dirigidos a uma finalidade. Grupos de pesquisa e desenvolvimentos são exemplos costumeiros;
- Fusão: é um meio de gerar conhecimento que introduz propositalmente complexidade e até mesmo conflito, reúne indivíduos para trabalhar num projeto ou

problema com diferentes perspectivas, forçando-os a chegar em uma conclusão em conjunto;

- Adaptação: é a geração de mudanças constantes no ambiente de desenvolvimento, isto força os indivíduos envolvidos a se inovarem e fazem com que as organizações tenham que se adaptar e aprender em um pequeno espaço de tempo;
- Redes: o conhecimento também é gerado por redes informais e auto organizadas, as quais podem tornar-se mais formalizadas com o tempo. As comunidades possuidoras de conhecimento acabam se aglutinando e interagem por meio de telefone ou correios eletrônicos, compartilhando conhecimento para solução de um problema.

Os autores abordam que o conhecimento e a aprendizagem organizacional estão totalmente relacionados à maneira que as organizações administram e criam um ambiente favorável à gestão do conhecimento.

“As empresas possuem um conhecimento organizacional que é a capacidade de executar coletivamente tarefas que as pessoas não conseguem fazer atuando de forma isolada”, o objetivo das tarefas são a criação de valor aos processos, traduzindo em conhecimento nos produtos e serviços e a imagem que a organização apresenta internamente e para sociedade. (BRITO, 2008, p.135).

3.4 Tecnologia de informação (TI) na gestão do conhecimento

A tecnologia da informação vem se disseminando em todo mundo, envolvendo as organizações, as pessoas e todas as atividades organizacionais. Além disso, favorece a veiculação de grande volume de informação por diversos meios e principalmente pela internet. A tecnologia da informação desempenha o papel de infraestrutura para gestão do conhecimento e evolui aspectos humanos e gerenciais. (ROSSETI; MORALES, 2007).

Para Hoffmann (2009), um ponto importante é ter o entendimento que a tecnologia da informação não substitui o fator humano, se apresenta somente como uma ferramenta de apoio, já que não é capaz de criar conhecimento. Ainda Hoffmann (2009) descreve que os sistemas normalmente se apresentam estruturados para receber entradas de informações e processá-las gerando saídas e resultados.

Rosseti e Morales (2007) descrevem que a tecnologia da informação é empregada como instrumento para diversos fins, utilizada por indivíduos e organizações para aumentar a

eficiência da produção, melhorar a qualidade dos produtos, tornar mais ágil e eficaz a interação e como ferramenta de comunicação e gestão empresarial.

Os ambientes computacionais utilizados na gestão do conhecimento tornam-se capaz de automatizar as atividades substituindo as rotinas, tornando-se um recurso estratégico que possibilita a disseminação do conhecimento, permitindo manipular e gerar informações para tomada de decisão. (DALFOVO, 2007).

Segundo Hoffmann (2009), é importante para uma organização definir a estratégia de TI, antes de tomar a decisão sobre o tipo de sistema de tecnologia irá adotar. Esta decisão deve estar coerente com os objetivos da organização e facilitar a gestão do conhecimento. No entanto, Hoffmann (2009, p.135) demonstra o critério do tipo de informação que é processada por categoria de sistemas:

- Sistema de informação operacional: tratam de atividades rotineiras da organização. Eles trabalham com dados detalhados usados, por exemplo, para controle de estoque, planejamento e controle de produção, controle da folha de pagamento e outros;
- Sistema de informação gerencial: apresentam informação para que os gestores possam tomar decisões que auxiliam o planejamento das operações, compreendendo informações que se apresentam de forma agrupada ou sintetizada, como indicadores de desempenho técnico;
- Sistema de informação estratégica: auxiliam a direção estratégica da organização no processo de decisões. Geralmente são compostos por um conjunto de informação que apresentam fontes internas e externas, além de disponibilizar ferramentas que possibilitam a realização de comparações, simulações e análises para apoiar decisões estratégicas.

Para Hansen et al. (1999), há duas dimensões do conhecimento importantes para serem observadas no processamento das informações por categoria de sistema, e estão descritas a seguir:

- a codificação: pode ser interpretada pelo grau em que o conhecimento está documentado ou expresso de transferência para toda a organização. Conhecimento com baixo nível de codificação corresponde ao conhecimento tácito que é difícil de articular e que pode ser transferido somente pela experiência.
- conhecimento independente: é considerado um conhecimento único, exemplo: um módulo de software distinto, que pode ficar sem interfase com o sistema a qualquer

momento e as informações se perderem. O conhecimento para ser transferido é interdependente, se encontra enraizado em todo sistema.

No entanto, Hansen et al. (1999) classifica duas estratégias que podem ser selecionadas: estratégia de codificação e estratégia de personalização, que é descrita por Hoffmann (2009, p.136-137).

- estratégia de codificação: chamada de estratégia de reuso, trata-se de uma estratégia baseada e centralizada no uso de computadores, nos quais o conhecimento é codificado e armazenado em bancos de dados para que possam ser facilmente disponibilizados para toda a organização.
- estratégia de personalização: é baseada na realização de contatos entre pessoas, sendo que o conhecimento dominado por alguns é transferido para outro através de contatos pessoais. Neste caso, o papel principal dos computadores é auxiliar as pessoas a transmitir o conhecimento, não tendo foco em seu armazenamento.

No Quadro 5 Hoffmann (2009) apresenta a estratégia de codificação versus a personalizada, o que pode auxiliar as organizações definir a melhor estratégia para um determinado contexto organizacional.

Quadro 5 - Estratégia de codificação versus personalização.

CODIFICAÇÃO	ELEMENTOS ORGANIZACIONAIS	PERSONALIZAÇÃO
Permite a implementação de sistemas de informação de alta qualidade, confiável e rápidos através da reutilização de conhecimento codificado.	Estratégia Competitiva	Fornece conselhos criativos e analiticamente rigorosos sobre problemas estratégicos de alto nível através da canalização da expertise individual.
Economia de reutilização: •Investir uma vez em um ativo de conhecimento e reutiliza-lo várias vezes; •Usar equipes de trabalho grandes; • Focar na geração de altas receitas.	Modelo Econômico	Economia de especialização: •Cobrar altas taxas por soluções altamente customizadas para cada problema; •Usar equipes de trabalho pequenas; •Focar na manutenção de altas margens de lucro.
Pessoas para documentos:	Estratégia de Gestão do	Pessoas para pessoas:

desenvolver um sistema de documentos eletrônicos que codifica, armazena, dissemina e permite a reutilização de conhecimento explícito.	Conhecimento	desenvolver redes para ligar pessoas, permitindo o compartilhamento do conhecimento tácito.
Investimentos elevados em tecnologia da informação com o objetivo de conectar pessoas com o conhecimento codificado e reutilizável.	Tecnologia da Informação	Investimento moderados em tecnologia da informação com o objetivo de facilitar conversas e promover troca de conhecimento tácito.
<ul style="list-style-type: none"> •Contratar recém-formados que saibam reusar conhecimentos e implementar soluções; •Treinar pessoas em grupo e através de ensino e distância; •Recompensar pessoas de acordo com a contribuição e uso do banco de dados. 	Recursos Humano	<ul style="list-style-type: none"> •Contratar MBAs que envolvem a resolução de problemas e tolerem a ambiguidade; •Treinamento de pessoas <i>on-one mentoring</i>; •Recompensar pessoas por compartilhar conhecimento diretamente com outros.

Fonte: Hoffmann (2009, p.140-141)

Além das estratégias adotadas pela organização, a tecnologia da informação deve ter um papel de facilitar os meios que os indivíduos possam criar soluções para que a organização evolua. Segundo Ferrari (2002), um dos métodos mais conhecidos no uso da tecnologia na gestão do conhecimento é o repositório do conhecimento explícito estruturado. Um dos exemplos de repositório é a internet e webs baseadas em intranet, as quais são ferramentas para gerir esse tipo de tecnologia. Nesta categoria de ferramentas, Carvalho e Ferreira (2000 apud Ferrari, 2002) incluem os sistemas de GED (gerenciamento eletrônico de dados), que são repositórios de documentos corporativos de uma organização e armazéns do conhecimento explícito.

Outras tecnologias utilizadas que foram citadas por Ferrari (2002), como sistema especialista, sistemas baseados em limitações, sistema de conhecimento em tempo real e sistema de análise de prazo mais longo. A seguir estão descritas as tecnologias citadas:

- sistema especialista: estruturado em um conjunto de regras (conhecimento codificado), realizam operações complexas, mas a área de conhecimento deve ser razoavelmente constante devido a limitação, como a dificuldade de extrair conhecimento dos especialistas;

- sistemas baseados em limitações: apropriados para grande volume de dados, baseados e orientados para objetos que definem a tomada de decisões complexas, com esta característica são mais acessíveis a atualização;
- sistema de conhecimento em tempo real: utilizado quando a demanda de tempo, geralmente no atendimento do cliente, utiliza-se o raciocínio baseado em casos, inserindo séries de casos que determina o conhecimento sobre uma área, em caso de divergência se utiliza a comparação com inúmeros casos e seleciona a correlação mais próxima;
- sistema de análise de prazo mais longo: ferramentas orientadas para estatísticas que destacam pelo uso de dados que classificam casos em categorias e assim sugerem decisões, as limitações envolvem a dificuldade em explicar o que foi feita para alcançar um resultado.

Segundo Vahedi e Irani (2011), a melhor forma de aplicar a tecnologia da informação na gestão do conhecimento é a combinação entre dois fatores: a) por um lado ter a consciência dos limites da tecnologia da informação, b) e do outro o fato de que qualquer implantação da tecnologia da informação não terá sucesso se não forem aceitas mudanças organizacionais em direção aos valores do conhecimento.

Barbosa (2008) comenta que a implantação da gestão do conhecimento demanda desenvolver uma cultura receptiva que valorize o compartilhamento do conhecimento, da mesma forma a gestão do conhecimento é decisiva para que a organização possa evoluir e se adapte aos novos ambientes por intermédio da aprendizagem organizacional.

Para Rossetti e Morales (2007), a tecnologia da informação é um excelente recurso e valioso suporte para gestão do conhecimento, mas adverte que só a tecnologia não é suficiente, a gestão do conhecimento ocupa-se de outros fatores ligados diretamente às características humanas, que são impenetráveis pela tecnologia.

A gestão do conhecimento controlada com adoção de recursos tecnológicos pode ter ênfase de controlar e resultar em alguns aspectos negativos como: (a) perda do gerenciamento somente focando o controle ao invés de estimular a construção e o compartilhamento do conhecimento e (b) comprometimento motivacional e inibição da espontaneidade decorrente da percepção que só há um controle e não o compartilhamento de conhecimento. (MEDEIROS, 2008). Nesta linha, os autores Vahedi e Irani (2011) e Synnes e Welo (2016) advertem às

organizações sobre altos investimento em tecnologia da informação, para compensar a falta de investimento em habilidades de pessoas, conhecimento e aprendizado organizacional.

A gestão do conhecimento é o processo crítico e desafiador para organizações obterem vantagens competitiva. A disseminação de conhecimentos nas organizações é problemática, principalmente no desenvolvimento de novos produtos, que pode ser um avanço ou um obstáculo para as inovações (CARLILE, 2002).

No processo de desenvolvimento de produto, a maioria das inovações surge do conhecimento especializado dos setores envolvidos no PDP (LE DAIN; MERMINOD, 2014). Os setores que possuem o conhecimento especializado podem dificultar a gestão do conhecimento, se tornando um desafio para as organizações, já que muitas organizações produzem diferentes tipos de conhecimento com variedade de fundamentação (CARLILE, 2002).

Para Frankort (2016), uma maneira de minimizar os efeitos negativos na disseminação do conhecimento especializado na organização é a união por meio de uma aliança do fluxo das atividades dos setores de P&D e do PDP, que permite as empresas aplicarem e disseminarem conhecimentos tecnológicos adquiridos em ambos os setores e dominarem a tecnologia aplicada nos produtos.

Uma outra maneira de disseminar conhecimento para toda organização é envolvendo trabalhadores com múltiplas formas de experiência funcional para participar do PDP. Esta estrutura permite que o conhecimento tácito dos membros da equipe seja convertido em conhecimento explícito para toda equipe envolvida. Adotando a integração multifuncional e a teoria da socialização, pode-se promover fatores para equipe como: congruência de objetivos, coesão de tarefas, coesão interpessoal e liderança transformacional, e a qualificação por meio de conhecimentos comuns, experiência funcional, que influenciam a eficácia da transformação do conhecimento tácito para coletivo (HIRUNYAWIPADA; BEYERLEIN; BLANKSON, 2010).

Para Marksimovic et al. (2014), a capacidade das organizações em desenvolver produto depende de forma significativa das transformações do conhecimento, que eleva os resultados satisfatórios e aprimora o desenvolvimento das equipes que atuam no processo. Esta perspectiva é comumente acordada dentro da comunidade emergente de desenvolvimento de produto.

4. INDÚSTRIA FABRICANTE DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS NACIONAL

Nesta seção apresenta-se o contexto, características, perspectiva e o desenvolvimento do produto nas indústrias fabricantes de implementos agrícolas nestas indústrias, buscando a reflexão sobre as necessidades do setor em desenvolvimento contínuo de novas práticas que auxiliem a criação de um novo produto e impulsionem este segmento.

4.1 Contexto da Indústria de máquinas e implementos agrícolas nacional

O setor industrial de máquinas e implementos agrícolas, cujo o desenvolvimento vem ocorrendo com mais intensidade a partir da década de 60 em nosso país, ganha notável destaque chamado de complexo agroindustrial e, se apresenta como um dos componentes vitais no desenvolvimento da agricultura com crescente penetração do capital no campo. (AMATO NETO, 1985).

A indústria de máquinas e implementos agrícolas se caracteriza por uma estrutura de mercado heterogênea com empresas de diferentes tamanhos, que pelas condições de estruturas de mercado e produções bastantes diferentes, devem ser tratadas separadamente. (BNDES, 1995). Os três segmentos de mercado que compõem esta indústria são:

- Tratores de roda: fonte de potência que traciona os implementos. Neste segmento podemos também incluir os motocultivadores, ou cultivadores motorizados, que são pequenas máquinas de baixa potência;
- Colheitadeiras: utilizadas na última etapa agrícola (colheita), equipamentos auto propelido;
- Implementos de tração mecânica: participam de diversas etapas da agricultura, desde a preparação do solo até a colheita, sendo acoplados aos tratores.

Na época de 80, com necessidade aumentar os níveis tecnológicos de seus produtos, a indústria agrícola começou a assumir uma nova configuração. Iniciou-se, portanto, um movimento de fusões e aquisições liderado por poucas empresas, quase todas multinacionais, acarretando, após este processo, um número pequeno de empresas nacionais de grande porte e um número grande de empresas de pequeno e médio porte (CASTILHO et al., 2008).

Segundo Romano (2003), a indústria de implementos agrícolas tem uma predominância de empresas de pequeno e médio porte, com representativo poder econômico e social. Caracteriza-se por uma estrutura heterogênea onde existem empresas de diversos tamanhos e aspectos, as quais produzem uma ampla variedade de produtos, com demanda de pequenos

lotes. Estas empresas se especializam em várias famílias de componentes ou produtos para evitar as oscilações de demanda de produto, decorrentes de sazonalidade de suas atividades.

As indústrias de implementos agrícolas sofrem as oscilações de demanda decorrentes da diversidade da agricultura, o que as fazem se desenvolver em regiões próximas de atuação de seus produtos. A maioria destas empresas estão localizadas em São Paulo e nos estados da Região Sul. Os motivos para esta concentração são: o pioneirismo na agricultura e na mecanização, estratégia logística para escoamento da produção agrícola e a proximidade dos importantes portos (CASTRO, 2004).

4.2 Breve histórico tecnológico das indústrias de máquinas e implementos agrícolas

A evolução tecnológica das indústrias de máquinas e implementos agrícolas são dependentes de inovações externas à própria indústria, que fazem parte do complexo metal – mecânico. Por esse motivo, essas empresas caracterizam-se como montadoras, já que muitos componentes e peças são adquiridos de outras empresas com melhoramentos tecnológicos incorporados, o que impulsiona o avanço tecnológicos das máquinas e implementos agrícolas (DAHAB, 1993).

A tendência à incorporação de novas tecnologias em máquinas e implementos agrícolas vem sendo estimulada pela agricultura de precisão, que aborda dois aspectos: a utilização racional do solo e o foco nos custos. Ela se baseia na preocupação com a heterogeneidade da área e no tratamento de cada ponto de acordo com seu potencial de resposta. ” (CASTRO, 2004 p.46). Com estas novas tecnologias, pode-se tomar decisões de como, quando, onde e o quanto aplicar de insumos.

De acordo com Dahab (1993), três tendências tecnológicas vêm se destacando nas indústrias de máquinas e implementos agrícolas. A primeira é a incorporação de sistemas eletrônicos de monitoramento e controle das máquinas e implementos. A segunda envolve o desenvolvimento de equipamentos menos agressivos às condições ecológicas, que atendam diferentes estágios da atividade agrícola e que são polivalentes ergonomicamente. A terceira está relacionada aos aspectos organizacionais da indústria, a qual busca de forma a organizar as demandas de produção, atender os escopos e as especificidades do ecossistema.

As indústrias de máquinas e implementos agrícolas ao observar estas tendências, vem em constante evolução técnica, e assim têm gerado crescente oferta de equipamentos que utilizam tecnologias cada vez mais avançadas, e que contribuem para o aumento da produtividade no campo. Desse modo, as indústrias passaram a investir altas quantias em

inovações tecnológicas, as quais mesmo que sejam de caráter radical ou incremental, se tornaram de extrema importância para este setor. (VIAN et al., 2013).

No entanto, Fonseca (1990) comenta que a inovação tecnológica esbarrou em uma tendência de padronização de equipamentos, pois este processo dificultou a dinâmica de adaptações dos equipamentos aos processos produtivos decorrentes da agricultura. As indústrias que se utilizaram de padronizações, tenderam a se organizar nos mercados de implementos agrícolas, procurando manter os consumidores presos as suas decisões (VIAN; BARICELO, 2013).

Estas empresas procurando possibilidades de manter seus consumidores, realizam altos investimentos em inovações de produtos e processos, criando uma barreira contra a concorrência. Esta barreira somente foi possível devido a estes investimentos em tecnologia. (FONSECA, 1990)

Sempre que há uma ameaça de deslocamento competitivo, seja ela real ou potencial, de modo que as empresas tendem a se afastar da acomodação manifestando uma atitude mais agressiva em relação aos concorrentes, a tecnologia pode ser usada como arma de concorrência, acelerando o processo de lançamento de novos produtos ou imprimindo maior qualidade aos produtos. (FONSECA, 1990, p.87).

Segundo Castro (2004), as indústrias de máquinas e equipamentos normalmente sentem o mercado ser tomado pela concorrência. Isto ocorre em grande parte pelo fato de as inovações serem externas a ela, falhando na introdução de novos produtos e processos. Este ponto mostra que estas indústrias devem priorizar a importância do acesso às informações tecnológicas, independente das estratégias adotada pela organização.

Torquato e Silva (2000 p. 74) descreve que “a interação entre a tecnologia e a estratégia pode ser interpretada via subconjuntos das competências mercadológicas, por meio das quais as empresas tentam desenvolver vantagens competitivas sobre seus concorrentes. Isso pode ser alcançado via tecnologia, diretamente, ou por diferentes maneiras pelas quais a tecnologia pode alavancar ou promover outras competências”.

4.3 Desenvolvimento de Produto no setor

O desenvolvimento de produto nas indústrias de máquinas e implementos agrícolas é praticado geralmente sem formalidade e não apresenta nenhuma sistemática para realização do processo. Por isso, é comum encontrar processos sendo realizados apenas com as experiências de seus responsáveis. E mesmo nas indústrias que este processo tem alguma formalização,

pode-se observar deficiência nas fases que envolvem o processo de projeto de produto. (ROMANO, 2003; TOLEDO; SIMÕES, 2010)

Toledo e Simões (2010) descrevem que pouco se conhece sobre o processo de desenvolvimento de produto nas empresas de pequeno e médio porte deste setor. Observou-se que nas três fases do processo de desenvolvimento de produto a maioria das atividades são realizadas de maneira informal com aumento da formalidade somente nas empresas com número de funcionários acima de 500. No entanto Romano (2003) já vivenciava o processo de desenvolvimento de produto de maneira informal em empresas de médio e pequeno porte do setor.

Vian e Andrade Junior (2010) verificaram que maioria dos processos de desenvolvimentos de produtos realizados na sede da empresa são adaptados as condições e características da agricultura por regiões e há uma crescente atividade de engenharia para adaptações de máquinas no campo.

Em tempos de crescente complexidade do produto e requisitos de qualidade e do cliente, acompanhamento da melhoria no PDP para reduzir os custos de desenvolvimento e aumentar a eficiência, torna-se cada vez mais importante como também as necessidades de uma avaliação de maturidade do produto no mercado (KANDT et al., 2016).

4.4 Perspectiva da indústria de máquinas e implementos agrícolas nacional

A indústria de máquinas e equipamentos é um setor determinante para impulsionar o desenvolvimento econômico de um país, transformando os processos de produção da agricultura e da indústria e incorporando novos conhecimentos tecnológicos ao processo produtivo. (MARSON, 2015).

A história mostra que a indústria de máquinas e implementos agrícolas possibilitou à agricultura substituir o homem em atividades com grandes esforços físicos e mudou a trajetória dos meios de produção e da oferta de produto no mundo, criando novos métodos, acesso a novas técnicas e utilização de tecnologias cada vez mais avançada nos equipamentos (VIAN; ANDRADE JUNIOR, 2010).

O setor de máquinas e implementos agrícolas brasileiro está em uma fase de transformação devido a agropecuária, que tende a demandar equipamentos maiores, e com maior grau de tecnologia, dado a evolução da agricultura de precisão que proporciona melhor

aproveitamento das safras. Este processo decorre na substituição de máquinas e implementos agrícolas, por equipamentos de melhor desempenho e agilidade (CÉLERES, 2014).

Para Vian et al. (2013), a tendência dos mercados consumidores de máquinas e implementos agrícolas está em adquirir equipamentos com diferenciação de qualidade e potência, permitindo maior eficiência e redução dos custos. A estrutura das indústrias deste setor são condicionadas por um longo processo de evolução técnica e a expansão para os mercados domésticos, e que procuram se instalar em regiões que mostram grande potencial.

A atual estruturação do mercado confirma que o setor continua com poucas empresas no controle e com classificações diferenciadas, por exemplo: estrutura técnica e produtiva (tamanho e número de empresas no mercado, tecnologia e característica do produto), e na competitividade de cada mercado (preços, diferenciação de produtos, lançamentos de novos modelos) (VIAN; ANDRADE JUNIOR, 2010). Algumas destas empresas são mostradas na Tabela 2 a qual se destacam em patentes depositadas desde 1998 (VIAN et al., 2013, p.739).

Tabela 2 - Principais patentes depositadas desde 1998, das principais empresas do setor.

	Patentes depositadas desde 1998	Implementos agrícolas	Mecânica dos tratores	Eletrônica embarcada
AGCO	27	34.62%	53.85%	11.54%
Claas	67	28.79%	57.58%	13.64%
Deere Co.	133	21.97%	64.42%	10.61%
Fóton	8	85.71%	14.29%	-
Mahindra	12	27.27%	72.73%	-
CNH	42	36.59%	58.54%	4.88%

Fonte: Vian et al. (2013, p.739)

A concentração do mercado nas mãos de poucas empresas são elementos que orientam e definem as tendências do setor (VIAN; ANDRADE JUNIOR, 2010). No entanto, a tendência das vendas de equipamentos para agricultura nos últimos anos (2011 a 2013) foram impulsionadas, pelas condições favoráveis aos produtores e a frota que se apresentava sucateada (CÉLERES, 2014, p.3/5).

O crescimento das vendas no setor de máquinas e implementos agrícolas pode ter limitações, devido às tendências do valor dos produtos agrícolas no mercado mundial. Em contrapartida, com a alta do dólar frente ao real, o agricultor pode melhorar sua receita, possibilitando investimentos em equipamentos (CÉLERES, 2014).

5. METODOLOGIA DA PESQUISA

Nesta seção são fundamentados e detalhados os métodos empregados nesta pesquisa, incluindo o desdobramento dos objetivos, as escolhas metodológicas, as formas de coleta e análise dos dados e as etapas que caracterizam a proposta desta pesquisa.

5.1 Considerações da pesquisa

A metodologia aplicada nesta dissertação foi fundamentada no referencial bibliográfico, que explora informações referentes à gestão do conhecimento (GC) no processo de desenvolvimento de produto (PDP), que visa compreender quais os métodos utilizados na gestão do PDP da empresa estudada e a partir da compreensão dos métodos desenvolver e otimizar um método de processo estruturado para auxiliar o processo de desenvolvimento de produto. A proposta da pesquisa delimita-se dentre as fases do PDP que são pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento, na fase de desenvolvimento do produto, que inclui especificamente o setor de engenharia do produto.

Para Moresi (2003, p.12), “todas as ciências caracterizam-se pela utilização de métodos científicos; em contrapartida, nem todos os ramos de estudo que empregam esses métodos são ciências”.

Método é a forma de proceder ao longo de um caminho. Na ciência os métodos constituem os instrumentos básicos que ordenam de início o pensamento em sistemas, traçam de modo ordenado a forma de proceder do cientista ao longo de um percurso para alcançar um objetivo (TRUJILLO, 1974 apud MORESI, 2003, p.12).

Berto e Nakano (2000) descrevem que as abordagens de pesquisas são maneiras de desenvolver o processo de investigação. São ações ou formas que aproximam e focam o problema ou fenômeno que se estuda e identifica métodos e tipos de pesquisas que se adequam a soluções e objetivos desejados. Segundo Moresi (2003, p.7), “todos os canais formais quanto os informais são importantes no processo de construção do conhecimento científico e tecnológico”. Os canais informais disseminam a informação entre você e seus pares e os canais formais comunicam os resultados oficiais de uma pesquisa.

Para Martins (2012) a pesquisa acontece com aplicação do método de pesquisa das ciências naturais, quando essa prática tradicional estabelece variáveis, mensura e analisa dados. Segundo Pádua (2004), os aspectos metodológicos para realização de uma pesquisa se inicia com conceitos intrínsecos ao contexto metodológico, procedimentos e por fim, as fases e etapas da pesquisa.

Esta pesquisa segue um método de orientação segundo as conversões do conhecimento (socialização, externalização, combinação e internalização), na fase de desenvolvimento de produto, por meio de uma entrevista realizada com os envolvidos e uma pesquisa exploratória por meio de uma matriz de documentos em três projetos anteriormente realizados pela empresa com capacidade de replicação.

5.2 Quanto ao objetivo e finalidade da pesquisa

Do ponto de vista de seus objetivos é necessária uma investigação por meio exploratório para proporcionar maior familiaridade do problema desta pesquisa. Para Gil (2002), Silva e Menezes (2005), o estudo é considerado exploratório quando se torna o problema mais explícito, e o objetivo principal é o aperfeiçoamento de ideias ou descoberta de intuições; tem seu planejamento flexível e envolve levantamento bibliográfico, entrevistas, experiências práticas e análise de exemplos que possam estimular a compreensão. Portanto, pode classificar esta pesquisa como “exploratória”.

Para fundamentação da pesquisa como exploratória, além de um levantamento bibliográfico, serão realizadas consultas e investigações como: reuniões realizadas com clientes, nas reuniões realizadas com fornecedores, documentos pertinentes a projetos realizados, entrevistas com os envolvidos no processo para compreensão da sistemática utilizada pela empresa no desenvolvimento de produto.

Considerando que o objetivo desta pesquisa é estruturar o processo de desenvolvimento de produto com auxílio da gestão do conhecimento, o que proporciona a conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito. Tal fato tem aplicação prática no desenvolvimento e na disseminação de informações, técnicas e administrativas geradas no setor e com possibilidades de replicar este método estruturado para seu portfólio de produtos, então pode-se classificar esta pesquisa do ponto de vista da sua natureza como sendo “Pesquisa aplicada”.

A pesquisa aplicada tem como objetivo “gerar conhecimento para aplicação e dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades de interesse locais”. (SILVA; MENEZES, 2005, p.20).

5.3 Abordagem e metodologia de pesquisa

Para Martins (2012), a escolha de uma abordagem de pesquisa está relacionada à escolha do seu método. A pesquisa qualitativa busca aproximar a teoria e fatos e abriga uma série de técnicas de interpretação que procuram descrever, decodificar e traduzir qualquer termo relacionado ao entendimento de conhecimento da relação entre o contexto e ação (método indutivo). A pesquisa com a abordagem qualitativa tende a ser menos estruturada para poder obter as interpretações das pessoas pesquisadas; não significa que esta abordagem é menos rigorosa, mas o controle da pesquisa torna-se mais crítico.

Na pesquisa qualitativa o pesquisador deve ser “consciente que os pontos de vista se completam, mas também divergem”, são dessas divergências que evidências podem ser apreendidas, resultando em um “mapa” que representa a reflexão do pesquisador sobre o tema pesquisado. (MARTINS, 2012, p.53).

Sendo assim, esta pesquisa contribui para análise das atividades de um ponto de vista individual e da equipe no setor de engenharia do produto, no qual o pesquisador é integrante e interage com as mudanças organizacionais com objetivo de obter variáveis ou números que colaborem com o tema estudado, portanto a pesquisa foi classificada como “qualitativa”.

Considerações feitas por Berto e Nakano (2000), Moresi (2003) e Lacerda et al. (2007) mostram que nas abordagens qualitativas os tipos de pesquisa mais utilizados são: estudo de caso, observações participantes, pesquisa participante e pesquisa-ação.

Thiollent (1985, p.14) define a pesquisa-ação como uma pesquisa com base empírica que é “realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”. Para Novaes e Gil (2009), a pesquisa-ação tem características situacionais, que procura alcançar resultados práticos com diagnósticos de problemas específicos em uma situação específica.

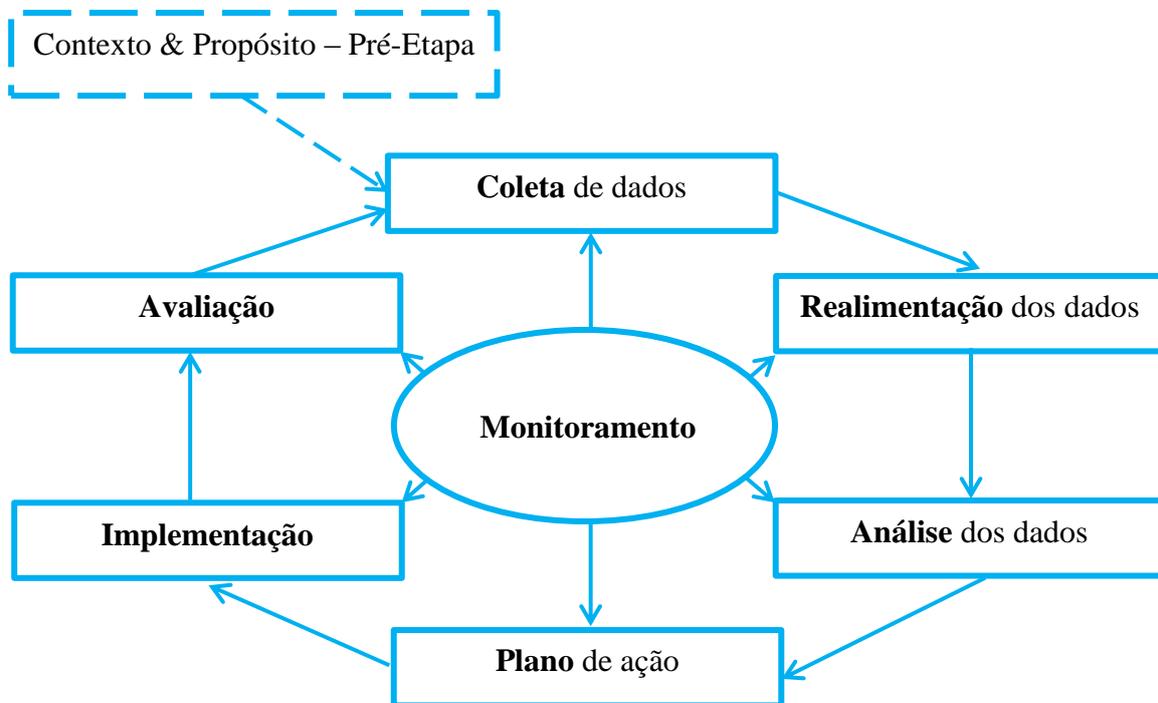
Considerando o envolvimento do pesquisador e o interesse maior na compreensão dos procedimentos de condução, foi adotada a “pesquisa-ação” como procedimento, em que procura-se estabelecer uma relação de ação com o problema e a interação do pesquisador com o grupo no objetivo de diagnosticar, elaborar, aplicar e avaliar os resultados de um método proposto.

A pesquisa-ação é um termo genérico e indica uma diversidade de teoria e prática entre os pesquisadores usuários deste método, então Coughlan e Coughlan (2002, p.230) também definiram três etapas para este ciclo de pesquisa em:

- A pré-etapa - para entender o contexto e finalidade;
- Seis passos principais - coletar, realimentar dados, analisar dados, planejar, implementar e avaliar a ação;
- Uma etapa para monitorizar.

A Figura 12 ilustra as principais etapas do ciclo de pesquisa-ação definidas por Coughlan e Coughlan (2002).

Figura 12 – Ciclo de pesquisa-ação.



Fonte: Coughlan e Coughlan (2002, p.230)

O monitoramento do ciclo de pesquisa-ação ocorre de forma contínua entre as fases de coleta, realimentação, análise, planejamento das ações, implementação e avaliação, criando uma oportunidade constante de aprendizado durante o ciclo e o pesquisador não deve apenas se preocupar com aprimoramento do projeto, mas também acompanhar o aprendizado para disseminação do conhecimento e contribuir com a pesquisa.

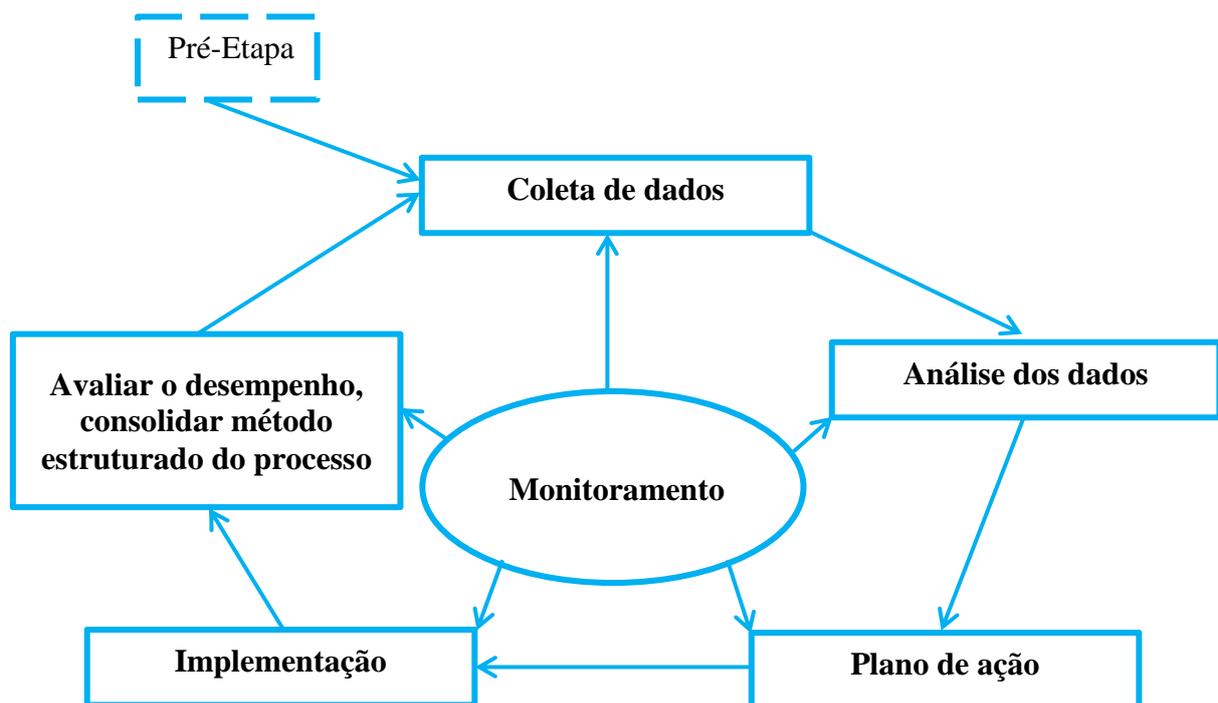
5.4 Descrição das etapas do método proposto

Este tópico segue as etapas do ciclo da pesquisa-ação de Coughlan e Coughlan (2002), que considera o pesquisador no ambiente natural da pesquisa e a necessidade de implementar um método estruturado de processo que gere conhecimento. Foi sugerida uma proposta para aplicação na pesquisa-ação, como mostra na Figura 16.

Segundo Mello et al. (2012, p.2), os “pesquisadores assumem os objetivos definidos e orientam a investigação em função dos meios disponíveis. Na pesquisa-ação o termo pesquisa se refere à produção de conhecimento e o termo ação, à uma modificação intencional de uma dada realidade”.

Para aplicação da pesquisa-ação na empresa estudada, o pesquisador adaptou do ciclo de Coughlan e Coughlan (2002) em cinco etapas, conforme a Figura 13.

Figura 13 – Proposta de ciclo na pesquisa-ação adotada.



Fonte: Adaptado de Coughlan e Coughlan (2002, p.230)

Para tornar-se clara a proposta de pesquisa-ação baseado no método de Coughlan e Coughlan (2002), foram descritas a pré-etapa e as cinco etapas subsequentes da proposta, exemplificando a implantação do método:

1- Pré-Etapa

- Reunir os dirigentes da empresa em busca de apoio para desenvolver o projeto e definir uma equipe de implantação, para desenvolvimento das atividades na implantação do método estruturado para desenvolvimento de novos projetos.

2- Coleta de dados

- Coletar os dados por meio de entrevistas, análise de documentos técnicos relacionado as três projetos (A, B e C) selecionados pela empresa, normas e procedimentos, levantando o conhecimento e sua gestão.

3- Análise dos dados

- Compilar da coleta de dados na matriz de entrevista da engenharia do produto.
- Relacionar os dados a estrutura utilizada no processo de desenvolvimento de novos produtos da empresa estudada, com finalidade de consolidar um método estruturado de processo no desenvolvimento de produto no setor de engenharia.

4- Plano de ação

- Reunir a equipe de implantação, buscar o entendimento do método estruturado de processo proposto e definir meios para implantação.
- Definir o método estruturado para PDP na empresa estudada.

5- Implementação

- Implementar o novo método estruturado de processo ao PDP da empresa estudada.
- Construir novo projeto utilizando nova estrutura.

6- Avaliar

- Analisar e consolidar método estruturado de processo, utilizando cronogramas das atividades para verificação do desempenho, perante aos projetos realizados anteriormente.

5.5 Instrumentos de coleta e análise de dados

O instrumento utilizado para coleta de dados é a entrevista semiestruturada (Apêndice A) para diagnosticar a situação do PDP na empresa e identificar conhecimentos tácitos e explícitos que envolvem a gestão do conhecimento, neste sentido direcionam-se perguntas que esclareçam situações e variáveis que se deseja entender. Para Marconi e Lakatos (2003), a entrevista é a interação entre duas pessoas, para que uma delas obtenha informação a respeito de determinado assunto por meio de informações de natureza profissional.

As entrevistas aconteceram no mês de dezembro 2016, com a equipe envolvida no PDP da empresa. Os entrevistados foram informados sobre a importância da pesquisa no contexto de gerar melhorias no PDP para alavancar novos projetos e lançar ao mercado produtos com prazos curtos. A explanação dos fatos tem como objetivo demonstrar a importância da realização da pesquisa e motivar a equipe envolvida no PDP a responder as perguntas a fim de colaborar. Segundo Farias (2011), as organizações se tornam capazes de criar conhecimento quando se potencializa ambiente ou mesmo com desafios e metas.

Junto ao conteúdo das respostas das entrevistas aplicadas pelo pesquisador ao setor de PDP, foram adicionadas as informações de projetos existentes encerrados, obtidos por meio da consulta a documentos técnicos de engenharia, o que permitiu o resgate de informações relevantes, sobre conteúdo de arquivos da empresa relacionado ao PDP.

Para a análise dos dados, foi adotada a compilação das respostas obtidas na entrevista realizada no setor de engenharia do produto, e a análise dos documentos técnicos, normas e procedimentos de engenharia para composição de um método estruturado de processo pelo qual iniciaram-se as análises sobre os aspectos relevantes por parte da equipe de implantação. Por fim, foi realizada a integração dos dados ao setor de engenharia do produto, com o intuito disponibilizar o método obtido pela compilação dos dados para aplicação e consolidação.

A formatação das informações relevantes da pesquisa foi em roteiro de entrevista, análise de documentos técnico, normas e procedimentos de engenharias em projetos finalizados. As reflexões sobre este conteúdo foram feitas com a utilização do mecanismo de “conversões” para criação e troca de conhecimento (Socialização, Externalização, Combinação e Internalização).

Pela perspectiva de adoção e manutenção de uma estrutura organizacional, os administradores da empresa sugeriram a formação de uma equipe responsável pela implantação, prevalecendo como critério de seleção, o conhecimentos e experiências já adquiridas de normas e procedimentos de projeto da empresa. Esta equipe de implantação detém conhecimento adquirido da organização, produtos e processos e será responsável pela melhoria contínua do método e potencialização de todos membros envolvidos.

O Quadro 6 apresenta a formação da equipe de implantação para este projeto.

Quadro 6 – Equipe de implantação e pesquisa.

PARTICIPANTES (QUANTIDADE)	ATRIBUIÇÃO
Pesquisador (1)	Líder e responsável pela proposta do novo método estruturado de processo
Gerente do produto (1)	Patrocinador do projeto e fornecedor de dados necessários
Engenheiros (2)	Funcionários relacionados aos projetos e protótipos
Projetistas (3)	Funcionários relacionados aos projetos e detalhamento
Planejador (1) e Suprimentos (1)	Funcionários relacionados ao planejamento, fabricação e compras
Analista de TI (1)	Funcionário ao suporte de software e rede

Fonte: Adaptado de Barbosa Junior (2013, p.58)

No Quadro 7 é representado o modelo de matriz com perguntas relacionadas às quatro dimensões do PDP e às conversões do conhecimento a ser preenchida para obtenção e análise do processo de desenvolvimento do produto na empresa pesquisada, respondido pelos membros da engenharia do produto.

De acordo com Silva (2002), após a obtenção das respostas fornecidas pela pesquisa, deve-se realizar a formulação de hipóteses e melhores práticas, que acenam para relacionamento entre as conversões do conhecimento e as dimensões do PDP, facilitando o plano de ação, a implementação e a avaliação.

Quadro 7 – Matriz da entrevista na engenharia do produto.

Entrevista	Socialização	Externalização	Combinação	Internalização
Como surgem as ideias para desenvolvimento de um novo produto? Como esta informação é conduzida pela organização?				
Como é acompanhado e avaliado o desenvolvimento de um novo				

produto?				
Como são conduzidas as parcerias com fornecedores?				
Qual a sua opinião sobre a integração entre os departamentos?				
Qual a sua opinião sobre a estrutura organizacional definida para PDP e há coerência com as atividades solicitadas?				
Qual o papel da liderança no processo de desenvolvimento de produto?				
Qual a sua opinião sobre os canais de informações estabelecidos na empresa?				
Qual a sua visão sobre a capacitação e acompanhamento da qualificação do pessoal envolvido no PDP?				

Em sua opinião como é realizado o levantamento de mercado, possibilidade tecnológica e requisitos dos clientes?				
Como a organização trata o envolvimento dos fornecedores no PDP?				
Como é o realizado o acompanhamento do teste dos protótipos, pela engenharia do produto?				
Como as informações sobre os pontos fortes e fracos do projeto nos testes de protótipos são retornadas à engenharia do produto?				
Qual a sua opinião sobre os recursos de software destinados ao PDP e são coerentes as necessidades?				

Fonte: Adaptado de Silva (2002, p.80,85,86,94,95,102,103)

Para Aves-Mazzoti e Gewandsznajder (2001 apud GATTI JUNIOR, 2010), a abordagem qualitativa é multi-metodológica, pois se utiliza de vários instrumentos para coleta de dados, destacando a observação, a entrevista e a pesquisa documental.

Para realizar a análise de documentos de projetos já concluídos que possibilitam o levantamento de conhecimento tácito e explícito adquiridos pela organização, o Quadro 8 a seguir apresenta a matriz de análise de documentos.

Quadro 8 – Matriz de análise de documentos.

FASE DO PROJETO	SISTEMAS E FERRAMENTAS DO PROJETO	Não utiliza	Utiliza	Em fase de implantação
PLANEJAMENTO DO PROJETO	Classificação, identificação e codificação			
	Padronização de Projetos			
	Especificação de Tolerâncias			
	Cálculo Mecânico			
	Sistema CAD			
	Desenho de fabricação			
	Desenhos em 3D			
	Listas de materiais			
	Apontamento de horas de engenharia			
	Orçamento			
	Processos de fabricação			
	Protótipos e modelos			
	Equipe de engenharia com mais de 2 projetistas			
	Normas de qualidade			
	Sistema MRP			

Fonte: Adaptado de Barbosa Junior (2013, p.60)

A utilização da matriz de análise de documentos se justifica pela possibilidade de regaste e replicação de documentos e informações de projetos concluídos em novos projetos, por meio dos sistemas e ferramentas utilizadas.

Após a apresentação do método de coleta, análise de dados, plano de ação, implementações e avaliações, destaca-se a apresentação da empresa pesquisada e aplicação do método.

6. PESQUISA NA EMPRESA

6.1 Caracterização da empresa

A empresa estudada é uma empresa nacional do setor de fabricação e comercialização de implementos agrícolas para transporte, preparação de solo e plantio de cana de açúcar. Seus clientes são pequenos e grandes produtores ligados a esta agricultura, e vem desenvolvendo novos produtos para mercados interno e externo.

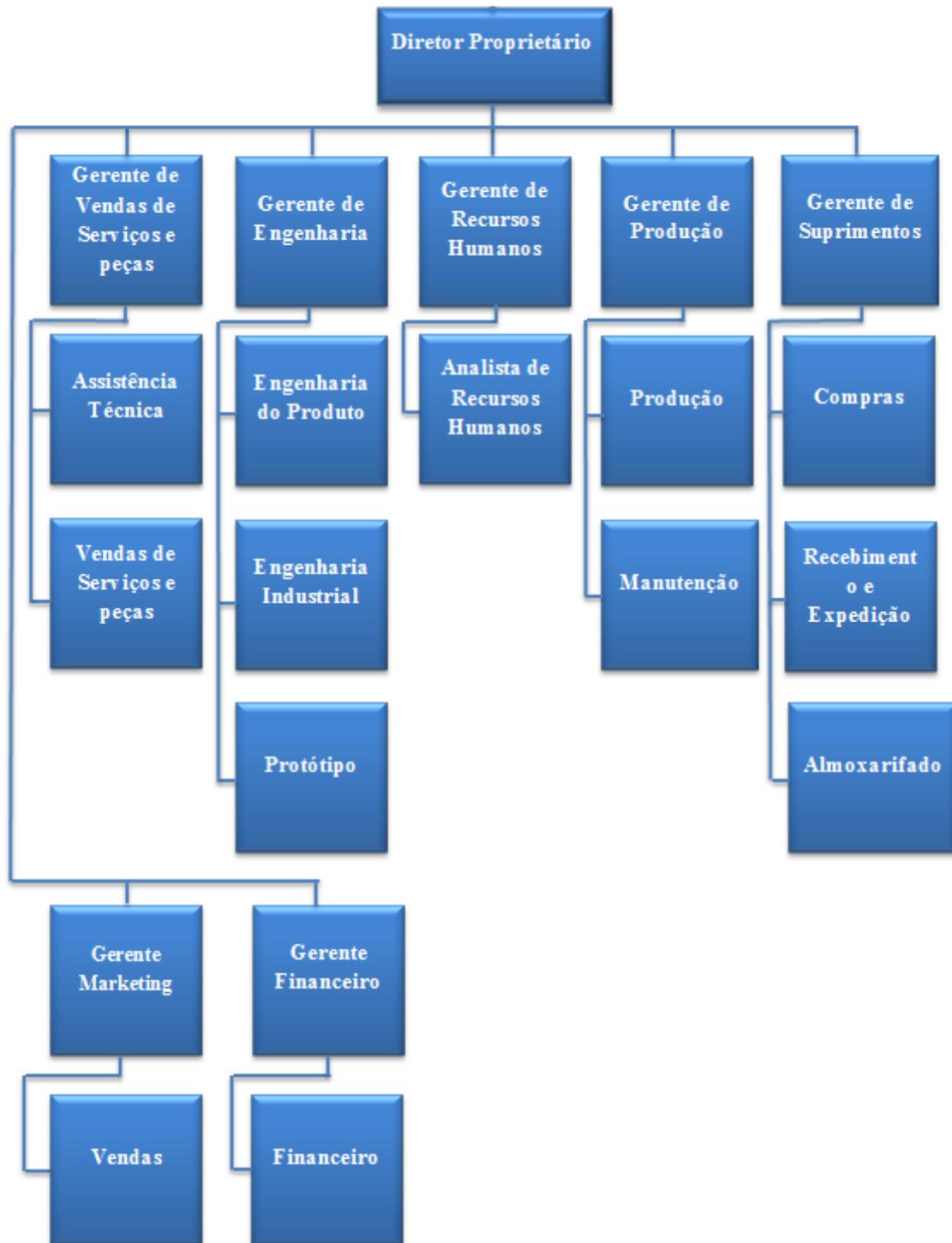
Localizada no interior do estado de São Paulo, a empresa ao observar as oportunidades neste segmento de negócio, prioriza as experiências relacionadas ao desenvolvimento de novos produtos e melhoria contínua. Com esta visão, reconhece a necessidade de estruturar o processo de desenvolvimento de produto para potencializar e reduzir o ciclo de novos produtos.

A empresa estudada nos anos de 2009 a 2013, obteve um expressivo crescimento organizacional e potencializou o conhecimento de seus funcionários e seu parque fabril, crescimento este que destacou seus produtos no mercado em que atua. Nos últimos dois anos, a empresa vem enfrentando as instabilidades econômicas, mas sempre focada em não deixar que os conhecimentos adquiridos se percam.

Nesta linha, os dirigentes proprietários comentaram “que veem esta pesquisa como mais uma ferramenta importante para manter e melhorar os conhecimentos aprendidos pela empresa, e continuar se destacando em seu segmento de mercado com produtos reconhecidos pela qualidade e eficácia nos seus objetivos”. A empresa reconhece a necessidade de melhoria no PDP e na disseminação dos conhecimentos para a evolução de seus produtos e aumento de participação no mercado.

A Figura 14 apresenta o organograma da empresa pesquisada. Observa-se que se trata de uma estrutura organizacional funcional com quatro níveis de hierarquias.

Figura 14 – Organograma macro da empresa estudada.



Fonte: Empresa

O quadro de funcionário existente atualmente é de 220, distribuído na planta e no serviço de campo (Assistência técnica). A busca por evolução na qualidade impulsiona a empresa em manter treinamento voltado para comunicação e para área técnica além de buscar

se certificar na norma ISO 9001, com objetivo de negócio na área de fornecimento de peças para multinacionais que atuam no setor de máquinas e implementos agrícolas.

6.2 Implantação das etapas do método proposto na empresa

Este item segue a etapa do ciclo da pesquisa-ação, que é a implementação das melhorias planejadas. Para evidenciar este item, descrevem-se aqui as seis etapas propostas no método descrito na figura 16, exemplificando a implantação do método.

6.2.1 Pré-etapa

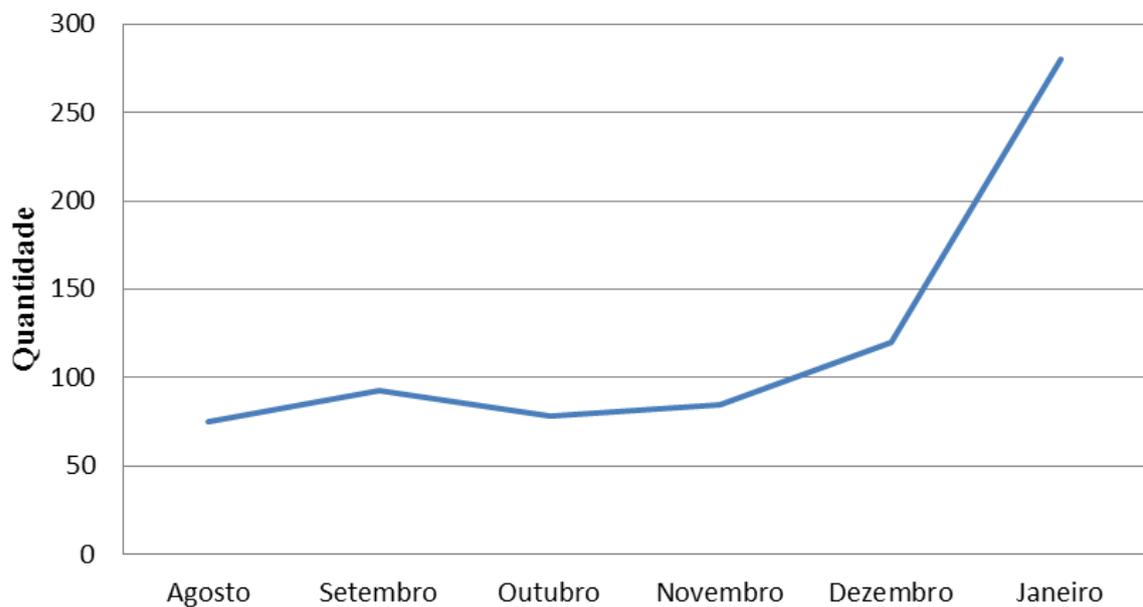
A empresa estudada pertence a um setor de fabricação de implementos que atua desde o preparo do terreno com equipamentos que permite agregar vários processos agrícolas à retirada da cana-de-açúcar após colhida até os meios de transporte, a seguir estão descritos os processos realizados pelos equipamentos do portfólio:

- Subsolagem profunda de duas linhas, aplica e incorpora corretivos (adubos e defensivos), destorroa o solo e incorpora palha de modo homogêneo, deixando os canteiros prontos para plantio, este processo traz resultados positivo na conservação do solo e capacidade de armazenamento de água;
- Distribuição de mudas em sucos já abertos, aplicação de produtos químicos com o processo de pulverização nos toletes de cana-de-açúcar e a posterior movimentação da terra para cobertura do toletes, constituindo vantagens na correção imediata de possíveis falhas;
- Plantio de cana picada com a realização de todas as operações de uma só vez, isto é, sulca, aduba, faz a distribuição de mudas, aplica produtos químicos, cobre e realiza a compactação do solo sobre as mudas de cana-de-açúcar. A distribuição das mudas é realizada por esteiras dosadoras, que torna a operação de acabamento muito mais versátil;
- Equipamento para transposição de cana-de-açúcar utilizado sobre caminhão, processo este utilizado no acompanhamento da colhedora, que conta com uma esteira transportadora que deposita no implemento instalado sobre o caminhão. Este implemento fornece a vantagem de movimentação da cana de açúcar para um meio de transporte ou transportar até a indústria a distâncias pequenas entre a lavoura e a indústria;

- Equipamento para transposição de cana-de-açúcar utilizado como reboque, podendo ser rebocado por qualquer equipamento auto propelido, processo este utilizado no acompanhamento da colhedora, que consta com uma esteira transportadora que deposita no implemento rebocado, este implemento é extremamente eficiente na realização de manobras no terreno e movimenta a cana de açúcar para um meio de transporte.

A empresa realizou no último ano o desenvolvimento e lançamento de um novo produto em seu portfólio. São as grades aradoras, utilizadas para trabalhos de preparo de solo e destorroamento depois dos subsoladores. As grades niveladoras são ideais para trabalhos em terrenos difíceis, pois seu peso maior por disco garante um excelente acabamento final do terreno antes do plantio é utilizada também para incorporação de herbicidas. Nos últimos seis meses a empresa começou a receber pedidos das grades e observou potencial de vendas neste implemento. A seguir a Figura 15 demonstra a evolução nos pedidos firmados de grades, no período de agosto de 2016 a janeiro de 2017 na empresa estudada.

Figura 15 – Evolução dos pedidos firmados de grades.



Fonte: Empresa

A equipe de implantação, ao analisar a evolução das vendas de grades demonstrada pelos indicadores do setor de vendas da empresa estudada, evidenciou que este produto mostra um grande potencial para desenvolver uma estrutura padronizada para o PDP na empresa e com replicação para todo o portfólio, mas para iniciar um trabalho desta natureza, é imprescindível

que o apoio da diretoria e gerência da empresa deve estar diretamente ou indiretamente ligado ao projeto de implantação, para a autorização e escolha do produto. O estudo de implantação de um processo estruturado para o PDP foi apresentado à diretoria como uma necessidade técnica e econômica do setor de engenharia de projetos para manutenção do conhecimento técnico e do produto no mercado.

Essa necessidade técnica da engenharia ficou evidente com a aplicação da análise de documentos (apêndice B) de projetos de engenharia anteriores, pela equipe de implantação do PDP da empresa. De modo geral, o setor de engenharia do produto da empresa pesquisada tem conhecimento técnico e total autonomia sobre o produto, por isso a necessidade de uma conversão do conhecimento tácito em explícito se manifesta como uma estratégia necessária para permitir o controle dos dados e diminuir posteriores erros em projetos.

Para evitar possíveis erros em novos projetos, a pesquisa tem o objetivo elaborar um método de gestão do conhecimento com o armazenamento das hipóteses e melhores práticas dos dados coletados na pesquisa, para orientação da equipe de projeto em novos desenvolvimentos e desenvolver uma estrutura padronizada para processo do PDP, que auxilie e oriente as equipes de engenharia no desenvolvimento do produto.

A análise de documentos ou uma retrospectiva a projetos encerrados na empresa foi também necessária para destacar pontos em comum e as diferenças observadas, a fim de coletar dados para iniciar o desenvolvimento da estrutura padronizada para o processo do PDP. Para isso a empresa selecionou três projetos denominados de projeto A, B e C e todos foram analisados pela equipe de engenharia da empresa e com a participação da equipe de implantação do PDP, pois todos participaram individualmente da análise em cada fase destes projetos, contribuindo individualmente com seu conhecimento.

6.2.2 Coleta de dados

Nesta pesquisa o projeto foi analisado o desenvolvimento de grades para preparo de solo. A Figura 16 ilustra o ciclo do PDP atual na empresa. O pesquisador junto com a equipe de implantação julgou necessário uma análise nas etapas do PDP atual para entendimento do processo. Esta análise foi realizada no desenvolvimento de um equipamento de médio porte e possibilitou o entendimento do processo atual e a elaboração de um fluxo macro do ciclo do PDP com três etapas e detalhamento das etapas com a percepção da equipe de implantação.

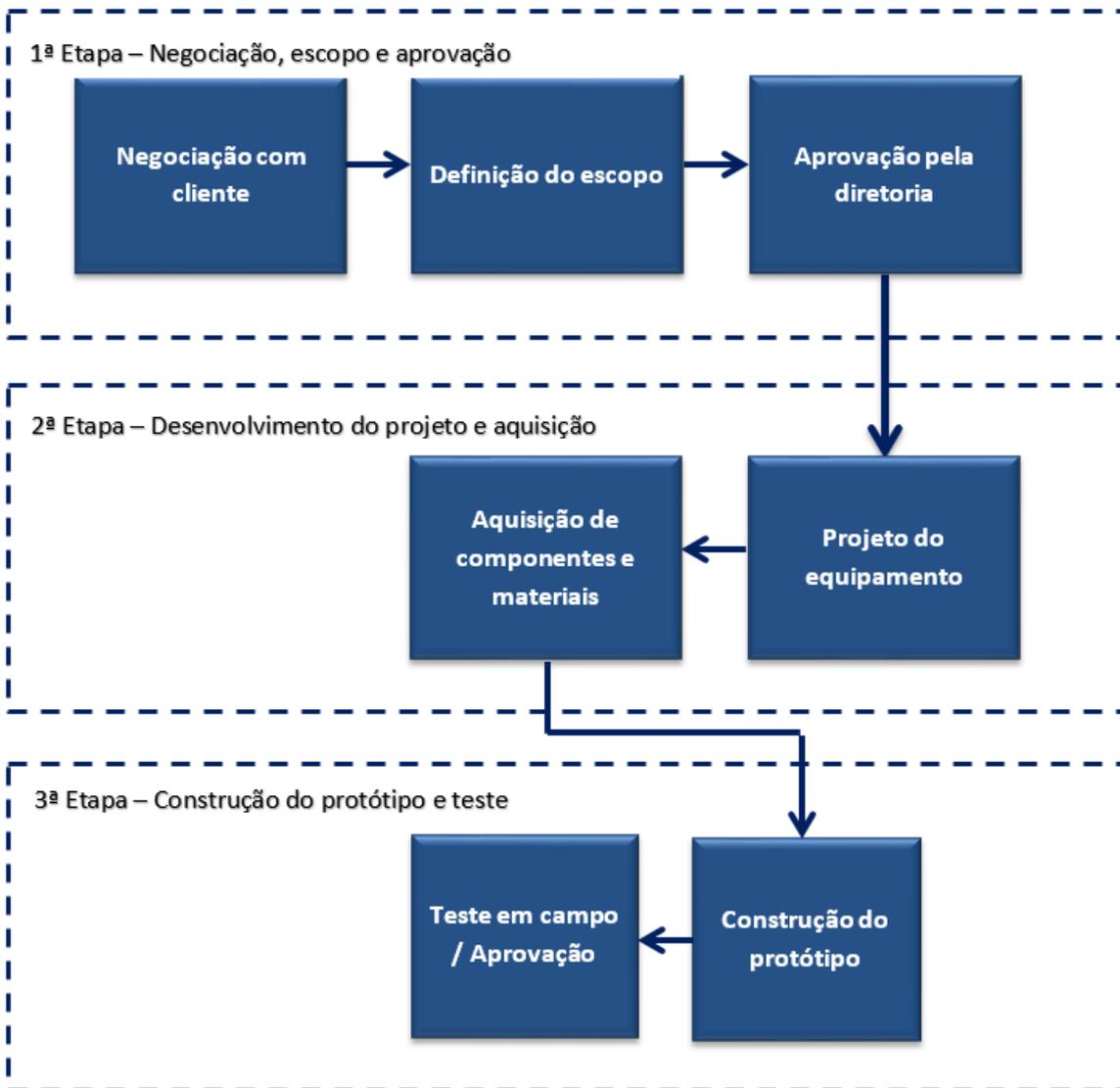


Figura 16 – Ciclo do PDP atual na empresa estudada.

Fonte: Empresa

O ciclo do PDP tem início com as informações recebidas dos clientes por meio do departamento comercial ou pela diretoria da empresa. O departamento comercial conta com seis técnicos de vendas que se relacionam com os clientes em busca de vender equipamentos do portfólio existente, realiza reuniões com os clientes sobre novos equipamentos em desenvolvimento na empresa e também possíveis equipamentos que possam atender novos processos desenvolvidos na agricultura do cliente.

As informações relativas aos novos equipamentos solicitados pelos clientes são repassadas pelo departamento comercial à diretoria que em conjunto com os departamentos de engenharia, suprimentos e orçamentos realizam um estudo de viabilidade para um novo desenvolvimento.

No processo entre o departamento de vendas e a diretoria, a equipe de implantação observou a dificuldade de transmissão de informação que se apresentou, muitas vezes, via e-mail e relatórios simplificados deixando muitas dúvidas sobre a real necessidade do cliente.

Devido à criação de inúmeras dúvidas nesta fase, os departamentos envolvidos no processo do PDP buscam informações complementares com os técnicos de vendas, que transmitem as informações de maneira informal prejudicando a disseminação da informação para os envolvidos e a viabilidade do projeto.

Finalizado o estudo de viabilidade do projeto, a diretoria se reúne com os departamentos envolvidos para análise dos resultados e aprovação ou não do avanço do projeto de desenvolvimento. Se a decisão for negativa, o departamento comercial será informado e entrará em contato com o cliente relatando as dificuldades encontradas no estudo realizado que pode ser financeiro, técnico, de segurança ou outros. Se houver a aprovação para o início do PDP, os setores de desenvolvimento e projeto iniciam suas atividades com as informações disponíveis no estudo de viabilidade realizado anteriormente. Seus trabalhos são iniciados pelo dimensionamento do equipamento levando em conta a potência para arraste, peso estimado e estudo do processo solicitado pelo cliente, para que sejam garantidos os resultados esperados.

Neste ponto a equipe de implantação observou que o setor de desenvolvimento ainda possuía inúmeras dúvidas sobre o processo solicitado pelo cliente e quais equipamentos auto propelidos seriam utilizados para arraste. A busca destas informações se dava por meio dos técnicos de vendas que realizavam várias viagens até a empresa do cliente para obtenção das informações, assim elevando os custos do PDP e atraso no ciclo.

Ao finalizar os estudos preliminares, o setor de desenvolvimento inicia o detalhamento do projeto. O setor de desenvolvimento conta com o gerente e engenheiros que participaram dos estudos preliminares, e que iniciam a transferência de informações aos projetistas e desenhistas.

Os engenheiros iniciam seus trabalhos desenvolvendo os desenhos de conjuntos e desenhos de montagens. Após são transferidos aos projetistas e desenhistas para otimização e detalhamento dos conjuntos e peças e também para a elaboração das listas de materiais, componentes necessários e desenhos de cortes que serão utilizados no chão de fábrica pelos cortes lasers.

Neste ponto a equipe de implantação observou uma grande dificuldade de comunicação entre o gerente, engenheiros, projetistas e desenhistas. Frequentemente esta dificuldade é gerada por interferências realizadas pela alta direção que ainda demonstrava a falta de entendimento das informações técnicas relacionadas ao projeto. Estas interferências provocavam um atraso significativo na elaboração de listas de materiais, componentes e de cortes.

Após finalizar o detalhamento, o projeto é encaminhado para o setor de engenharia industrial que conta com dois técnicos, para elaboração do processos de fabricação, projeto de dispositivos e ferramentas necessárias. A equipe de implantação relatou que os técnicos de métodos e processo encontravam dificuldades nesta fase relacionadas as informações referente a lista de materiais que eram constantemente alteradas, assim alterando o projeto de peças e componentes. Estas alterações prejudicavam a elaboração dos processos e o tempo para disponibilizar os processos ao planejamento de fábrica e também criavam dúvidas aos técnicos relacionadas às informações técnicas que seriam disponibilizadas para o setor de protótipo, no qual poderiam apresentar erros devidos a inúmeras modificações.

Nesta etapa se iniciaram os trabalhos do setor de compras e protótipo. O setor de compras, com as informações das listas de componentes e materiais, inicia o desenvolvimento de fornecedores dos componentes, levanta os materiais necessários no projeto, dispositivos e ferramentas.

O setor de protótipo com as ordens abertas pelo setor de planejamento de fábrica autorizando o início de fabricação, solicita à área de corte e dobra o início de fabricação dos componentes e dá seguimento nos processos de componentes, sub conjuntos e montagem. O relato da equipe de implantação no processo de compra foi a frequência de componentes necessários no projeto com falta de dados técnicos. Um estudo preliminar mostrou que nomes estipulados para componentes e materiais não se relacionava com nomes padrões de mercado.

No setor de protótipo foi vivenciado peças cortadas com referência em desenhos de corte que por motivo de alteração de projeto ficaram desatualizados. Estas peças tiveram que ser recuperadas ou segregadas (peças não conforme). Na montagem do equipamento o problema que se evidenciou foi a falta frequente de componentes de fixação. Estas dificuldades criaram atraso no ciclo do PDP, oneraram o processo e geraram conflitos entre os envolvidos criando um ambiente não favorável ao PDP.

Após a construção do protótipo, são acertados com o departamento comercial os testes em campo para aprovação. O departamento comercial procura o cliente para definir a possibilidade dos testes, cronograma, disponibilidade de equipamentos para arraste e terreno disponível, com estas definições são planejados internamente os setores que irão participar dos teste e também se planeja o transporte do equipamento para local do teste. São realizados no campo os processos definidos anteriormente pelo cliente e a empresa, com isto, o equipamento pode ser aprovado ou não. Em seguida, é elaborado um relatório de teste em campo que em caso de aprovação pode ser relacionados a melhorias e adaptações sugeridas pelo cliente. Se o equipamento não for aprovado será informado ao departamento comercial as dificuldades encontradas, o qual irá discutir com o cliente a possibilidade de um novo estudo e adaptações se necessários.

A equipe de implantação nesta fase vivenciou a dificuldade do departamento comercial em definir o cronograma com o cliente, devido a disponibilidade de terreno e também o retorno das informações geradas nos testes para o setor de desenvolvimento, que retornaram de modo informal ou em relatórios com baixo nível de informações técnicas. Também foi observado que a empresa assume todos os gastos referentes ao desenvolvimento e fabricação do protótipo, mesmo que este desenvolvimento partiu de uma solicitação do cliente. Estes relatos foram feitos pelo presidente da empresa que indagou a importância de um PDP estruturado, que possa garantir o mínimo de incertezas no processo.

Todas as fases do ciclo de desenvolvimento do produto já descritos nesta seção, se relacionam ao processo atual utilizado na empresa, deixando oportunidade de melhoria de conhecimento do PDP a cada profissional dentro de sua especificidade no seu departamento ou área.

O pesquisador ao finalizar junto com a equipe de implantação a análise do processo atual, planejou a realização das entrevistas formatadas em roteiros de entrevista semiestruturada

(Apêndice A) e também para a coleta de dados de projetos anteriormente finalizados, foram utilizados roteiro de análise de documentos (Apêndice B) dos projetos A, B e C indicados pela empresa.

No roteiro de entrevista (Apêndice A) foram formuladas perguntas sobre as dimensões do PDP a serem aplicadas na equipe da engenharia do produto, e perguntas com a finalidade de compreender o processo do PDP nos demais setores que compõem o processo de desenvolvimento na empresa e também contribuir para que a equipe de implantação obtenha conhecimento dos setores que fazem parte do PDP.

Para fins de coleta de dados e melhores resultados na aplicação da entrevista na empresa, foram selecionados funcionários com mais de dois anos na função do departamento como mostra o Quadro 9. As entrevistas tiveram a duração de aproximadamente 8 horas por departamento, pois os gestores conciliaram suas atribuições diárias, com a responsabilidade em responder a entrevista corretamente.

Quadro 9 – Características dos entrevistados deste estudo.

Nº de entrevistado	Departamento	Tempo médio de empresa	Função	Formação acadêmica
4	Engenharia de produto	7 anos	Gerente e Engenheiros de	Engenharia Mecânica
1	Orçamento	2 anos	Analista contábil	Técnico em contabilidade
2	Planejamento	4 anos	Supervisor	Engenharia de Produção
1	Suprimento	14 anos	Gerente	Engenharia Civil
1	Engenharia Industrial	6 anos	Técnico de processo	Tecnólogo em Engenharia Mecânica
1	Protótipo	8 anos	Encarregado	Engenheiro Mecânico

Fonte: Próprio autor

Somente foram abordados na análise de dados os resultados da entrevista referente às dimensões do PDP no departamento de engenharia do produto, por ser o departamento de foco do estudo e o ambiente natural do pesquisador. As demais entrevistas serviram de conhecimento à equipe de implantação para melhor entender sobre o PDP na empresa. No Quadro 10 é possível identificar o resumo das respostas das entrevistas do setor de engenharia do produto e a compilação na matriz do conhecimento, com as conversões dos conhecimentos tácitos e explícitos e vice-versa.

Quadro 10 – Matriz do conhecimento com aplicação das conversões do conhecimento das entrevistas no setor de engenharia do produto.

Entrevista	Socialização	Externalização	Combinação	Internalização
Como surgem as ideias para desenvolvimento de um novo produto? Como esta informação é conduzida pela organização?	Diálogo e reuniões com clientes e equipe de projeto	Descrição do processo agrícola desejado	Unificar documentos de projeto do portfólio existente	Estudos e análise de relatórios de projetos anteriores
	Por meio de estudos de projetos anteriores transferir conhecimento			
Como é acompanhado e avaliado o desenvolvimento de um novo produto?	Diálogo e reunião do gerente funcional e a diretoria com a equipe envolvida	Anotações realizadas pelo gerente funcional	Associação a procedimentos e normas	Avaliação das informações obtidas nos diálogos e reuniões
Como são conduzidas as parcerias com fornecedores?	Reuniões com os fornecedores, setor de compras e equipe técnica	Submissão de documentação técnica	Relacionar dados técnicos do produto as necessidades técnicas exigidas	Analisar informações técnicas do produto
Qual a sua opinião sobre a integração entre os departamentos?	Aumentar a frequência de diálogo e reuniões	Oportunidade de registro de falhas	Possibilidade de padronizar e armazenar informações	Oportunidade de análise das falhas entre os departamentos
Qual a sua opinião sobre a estrutura organizacional definida para PDP e há coerência com as atividades solicitadas?	Criar diálogo para minimizar a centralização de decisões	Possibilidade de desenvolvimento de uma matriz de responsabilidade	Execução de melhoria nos procedimentos internos	Analisar planejamento das atividades

Qual o papel da liderança no processo de desenvolvimento de produto?	Discussão com a equipe	Instruir e orientar os processos	Desenvolvimento profissional com planejamento de treinamento	Otimizar planejamento das atividades
Qual a sua opinião sobre os canais de informações estabelecidos na empresa?	Diálogo e contato entre os envolvidos	Possibilidade de registro de falhas e acertos	Padronização e armazenamento de conhecimento	Analisar técnicas de interpretação de resultados
Qual a sua visão sobre a capacitação e acompanhamento da qualificação do pessoal envolvido no PDP?	Potencializar diálogo e interações entre equipes e administradores		Planejamento de recursos em função da tecnologia	Estudo realizado em função das necessidades tecnológicas
Em sua opinião como é realizado o levantamento de mercado, possibilidade tecnológica e requisitos dos clientes?	Reuniões com os clientes	Registrar os requisitos do cliente e possibilidades tecnológicas	Requisitos dos clientes e revistas especializadas na agricultura	Análise dos requisitos dos clientes e novos processos de manuseio
Como a organização trata o envolvimento dos fornecedores no PDP?	Reuniões e visitas técnicas	Registro de informações técnicas	Compara informações técnicas e comerciais a de processos anteriores	
Como é realizado o acompanhamento do teste dos protótipos, pela engenharia do produto?	Gerente funcional orienta a equipe	Registro de falhas e acertos	Associar informações obtidas nos testes a de projetos anteriores testados	Analisar falhas e acertos
Como as informações sobre os pontos fortes e fracos do projeto nos testes de protótipos são retornadas à engenharia do produto?	Reunião para elaboração do relatório de teste	Elaboração de relatório de testes	Associar registros e observações feitas pelo cliente	Aprofundamento técnico sobre o assunto

Qual a sua opinião sobre os recursos de software destinados ao PDP e são coerentes as necessidades?	Criar canais de informação com os fornecedores dos softwares	Registrar exemplos de projetos que auxiliem na utilização	Possibilidade de associação de recursos dos softwares	Reciclar treinamentos sobre aplicação
---	--	---	---	---------------------------------------

Fonte: Próprio Autor

Os principais desafios na condução da entrevista tiveram como perspectiva demonstrar a finalidade da gestão do conhecimento e oportunidades de melhoria no processo do PDP com potenciais de fonte de dados técnicos, que contribuam para a internalização do conhecimento.

As análises nos documentos e procedimentos internos relacionados aos três projetos anteriormente finalizados da família das grades, indicados pela empresa, foram verificados e relatados pela equipe de implantação, como mostra no Quadro 11 a seguir.

Quadro 11 – Análise de documentos dos projetos A, B e C.

FASE DO PROJETO	SISTEMAS E FERRAMENTAS DO PROJETO	Projeto A			Projeto B			Projeto C		
		Não utiliza	Utiliza	Em fase de implementação	Não utiliza	Utiliza	Em fase de implementação	Não utiliza	Utiliza	Em fase de implementação
DOCUMENTOS DO PROJETO	Classificação, identificação e codificação		X			X			X	
	Padronização de Projetos	X			X			X		
	Especificação de Tolerâncias		X			X			X	
	Cálculo Mecânico	X			X				X	
	Sistema CAD		X			X			X	
	Desenho de fabricação		X			X			X	
	Desenhos em 3D		X			X			X	
	Listas de materiais		X			X			X	
	Apontamento de horas de engenharia		X			X			X	
	Orçamento	X					X			X
	Processos de fabricação		X			X			X	
	Protótipos e modelos	X			X				X	

Equipe de engenharia com mais de 2 projetistas		X		X				X	
Normas de qualidade	X			X			X		
Sistema MRP		X			X			X	

Fonte: Próprio Autor

Após a equipe de implantação finalizar a análise dos três projetos, foi solicitado aos profissionais que acompanhassem o desenvolvimento do produto na empresa, desde o início de sua operação, e que fizessem uma avaliação da planilha de documentos para contribuir com as transparências das informações dos três projetos e também para sistematização das conversões do conhecimento.

6.2.3 Análise dos dados

Por se tratar de uma pesquisa aplicada, é necessário que a matriz de entrevista seja traduzida de uma maneira que sua aplicação se torne viável, relacionando as dimensões do PDP com o conteúdo existente para cada conversão. Com isto foram definidas as hipóteses e melhores práticas, sendo as hipóteses preposições que admitem ou não uma determinada ação e as melhores práticas as ações que devem ser realizadas, como mostra o Quadro 12.

A equipe de implantação também evidenciou autonomia da equipe da engenharia do produto na fase de análise de dados de projetos anteriores, motivada pela proposta de conversão do conhecimento.

Quadro 12 – Matriz do conhecimento com a formulação de hipóteses e melhores práticas.

Entrevista	Socialização	Externalização	Combinação	Internalização
Como surgem as ideias para desenvolvimento de um novo produto? Como esta informação é conduzida pela organização?	(HT) Diálogo e reuniões com clientes e equipe de projeto	(MP) Descrição do processo agrícola desejado	(HT) Unificar documentos de projeto do portfólio existente	(HT) Estudos e análise de relatórios de projetos anteriores
	(MP) Por meio de estudos de projetos anteriores transferir conhecimento			

Como é acompanhado e avaliado o desenvolvimento de um novo produto?	(HT) Diálogo e reunião do gerente funcional e a diretoria com a equipe envolvida	(HT) Anotações realizadas pelo gerente funcional	(HT) Associação a procedimentos e normas	(HT) Avaliação das informações obtidas nos diálogos e reuniões
Como são conduzidas as parcerias com fornecedores?	(HT) Reuniões com os fornecedores, setor de compras e equipe técnica	(HT) Submissão de documentação técnica	(HT) Relacionar dados técnicos do produto as necessidades técnicas exigidas	(HT) analisar informações técnicas do produto
Qual a sua opinião sobre a integração entre os departamentos?	(MP) Aumentar a frequência de diálogo e reuniões	(HT) Oportunidade de registro de falhas	(MP) Possibilidade de padronizar e armazenar informações	(MP) Oportunidade de análise das falhas entre os departamentos
Qual a sua opinião sobre a estrutura organizacional definida para PDP e há coerência com as atividades solicitadas?	(MP) Criar diálogo para minimizar a centralização de decisões	(MP) Possibilidade de desenvolvimento de uma matriz de responsabilidade	(HT) Execução de melhoria nos procedimentos internos	(MP) Analisar planejamento das atividades
Qual o papel da liderança no processo de desenvolvimento de produto?	(MP) Discussão com a equipe	(MP) Instruir e orientar os processos	(HT) Desenvolvimento profissional com planejamento de treinamento	(HT) Otimizar planejamento das atividades
Qual a sua opinião sobre os canais de informações estabelecidos na empresa?	(MP) Diálogo e contato entre os envolvidos	(MP) Possibilidade de registro de falhas e acertos	(MP) Padronização e armazenamento de conhecimento	(HT) Analisar técnicas de interpretação de resultados

Qual a sua visão sobre a capacitação e acompanhamento da qualificação do pessoal envolvido no PDP?	(HT) Potencializar diálogo e interações entre equipes e administradores	(MP) Planejamento de recursos em função da tecnologia	(HT) Estudo realizado em função das necessidades tecnológicas	
Em sua opinião como é realizado o levantamento de mercado, possibilidade tecnológica e requisitos dos clientes?	(HT) Reuniões com os clientes	(HT) Registrar os requisitos do cliente e possibilidades tecnológicas	(HT) Requisitos dos clientes e revistas especializadas na agricultura	(HT) Análise dos requisitos dos clientes e novos processos de manuseio
Como a organização trata o envolvimento dos fornecedores no PDP?	(HT) Reuniões e visitas técnicas	(HT) Registro de informações técnicas	(HT) Compara informações técnicas e comerciais a de processos anteriores	
Como é o realizado o acompanhamento do teste dos protótipos, pela engenharia do produto?	(MP) Gerente funcional orienta a equipe	(HT) Registro de falhas e acertos	(HT) Associar informações obtidas nos testes a de projetos anteriores testados	(HT) Analisar falhas e acertos
Como as informações sobre os pontos fortes e fracos do projeto nos testes de protótipos são retornadas à engenharia do produto?	(HT) Reunião para elaboração do relatório de teste	(HT) Elaboração de relatório de testes	(HT) Associar registros e observações feitas pelo cliente	(HT) Aprofundamento técnico sobre o assunto
Qual a sua opinião sobre os recursos de software destinados ao PDP e são coerentes as necessidades?	(MP) Criar canais de informação com os fornecedores dos softwares	(HT) Registrar exemplos de projetos que auxiliem na utilização	(HT) Possibilidade de associação de recursos dos softwares	(HT) Reciclar treinamentos sobre aplicação

Legenda: HT = Hipóteses; MP =Melhores Práticas

Fonte: Próprio Autor

Para interpretação da matriz do conhecimento, reuniu-se a equipe de implantação com o objetivo de entendimento e esclarecimentos das dúvidas referentes às respostas das perguntas relacionadas às dimensões do PDP. Com a perspectiva da equipe de implantação e o envolvimento da alta direção da empresa nesta reunião, foi evidenciada a preocupação em não criar um método estruturado para PDP que pudesse gerar um número volumoso de documentos, e que traria dificuldades para as equipes envolvidas no processo do PDP.

Com isto, ao final da reunião ficou acertado a definir ou otimizar documentos que pudessem disseminar os conhecimentos para toda a organização, fornecedores e clientes, utilizando o conhecimento adquirido pela matriz do conhecimento, análise de documentos de projetos anteriores finalizados e as entrevistas demonstrada no (Apêndice A).

Nesta mesma reunião, os membros da equipe de implantação comentaram que com a implantação do método estruturado para PDP na engenharia do produto, os demais setores poderão se nortear e facilitar a estruturação do PDP para toda a organização. A alta administração concordou com a afirmação feita pela equipe de implantação e motivou a equipe a dar sequência nos trabalhos, e também fez questão de se reunir com a equipe de engenharia do produto para expor a necessidade da empresa em ter sucesso na implantação de um método estruturado para PDP, evidenciando as dificuldades encontradas como custos, prazos e qualidade de fornecimento de produto aos clientes.

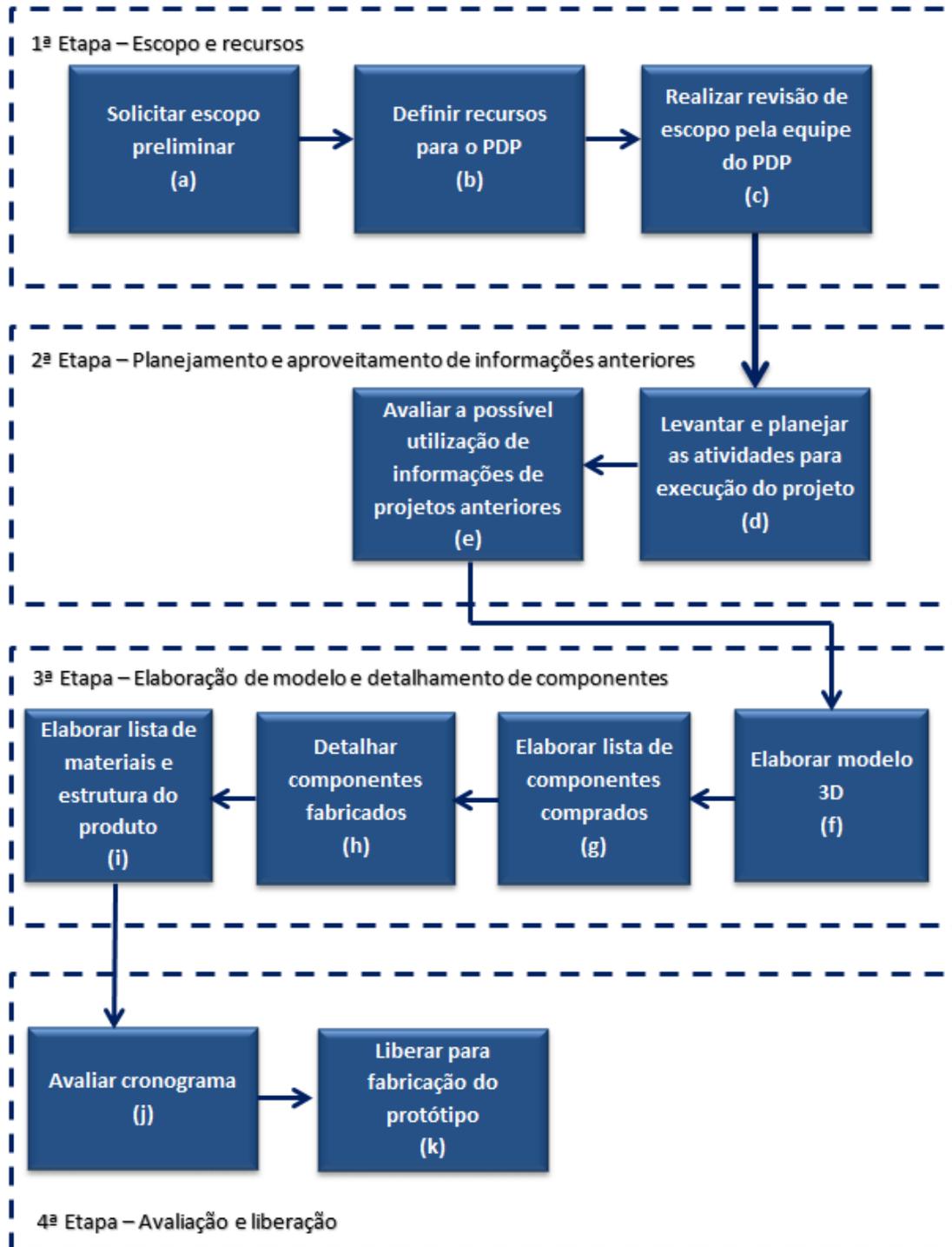
6.2.4 Plano de ação

O plano de ação se iniciou no setor de engenharia do produto e para iniciar as atividades, a equipe de implantação julgou necessário buscar conhecimento na literatura do detalhamento das atividades de engenharia do produto, que pudessem auxiliar na implantação do método estruturado para o PDP no setor. Os conhecimentos necessários para auxílio no desenvolvimento do método estruturado para PDP foi obtido nos capítulos seis, sete e oito da obra de gestão de desenvolvimento de produtos dos autores Rozenfeld et al. (2006).

Na perspectiva de condução da elaboração de um método estruturado para auxiliar a engenharia de produto, o principal desafio está em agrupar uma sequência de atividades e documentos que possam sincronizar as dependências entre as atividades. O aprendido até o momento pela equipe da engenharia do projeto e a equipe de implantação junto com o pesquisador criou uma discussão sobre o assunto com a equipe da engenharia do projeto para alinhamento das informações, objetivando minimizar conflitos e criar um ambiente favorável

para desenvolvimento de um método estruturado para PDP. Assim, foi proposto um fluxo do método estruturado com quatro etapas, sendo a primeira etapa a definição do escopo e recursos, a segunda o planejamento e aproveitamento de informações de projetos anteriores finalizados, a terceira etapa desenvolvimento do projeto com a elaboração do modelo 3D e o detalhamento dos componentes e a quarta etapa avaliação e liberação, como mostrado na Figura 17.

Figura 17 – Fluxo do método estruturado proposto para PDP na empresa desse estudo.



Fonte: Próprio autor

As etapas propostas para implementação do método estruturado do PDP contribuíram para orientar a equipe de implantação sobre as atividades que seriam desenvolvidas e permitiu o acompanhamento do processo, como também a avaliação do desempenho do método estruturado proposto. A equipe de implantação julgou necessário descrever o processo por fases, como um meio de disseminar o conhecimento e também o registro do aprendizado da equipe. A seguir a descrição das etapas propostas:

a) Solicitar o escopo do produto ao setor comercial:

O gerente funcional solicita o escopo aprovado anteriormente e disponível no setor comercial, que com a participação da engenharia do produto (gerente e um engenheiro), se defini as informações técnicas relevantes para o início do PDP, sendo elas: tipo de solo, expectativa de tempo de processo por hectare, a limitação de peso do equipamento de arraste, para evitar compactação do solo, definição do processo esperado, nível de movimentação do equipamento em rodovias, para definição de dimensões de transporte, que sistema de transmissão de força será empregado, quais tecnologias serão incorporadas, custo estimado do projeto e prazo solicitado.

b) Definir recursos para o PDP:

O gerente funcional e o engenheiro envolvido na definição do escopo se reúnem e calculam uma estimativa de tempo para execução do projeto e com auxílio do planejamento dos projetos em andamento, atividades do dia-a-dia e o prazo solicitado para o projeto, determinam o recurso humano que o projeto irá demandar e analisam os recursos necessários como técnicas, métodos, ferramentas e sistemas utilizados de apoio. Para potencializar a disseminação das informações e realizar a conversão do conhecimento foi solicitado a elaboração do documento informativo sobre o projeto e o envio para as áreas envolvidas por meio de correio eletrônico.

c) Reunir equipe envolvida no PDP e rever o escopo do produto:

Esta fase tem como objetivo disseminar as informações relevantes do produto, mesmo porque somente o gerente funcional e um engenheiro participaram da definição do escopo, a conversão do conhecimento nesta fase, garante a expansão na matriz de responsabilidade, facilitando a tomada de decisão de todos os envolvidos no PDP.

d) Planejar as atividades:

O gerente funcional e o engenheiro envolvido no PDP, planejam as atividades, levando em consideração o processo agrícola solicitado pelo cliente, que orienta o número de conjuntos

necessários para atender o processo. Exemplo, no caso de uma plantadora seria um conjunto de sulcadores, um conjunto para aplicar defensivo agrícola, um conjunto para distribuir o tolete de cana de açúcar, um conjunto para cobrir o sulco aberto. Nestas atividades procura-se envolver os profissionais com experiência no processo e se torna importante o registro da informação para contribuir na conversão do conhecimento. Com o objetivo de controle das atividades e prazo determinado, foi construído um painel de gestão a vista, como meio de mostrar as atividades que estão em andamento e o responsável pela execução, os envolvidos comentaram que com a utilização da gestão a vista, é possível reduzir as interferências da alta administração (dono, diretores e gerentes) nas atividades que estão em andamento, tornando a execução das atividades mais eficiente.

e) Avaliar a utilização de informações de projetos finalizados:

Para desenvolver implementos agrícolas é extremamente importante as informações de projetos anteriores, o processo agrícola detém muitas variáveis que são difíceis de controlar como tipo de solo, que influencia no tipo de pneu que deve ser utilizado e também a performance do equipamento, então os aprendizados anteriores devem ser registrados, como maneira de aumentar a eficiência do PDP, com isto foi sugerido à equipe envolvida no processo, que procure informações em documentos e com profissionais experientes (diretor, gerentes e engenheiros) que detêm uma longa experiência de campo em desenvolvimento de produto anteriores. Com o objetivo de criar um banco de dados, foi elaborado um documento com as informações obtidas e armazenada eletronicamente no sistema de informação disponível na empresa.

f) Elaborar modelo 3D do novo produto:

Esta contribuição é dada ao engenheiro de projeto, que desenvolve o modelo 3D dos conjuntos e finalmente da montagem. Com a conclusão desta fase o setor comercial se julgar necessário pode solicitar ao cliente uma avaliação do novo produto e isso normalmente ocorre, a avaliação nesta fase ajuda na otimização do produto, que minimiza retrabalhos futuros no novo produto. A equipe de implantação sugeriu ao departamento comercial que adote a prática de avaliação do modelo 3D pelo cliente, vendo que um dos problemas encontrados pela empresa é a possível insatisfação dos clientes nos requisitos do processo agrícola que pode ser minimizado com esta análise.

g) Elaborar lista de componentes comprados:

Para elaboração da lista de componentes, foi sugerido uma reunião entre o engenheiro de projeto, o gerente funcional, os profissionais experientes e o departamento de compras, com a finalidade de exposição do material em questão e também observar as opiniões dos

envolvidos sobre os possíveis fornecedores, esta visão se julga necessário para que o engenheiro de projeto possa se orientar e definir os componentes com a descrição correta e fornecer ao setor de compra mais de um fornecedor potencial. Nesta fase a solicitação aos responsáveis pela definição dos componentes, foi discriminação de todas as informações relevantes ao componente que possam facilitar o entendimento dos departamentos envolvidos e fornecedores. A Figura 18 mostra o cadastro de algumas matérias primas utilizada nos projetos da empresa estudada.

Figura 18 – Cadastro de matérias primas utilizadas nos projetos da empresa estudada.

Código ↓	Descrição	Unid.	Obtenção	Situação
2.12.148	CHAPA LISA LQ AC SAE1020 02,00 X 1200 X 1780MM	KG	Comprado	Ativo
2.12.149	CHAPA LISA LQ AC SAE1045 31,75 X 2440 X 3000MM	KG	Comprado	Ativo
2.12.150	CHAPA LISA LQ AC SAE1010 03,00 X 1200 X 1785MM	KG	Comprado	Totalmente Obsoleto
2.12.151	CHAPA LISA LQ AC ASTM A36 08,00 X 1200 X 3000MM	KG	Comprado	Ativo
2.12.152	CHAPA LISA LQ AC USI-CIVIL300 06,35 X 1500 X 1650MM	KG	Comprado	Ativo
2.12.153	CHAPA LISA LQ AC USI-CIVIL300 06,35 X 1500 X 1590MM	KG	Comprado	Ativo
2.12.154	CHAPA LISA LQ AC USI-CIVIL300 06,35 X 1500 X 2560MM	KG	Comprado	Ativo
2.12.155	CHAPA LISA LQ AC USI-CIVIL300 04,76 X 1500 X 1705MM	KG	Comprado	Ativo
2.12.156	CHAPA LISA LQ AC USI-CIVIL300 06,35 X 1500 X 3000MM	KG	Comprado	Ativo
2.12.159	CHAPA LISA LQ AC USI-CIVIL300 06,35 X 1500 X 1820MM	KG	Comprado	Ativo
2.12.160	CHAPA LISA LQ AC USI-CIVIL300 06,35 X 1500 X 1910MM	KG	Comprado	Ativo
2.12.161	CHAPA LISA LQ AC SAC300 3,00 X 450 X 1830MM	PC	Comprado	Ativo
2.12.162	CHAPA LISA LQ AC SAE1020 3,00 X 1200 X 1775MM	PC	Comprado	Ativo
2.12.168	CHAPA LISA AC USI-SAC 300 1/8 X 0303 X 1890MM	PÇ	Comprado	Ativo

Fonte: Empresa pesquisada

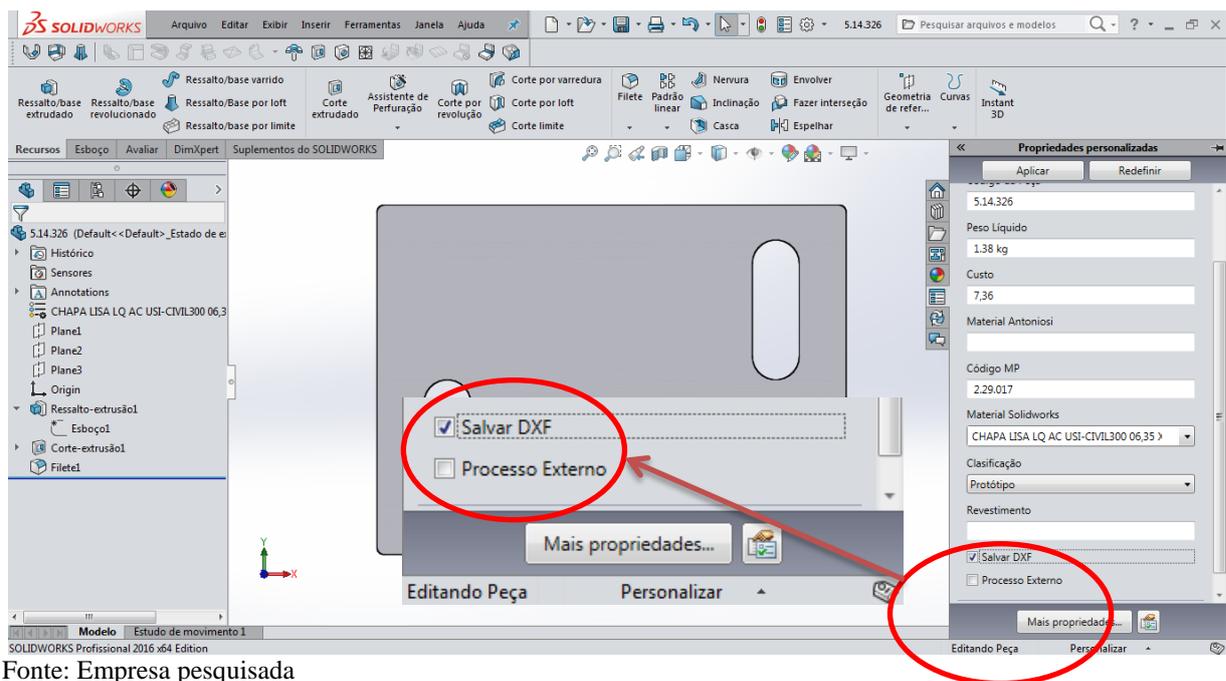
h) Detalhar componentes fabricados:

Nesta fase foi solicitado ao engenheiro de projeto que se elabora um desenho utilizando o modelo 3D com a identificação dos componentes fabricado e uma lista de materiais, identificando somente o material as dimensões ficariam na responsabilidade do projetista ou do desenhista, esta informação é necessário devido à observação da equipe de implantação na dificuldade de definição do material a ser empregado para os componentes.

O detalhamento dos componentes é realizado normalmente pelos projetistas ou desenhistas que elaboram o desenho 2D, utilizados na fabricação do produto, que contêm todas as dimensões, tolerâncias e tratamentos superficiais quando aplicáveis. Quando da observação

do processo do PDP anteriormente utilizado pela empresa, foi identificado que devido as inúmeras modificações nos desenhos dos componentes, ocorria não conformidade nos cortes destes componentes, devido a necessidade de geração de um desenho com perfil geométrico planejado, utilizado para programação dos equipamentos de corte, no qual frequentemente o desenhista ou projetista se esqueciam de atualizar após uma possível alteração, com isto foi criado pela equipe da engenharia do produto, engenharia industrial e tecnologia da informação um aplicativo agregado ao *software* de (CAD), que o desenhista ou projetista ativa ao iniciar a elaboração do desenho do componente, que irá salvar automaticamente o desenho do perfil geométrico planejado se houver uma possível alteração no desenho do componente. A Figura 19 a seguir mostra o aplicativo no *software* de (CAD), que gera um arquivo com extensão *Drawing Exchange Format (DXF)*, esta extensão é utilizada para arquivos de transferência entre os *softwares*.

Figura 19 – Aplicativo para gerar peça planejada .



Fonte: Empresa pesquisada

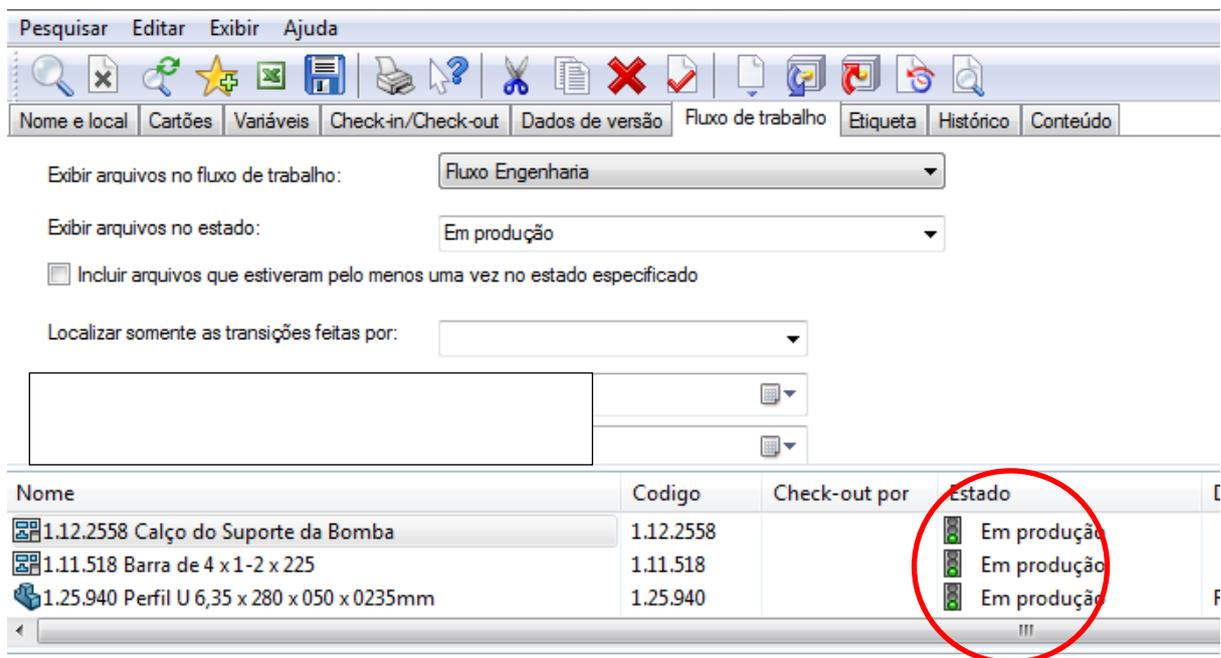
i) Elaborar lista de materiais e estrutura do produto:

A elaboração da lista de materiais sempre foi desenvolvida simultaneamente com o detalhamento dos componentes fabricados, mas as informações necessárias para compra de matéria prima, somente chegavam ao setor de compras após finalizar o detalhamento e a estrutura do produto. A equipe de engenharia do produto com auxílio da equipe de tecnologia da informação, desenvolveram uma sistemática no (*Product Data Management*) PDM, *software* de armazenamento e gerenciamento de dados, agregado ao *software* de CAD utilizado pela empresa, este *software* PDM trata o desenvolvimento de um componente em quatro etapas sendo elas:

- Edição: o projeto está sendo elaborado e somente o projetista e o desenhista têm acesso ao arquivo;
- Verificação/Aprovação: nesta fase o engenheiro responsável pelo projeto realiza a verificação e o gerente funcional aprova o projeto. O gerente funcional pode deliberar para outras duas etapas sendo: construir protótipo ou liberar para produção;
- Protótipo: o componente fabricado está liberado para construção de uma peça. A ordem de produção tem uma cor diferenciada das peças de produção;
- Produção: o componente está librado para ser produzido sem restrição de quantidade.

O desenhista ou projetista ao finalizar o projeto do componente, altera o estado de edição para verificação/aprovação, no momento em que o gerente funcional aprovar o projeto e alterar o estado para protótipo ou produção. O PDM gera um arquivo com a matéria prima a ser utilizada e transfere para MRP utilizado pela empresa, assim disponibilizando para toda a organização a informação, o estado de um componente pode ser visualizado por todos os setores como mostrado na Figura 20 seguir.

Figura 20 – Tela de estado do componente no fluxo de trabalho.



Fonte: Empresa pesquisada

j) Avaliar cronograma e discutir as dificuldades encontradas:

Ao finalizar o detalhamento do projeto e concluir todas as atividades, foi sugerido pela equipe de engenharia do produto, que houvesse uma reunião com toda a equipe para discutir o

cronograma planejado anteriormente, analisar se os recursos disponíveis conseguiram atender todas as necessidades, expor as dificuldades encontradas e realizar a conversão do conhecimento adquirido pelos envolvidos no PDP para toda a equipe. A sugestão de reunir os envolvidos nas atividades para análise dos pontos fortes e fraco do PDP, foi aceita pela alta administração que solicitou informações sobre data e hora da realização da reunião para que pudessem participar.

k) Liberar o projeto para engenharia industrial e fabricação do protótipo:

Com a conclusão do projeto o gerente funcional da engenharia do produto informa ao responsável pelo setor de engenharia industrial a conclusão e a liberação para início de fabricação, as atividades de engenharia industrial também são simultâneas as atividades da engenharia do produto, que realiza a verificação de conclusão dos processos de fabricação, projetos de ferramentas e dispositivos quando aplicável e solicita ao setor de planejamento a inclusão da fabricação do protótipo no planejamento de fábrica. A sugestão nesta fase feita pela engenharia de produto foi que a equipe de engenharia industrial se analisa diariamente o avanço das atividades, para minimizar os tempos de conclusão dos processos e projetos de dispositivos e ferramentas.

O planejamento das ações nas etapas possibilitou a aproximação do pesquisador e da equipe de implantação com equipe de engenharia do produto. Com a permissão do gerente funcional, foi definido os novos projetos D, E e F da mesma família de produto (grade aradora) e também a definição da equipe que participaria do desenvolvimento.

A sugestão da equipe da engenharia do produto foi criar um grupo para o desenvolvimento dos projetos, composto por um engenheiro, um projetista e um desenhista. Isto se fez necessário devido a equipe reduzida da engenharia do produto.

Para o acompanhamento das atividades pela equipe de implantação, ficou definido em concordância com o gerente funcional, que as equipes iriam realizar reuniões semanais com tempo máximo de quinze minutos para explanação de pontos fortes e fracos ocorridos, com o objetivo de esclarecimento de dúvidas frequentes.

Em caso de aproveitamento de componentes já desenvolvidos anteriormente, seria incluso o tempo de desenvolvimento do componente nos projetos subsequentes. Ficou acertado com as equipes que se houvesse interferências da alta administração, o gerente funcional deveria ser posicionado imediatamente. Esta ação foi necessária para evitar que a equipe não

perdesse o foco no PDP, e em caso de interferência o gerente funcional iria anotar as necessidades e solicitar de maneira formal e reavaliar o cronograma.

O gerente funcional se comprometeu que se houvesse a necessidade de paralização do projeto por atendimento de outra demanda, ele avisaria com antecedência, para que houvesse a análise da situação e para se planejar ações que não deixassem ocorrer perdas no tempo de ciclo do PDP.

Para realizar a comparação dos tempos gastos para ciclo do PDP na engenharia do produto com os métodos propostos, seria realizado uma análise pelo gerente funcional, dos tempos de desenvolvimentos anteriores finalizados para a mesma família de produto e reportado à equipe de implantação e à equipe de projeto.

Finalmente seriam comparados os tempos planejados e os tempos de execução, com a finalidade de observar a eficiência do método e propor novas melhorias.

6.2.5 Implementação

Com a relação aos resultados da coleta de dados obtidos pelo pesquisador e pela equipe de implantação e a definição do plano de ação em conjunto com a equipe de engenharia do produto, iniciou-se o projeto, utilizando as fases definidas na Figura 20 do método estruturado do processo para PDP na empresa pesquisada.

O processo se iniciou com a solicitação do escopo do novo produto pelo gerente funcional da engenharia do produto ao setor comercial, o escopo anteriormente aprovado pelo setor comercial e alta direção da empresa, com participação do engenheiro de projeto e gerente funcional. A Figura 21 mostra o escopo dos novos projetos D, E e F, com diferenciação na quantidade de disco.

Figura 21 – Escopo do projeto D, E e F.

Título do Projeto	Data de Início	Nº
Grade Aradora	04/01/2017	2017/01
Responsável pelo Projeto:		
Gerente Funcional – Empresa Pesquisada		

1. Resumo do Projeto

A empresa busca aumentar o número de equipamentos em seu portfólio, e analisando os clientes, observou que as grades aradoras são extremamente utilizadas no preparo de solo atualmente no país e também é um equipamento muito utilizado em outros países da América do Sul, abrindo oportunidade de exportação do produto em várias configurações.

2. Objetivo do Projeto

Objetivo do projeto é atingir toda gama de clientes deste o pequeno cliente até os grandes clientes e oferecer um produto com diferenciação estrutural e custos acessíveis.

3. Metas do Projeto

Por se tratar de um equipamento já disponível no mercado pelos concorrentes, a meta a alcançar será o desenvolvimento da estrutura do chassi em um único bloco.

4. Premissas

Com a otimização do chassi em um único bloco, o esperado é reduzir o processo de corte dobra e soldagem, tempo de ciclo de fabricação e custo.

Utilização do equipamento em terrenos arenoso e argiloso.

Reduzir tempo do processo por hectare com referência a concorrência.

Dimensionar o menor equipamento auto propelido para arraste da grade em função da potência consumida.

Manter dimensões externa dos equipamentos em função das dimensões definidas para transporte em rodovias.

5. Restrições

Embalagem complexa por motivo da estrutura em um único bloco.

Custo do transporte.

6. Estimativa de Custo e Tempo

Custo = R\$ [REDACTED] e Tempo = [REDACTED] dias

7. Critério de Aceitação do Produto

Teste em campo em terreno de clientes parceiros com tempo mínimo de operação de 4 semanas, com acompanhamento da equipe da empresa envolvida no desenvolvimento e clientes se possível.

Gerente de Projeto: Assinatura-

Data 04/01/2017

Patrocinador: Assinatura-

Data 04/01/2017

Fonte: Empresa pesquisada

Com escopo definido e aprovado, o gerente funcional e o engenheiro de projeto definiram os recursos humanos, técnicas, métodos, ferramentas e sistemas de apoio e elaboraram um documento informativo para disseminação das informações para a organização. Este documento ficou em um mural na engenharia, com o objetivo de mostrar os projetos que estão em desenvolvimento (Gestão a vista). A Figura 22 mostra o planejamento de recursos definidos para os projetos D, E e F.

Figura 22 – Planejamento de recursos definido para os projetos D, E e F.

Título do Projeto	Nº
Grade Aradora	2017/01

Responsável pelo Projeto

Gerente Funcional – Empresa Pesquisada

1. Recursos Humanos

Não haverá necessidade de contratação de profissionais.

2. Profissionais

A equipe definida para o desenvolvimento é composta por um engenheiro de projeto, um projetista pleno e um desenhista pleno.

Nome do engenheiro - _____ Tempo de envolvimento no projeto = 17 dias

Nome do Projetista - _____ Tempo de envolvimento no projeto = 18 dias

Nome do Desenhista - _____ Tempo de envolvimento no projeto = 10 dias

3. Demais Recurso

Utilização da norma ISO para dimensionamento de ajustes e tolerâncias geométricas, procedimento de soldagem conforme AWS 14.3, sistema CAD e o MRP utilizado pela empresa. Não houve necessidade de aquisição de recursos.

Gerente do Projeto: Assinatura

Data

05/01/2016

Fonte: Empresa pesquisada

Em busca da disseminação das informações, o gerente funcional e o engenheiro, planejaram uma reunião com toda a equipe de engenharia do produto, informaram aos profissionais da equipe que iriam participar do desenvolvimento, explanaram o conteúdo do escopo do projeto dando ênfase nas premissas, tempo estimado para execução, estimativa de custo e solicitaram sugestões para planejamento das atividades.

Em seguida, o gerente funcional e o engenheiro de projeto elaboraram o planejamento das atividades levando em consideração as sugestões e cronogramas de projetos anteriores finalizados. A seguir a Figura 23 evidencia as atividades que irão ser executadas no PDP dos novos produtos.

Figura 23 – Planejamento das atividades dos projetos D, E e F.

Título do Projeto	№
Grade Aradora	2007/01

Descrição da Atividade	Responsável	Tempo Previsto
------------------------	-------------	----------------

Avaliar a utilização de informações de projetos finalizados	Engenheiro/Projetista	1 dia
Elaboração do projeto do chassi (Modelo 3D) e simulação estrutural	Engenheiro/Projetista	4 dias
Elaboração das estruturas de sustentação dos mancais, eixos e discos (Modelo 3D) e simulação estrutural	Engenheiro/Projetista	3 dias
Elaboração do mancal, eixo e discos (Modelo 3D) e simulação de resistência	Engenheiro/Projetista	3 dias
Elaboração do desenho de montagem 3D	Engenheiro/Projetista	5 dias
Detalhamento dos componentes do chassi e cadastramento dos materiais	Desenhista	4 dias
Detalhamento dos componentes da estrutura de sustentação dos mancais e cadastramento dos materiais	Desenhista	4 dias
Detalhamento do mancal, eixo e discos e cadastramento dos materiais	Projetista/Desenhista	1 dia
Definição e cadastramento de componentes comparados. (Fixação e equipamentos hidráulicos e outros) e a elaboração da estrutura do produto	Projetista/Desenhista	2 dias
Verificação do projeto	Gerente/Engenheiro	1 dia
Aprovação do projeto	Gerente	1 dia

Fonte: Empresa pesquisada

A análise de documentos de projetos anteriores finalizados na família das grades, mostrada no quadro 11 p.81, evidenciou a falta de procedimentos como: padronização do projeto e estudo de resistência mecânica, mas possibilitou a utilização de desenhos de fabricação, desenhos 3D e listas de materiais. O engenheiro e o projetista, com o acompanhamento da equipe de implantação, realizaram a análise na estruturas dos projetos finalizados mostrado no quadro 11 p.81, com a finalidade de utilização de componentes desenvolvidos anteriormente, iniciando a padronização de componentes. Ao finalizar esta análise, criou-se a padronização de elementos de fixação, maqueiras hidráulicas e rolamentos utilizados nos mancais. Nos fundidos dos mancais foi solicitada uma alteração para inclusão de material em uma região que unificou o fundido para dois mancais usinados.

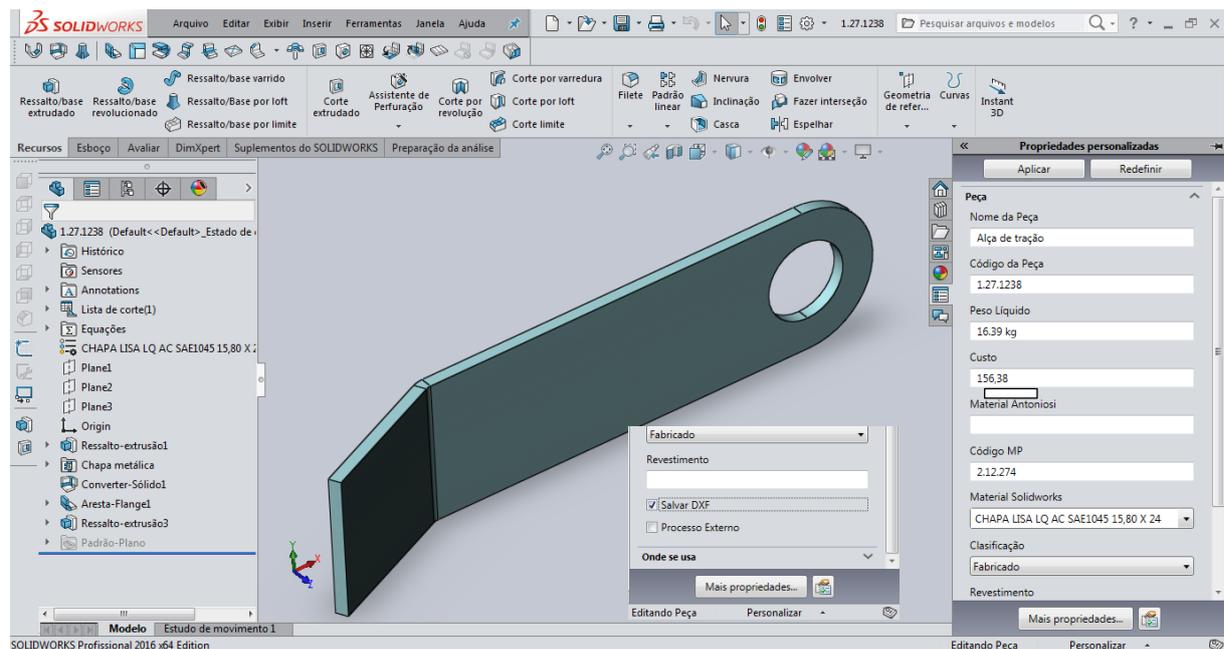
Os modelos 3D dos novos produtos são elaborados com trabalho em conjunto entre o engenheiro e o projetista que iniciam pelo desenvolvimento da estrutura do chassi, estrutura de sustentação dos mancais e demais componentes. Ao finalizar os modelos 3D, o desenhista

inicia o detalhamento dos componentes e, posteriormente, o cadastro de matéria-prima. O projetista e o desenhista após a finalização dos cadastros dos materiais envolvidos na construção dos componentes, definem e realizam o cadastramento dos componentes comprados prontos como, componentes de fixação, componentes hidráulicos e outros, com a finalização dos cadastros dos materiais e componentes envolvidos, elaboram a estrutura do novo produto.

A verificação do projeto é de responsabilidade do engenheiro ou do gerente responsável pelo projeto e a aprovação é de responsabilidade do gerente, mas normalmente membros da alta direção da empresa podem participar. A seguir está demonstrada a sequência de desenvolvimento de um componente como exemplo das atividades desenvolvidas.

Inicialmente o engenheiro se elabora o modelo 3D dos componentes e montagem, o exemplo adotado é de um componente submetido a tração do implemento pelo trator. A Figura 24 a seguir mostra o modelo do componente.

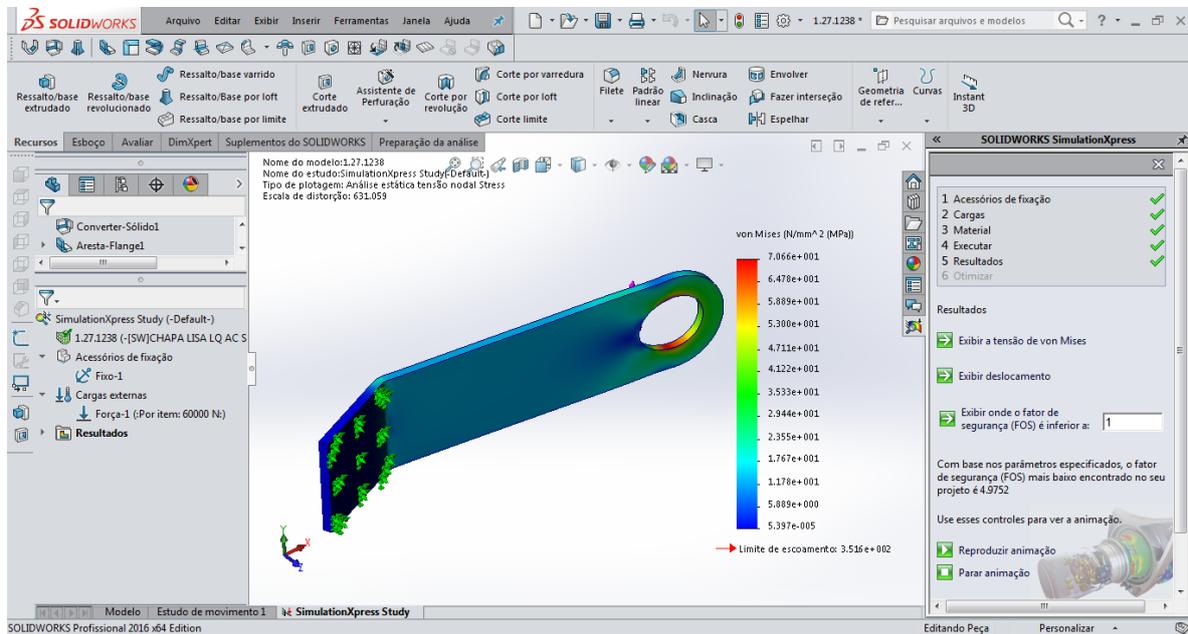
Figura 24 – Modelo 3D de uma chapa de tração utilizada nas grades.



Fonte: Empresa pesquisada

Ao finalizar o modelo e salvar arquivo com a escolha para salvar *Drawing Exchange Format* (DXF), o software de CAD irá gerar um arquivo do modelo planificado que será utilizado no corte da geometria da peça. No entanto este componente é submetido a tração de 60000 N exigido pelo projeto e por experiência dos profissionais em peças com esta exigência é definida em um fator de segurança 3, realiza-se o estudo de esforços como mostrado na Figura 25.

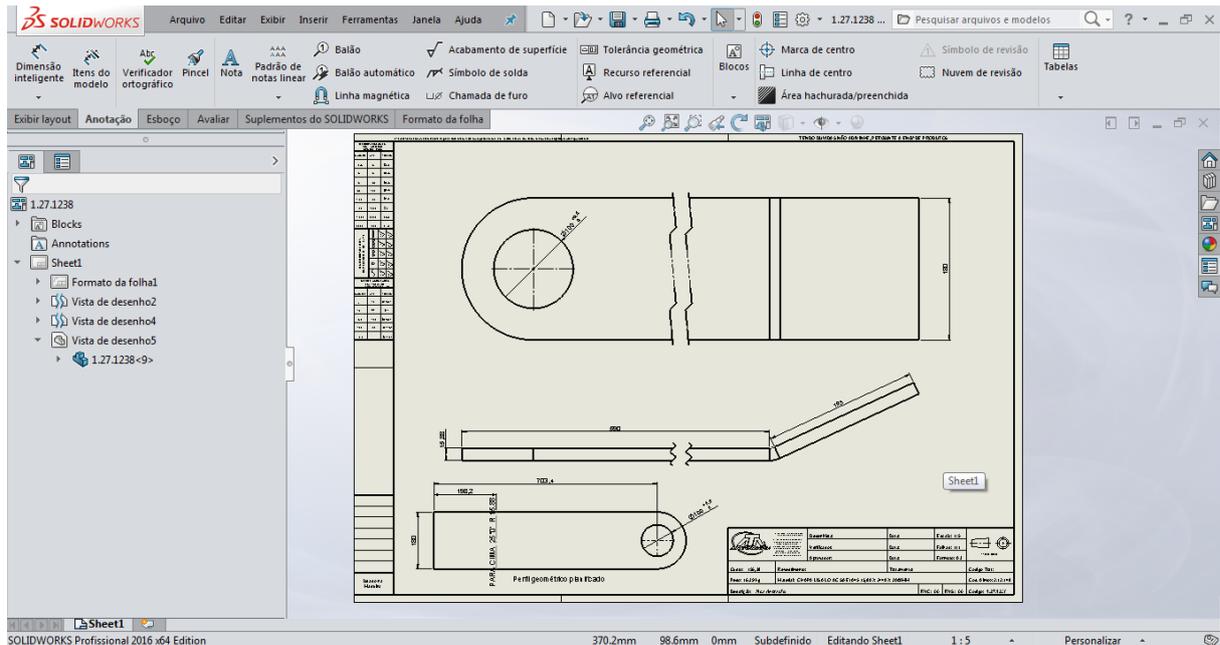
Figura 25 – Estudo de esforços da chapa de tração utilizada nas grades.



Fonte: Empresa pesquisada

Ao finalizar o estudo e observado que foram atingidas as exigências determinadas pelo projeto, o arquivo é salvo além do o arquivo da peça planificada para corte da geometria. Após a liberação do modelo, o desenhista inicia o detalhamento dos componentes (desenhos 2D) e o cadastramento dos materiais necessários. A seguir a Figura 26 mostra o desenho 2D da chapa de tração.

Figura 26 – Desenho 2D da chapa de tração.

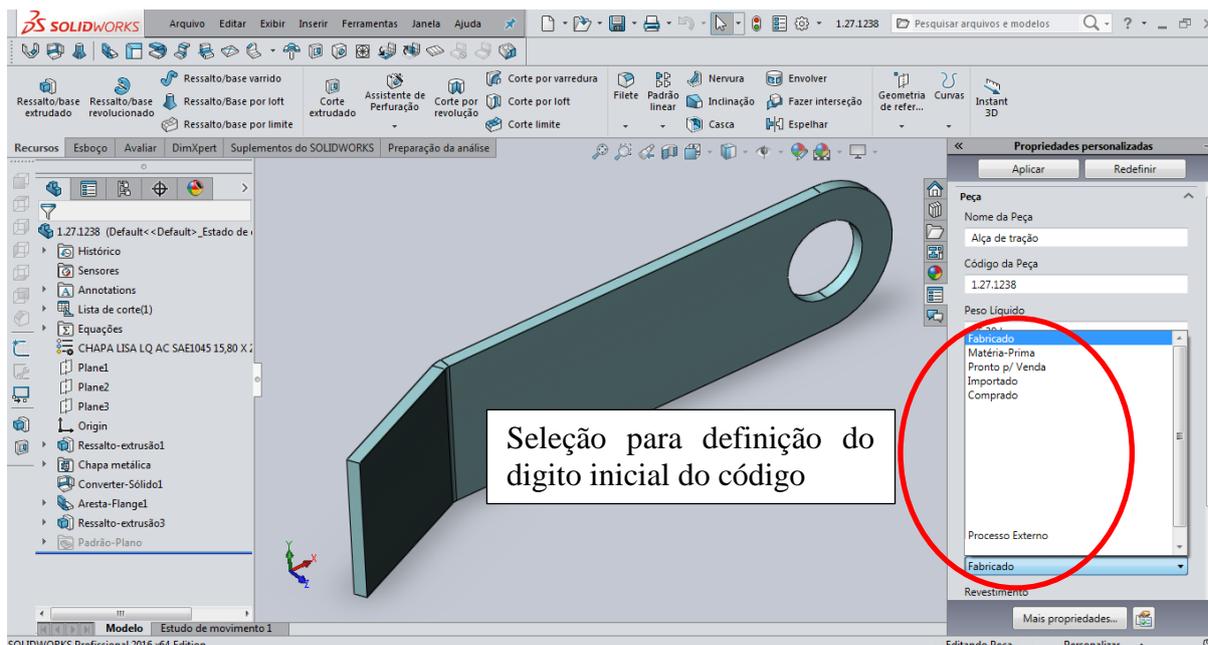


Fonte: Empresa pesquisada

Com a conclusão do desenho 2D, o desenhista faz o cadastramento da matéria-prima necessária para fabricação do componente, e, com auxílio do projetista realiza o cadastramento dos componentes comparados utilizando código gerado a partir da definição mostrada no modelo 3D Figura 27. Esta definição está padronizada da seguinte maneira:

- Item com código iniciado por 0: Estrutura final;
- Item com código iniciado por 1: Item fabricado;
- Item com código iniciado por 2: Matéria prima;
- Item com código iniciado por 3: Itens que terão processos especiais externos;
- Item com código iniciado por 5: Itens referentes a conjuntos;
- Item com código iniciado por 7: Referente a itens comprados.

Figura 27 – Seleção para definição do dígito inicial do código.



Fonte: Empresa pesquisada

A Figura 28 mostra o cadastro da matéria prima necessária para fabricação do componente mostrado na Figura 26.

Figura 28 – Cadastramento do item.

Código	Descrição	Unid.	Obtenção	Situação	Narrativa
	CHAPA LISA LQ AC SAE1045 15,80 X 2440 X 3000MM	KG	Comprado	Ativo	

Fonte: Empresa pesquisada

Ao concluir o cadastramento da lista de materiais necessários, o desenhista, com o auxílio do projetista, elabora a estrutura do produto, utilizando o *software* de *Manufacturing Resource Planning* (MRP) utilizado pela empresa. A seguir, a Figura 29 mostra a tela do *software* com a estrutura da grade.

Figura 29 – Estrutura da grade aradora.

Arquivo Ajuda

Item: GRADE ARADORA PC

Referência: Unidade Negócio: PDR

Situação: Ativo

Nível	Componente	Descrição	Ref	Unid Negoc
1	F	5.14.382	ESTRUTURA DA GRADE	PDR
2	F	5.14.359	ESTRUTURA DA GRADE 14/16 DISCOS	PDR
3	F	1.27.1237	REFORCO DA CHAPA DE FIX DO CONJUNTO DA RODA	PDR
4	C	2.12.135	CHAPA LISA LQ AC ASTM A36 06,35 X 1500 X 3000MM	PDR
3	F	1.12.2860	CHAPA 12,7 X 315 X 946MM	PDR
4	C	2.12.007	CHAPA LISA LQ AC ASTM A36 12,70 X 1500 X 3000MM	PDR
3	F	1.12.1164	CHAPA DE FIXAÇÃO DO MANCAL DA RODA	PDR
4	C	2.12.007	CHAPA LISA LQ AC ASTM A36 12,70 X 1500 X 3000MM	PDR
3	F	1.25.228	PERFIL U DA CHAPA DE FIXAÇÃO DO MANCAL DA RODA	PDR
4	C	2.12.034	CHAPA LISA LQ AC ASTM A36 06,35 X 1200 X 3000MM	PDR
3	F	1.27.1238	REFORCO MENOR TRAS DA CHAPA DE FIX DOS CHASSIS	PDR

Relação Componente Processo Onde se Usa

Fonte: Empresa pesquisada

Com a finalização das tarefas, o projetista inicia a verificação dos documentos gerados como desenhos, cadastramento da matéria-prima e componentes comprados e estrutura do produto com a finalidade de avaliar aplicação das normas de tolerâncias, soldagem e procedimentos internos. Ao finalizar, o projetista libera para o gerente funcional para aprovação e finalmente liberar para construção do protótipo.

6.2.6 Avaliação

Nesta fase de avaliação, a equipe de implantação buscou avaliar o desempenho do ciclo do PDP com implantação do método estruturado proposto, que relacionou o planejamento elaborado pelo gerente funcional e o engenheiro de projeto das horas para execução das atividades no setor de engenharia de projeto. E também apontamento realizado pela equipe formada para execução do projeto, com acompanhamento da equipe de implantação, que buscou avaliar o tempo de ciclo do PDP e a aceitação do método estruturado proposto.

Portanto se julgou necessário para avaliar a implantação do método estruturado para PDP na empresa definir os critérios:

- Apontamento de horas de engenharia nos projetos D, E e F;
- Comparação as horas de engenharia antes e depois da implantação;
- Aceitação do modelo proposto pela empresa.

a) Apontamento de horas de engenharia

A realização do apontamento feito pela equipe de projeto é em horas na fase de desenvolvimento de produto e são comparadas com as horas planejadas.

A horas planejadas de engenharia de projeto no PDP são estimadas em função da experiência do gerente funcional e do engenheiro de projeto, que se necessário replanejam estas horas durante o PDP para adequação do prazo de entrega do projeto ou planejamento de fábrica, sem comprometer o prazo final de entrega do produto.

O controle de horas gastas durante a realização das atividades envolvidas no PDP no setor de engenharia de projeto são apontadas pelo profissional envolvido na execução das atividades e reportadas ao gerente funcional ao finalizar as atividades. O Quadro 13 a seguir mostra o documento que é utilizado no apontamento de horas para execução do projeto.

Quadro 13 – Apontamento de horas para execução dos projetos D, E e F.

APONTAMENTO DE HORAS (Engenharia de Projeto)		
Projeto - Grade Aradora Nº 2017/01	Responsáveis- _____	DATA __/__/____
Atividades	Tempo de execução (h) / Projeto	
Avaliar a utilização de informações de projetos finalizados	8 (D, E e F)	
Elaboração do projeto do chassi (Modelo 3D) e simulação estrutural	40 (D), 43 (E) e 38 (F)	
Elaboração das estruturas de sustentação dos mancais, eixos e discos (Modelo 3D) e simulação estrutural	38 (D), 32 (E) e 30 (F)	
Elaboração do mancal, eixo e discos (Modelo 3D) e simulação de resistência	34 (D), 29 (E) e 25 (F)	
Elaboração do desenho de montagem 3D	36 (D), 32 (E) e 34 (F)	
Detalhamento dos componentes do chassi e cadastramento dos materiais	45 (D), 42 (E) e 34 (F)	
Detalhamento dos componentes da estrutura de sustentação dos mancais e cadastramento dos materiais	28 (D), 31 (E) e 25 (F)	
Detalhamento do mancal, eixo e discos e cadastramento dos materiais	24 (D), 22 (E) e 20 (F)	
Definição e cadastramento de componentes comparados.(Fixação e equipamentos hidráulicos e outros) e a elaboração da estrutura do produto	12 (D), 8 (E) e 6 (F)	
Verificação do projeto	6 (D, E e F)	
Aprovação do projeto	8 (D e E) e 6 (F)	

Fonte: Empresa pesquisada

b) Comparar as horas de engenharia antes e depois da implantação

Para avaliar a implantação do método estruturado para o PDP na empresa pesquisada, foram analisadas as horas estimadas pelo gerente funcional e o engenheiro de projeto com relação à mesma família de produto anteriormente finalizados, com as horas apontadas para execução das atividades envolvidas no setor de engenharia de projeto no PDP. As horas

apontadas para o ciclo do PDP é uma premissa que compõem o custo do produto no mercado. A comparação das horas planejadas e executadas mostra também o quanto uma equipe pode tornar um produto mais competitivo, com ações embasadas em conhecimento adquirido.

O Quadro 14 mostra um índice de melhoria no desempenho do ciclo do PDP, após a implantação do método estruturado que foi proposto. O ponto importante do método proposto para PDP da empresa pesquisada, foi o fato de reter documentados com informações relevantes para projetos futuros e replicação no portfólio existente, assim realizando a conversão do conhecimento a todos os envolvidos no PDP.

Quadro 14 – Comparação de horas estimadas e apontadas dos projetos D, E e F.

	Tempo estimado (h)	Projeto D	Projeto E	Projeto F
		Tempo de execução (h)		
Avaliar a utilização de informações de projetos finalizados	8	8	8	8
Elaboração do projeto do chassi (Modelo 3D) e simulação estrutural	45	40	43	38
Elaboração das estruturas de sustentação dos mancais, eixos e discos (Modelo 3D) e simulação estrutural	42	38	32	30
Elaboração do mancal, eixo e discos (Modelo 3D) e simulação de resistência	32	34	29	25
Elaboração do desenho de montagem 3D	40	36	32	34
Detalhamento dos componentes do chassi e cadastramento dos materiais	44	45	42	34
Detalhamento dos componentes da estrutura de sustentação dos mancais e cadastramento dos materiais	32	28	31	25
Detalhamento do mancal, eixo e discos e cadastramento dos materiais	28	24	22	20
Definição e cadastramento de componentes comparados.(Fixação e equipamentos hidráulicos e outros) e a elaboração da estrutura do produto	16	12	8	6
Verificação do projeto	8	6	6	6
Aprovação do projeto	8	8	8	6
Soma de horas	303	279	261	232
Índice de melhoria no desempenho do ciclo do PDP		7,92%	13,86%	23,43%

Fonte: Empresa pesquisada

O índice de melhoria mostrado no Quadro 6 dos projetos D, E e F apresentaram uma tendência crescente, enfatizando que ao decorrer de novos projetos, os documentos retidos com informações técnicas de produtos anteriores e a busca da organização em melhoria contínua poderá elevar estes índices.

c) Aceitação do modelo proposto pela empresa

Os projetos desenvolvidos (D, E e F) representaram diferentes tipos de conhecimento tácito e explícito observado pelo pesquisador e pela equipe de implantação ao longo do PDP. As atividades relacionadas ao método estruturado para o PDP estavam vinculadas à fase de

engenharia de projeto, que não buscava somente a redução de tempo no ciclo do PDP, mas também promover a conversão do conhecimento adquirido ao longo dos anos pela empresa em produtos anteriormente desenvolvidos. E com base na retenção de informações, transformar conhecimento tácito em explícitos e vice-versa, por meio do envolvimento da organização no PDP.

A homologação do método estruturado para o PDP está vinculado à avaliação dos resultados já apresentados nesta seção, que se apresentaram satisfatórios ao modelo praticado anteriormente e a ausência de investimentos em *software* e aumento de quadro de funcionários para desenvolvimento do projeto.

Para aprovação do método, foi apresentado à alta direção da empresa, os resultados obtidos nos projetos realizados. A alta administração da empresa, observando o resultado satisfatório na prática do novo método e as lições aprendidas, solicitaram à equipe de implantação o envolvimento em novos projetos para continuar com a melhoria contínua do método implantado. E também que o gerente funcional que administra o setor de engenharia de projeto, elaborasse um planejamento para revisão dos produtos anteriormente desenvolvidos, com o objetivo de retenção de informação e a busca de disseminação para toda a organização.

7. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para análise dos resultados, o pesquisador e a equipe de implantação realizaram o confronto das respostas provenientes das entrevistas e dos projetos desenvolvidos D, E e F que utilizaram o novo método estruturado. Procurou-se descrever e analisar resultados que poderiam ter a ocorrência das conversões do conhecimento nas dimensões do PDP. A opção de

avaliação adotada pelo pesquisador que busca permitir um questionamento com maior criticidade do projeto estudado, foi através de melhores práticas e hipóteses.

Com aplicação das entrevistas, o pesquisador observou que determinados assuntos não obtiveram o mesmo consenso entre as pessoas e que foram também evidenciados com as conclusões da equipe de implantação. Para isto, é pertinente esclarecer que as informações coletadas foram consideradas somente dos levantamentos dos projetos desenvolvidos.

Para obter a validação da empresa do método estruturado para PDP, foram analisados os apontamentos de horas feitos pelo desenhista e projetista que participaram dos projetos e a avaliação destas horas pelo gerente funcional do setor de engenharia de projeto. Com o tempo de execução do projeto, foi possível verificar o desempenho do desenvolvimento dos três projetos realizados, que se observou uma melhoria gradual do primeiro para o terceiro, mostrando que o desenvolvimento contínuo do método poderá levar a empresa a conseguir um elevado ganho no ciclo do PDP.

Um ponto importante a se destacar é que não houve apontamento de tempo das atividades de desenvolvimento de fornecedores realizado em conjunto entre o projetista envolvido no projeto, o gerente funcional do setor de engenharia de projeto e o setor de compras da empresa, devido à realização simultânea das atividades nos setores e de se tratar de uma família de produto com componentes comprados já desenvolvidos anteriormente.

Para demonstrar as conversões do conhecimento praticadas no desenvolvimento das atividades, a equipe de implantação realizou um levantamento dos projetos D, E e F desenvolvidos, e a análise é mostrada no Quadro 15 relatando o resultado das conversões do conhecimento tácito e explícito dos projetos desenvolvidos. Para isto, o levantamento foi elaborado sobre as onze atividades desenvolvidas, em seguida, foram definidas as hipóteses e melhores práticas, sendo as hipóteses uma preposição que admite ou não uma determinada ação e as melhores práticas as ações que devem ser realizadas.

Quadro 15 – Conversões do conhecimento nas atividades realizadas.

Atividades	Socialização	Externalização	Combinação	Internalização
------------	--------------	----------------	------------	----------------

Solicitar o escopo do produto ao setor comercial	(MP) Reunir com departamento comercial e definir e esclarecer escopo	(MP) Registro do escopo, definindo aplicação, expectativa, limitações, processos, dimensões e sistema empregado	(HT) Comparar escopo do novo projeto, com escopo de projetos anteriormente finalizados	(HT) Avaliação das informações obtidas na reunião
Definição de recursos para o PDP	(HT) Dialogo entre gerente e o engenheiro de projeto	(HT) Registro em documento as necessidades de recursos humanos e sistemas aplicáveis	(HT) Analisar recursos disponíveis e definir necessidades	(HT) Obter informações sobre os novos recursos
Reunir equipe envolvida no PDP e rever o escopo do produto	(MP) Reunir equipe e realizar esclarecimento do escopo	(HT) Anotar alterações e observações feitas pela equipe	(MP) Comparar informações obtidas com apreendidas	(MP) Disponibilizar informações para análise
Planejar atividades	(HT) Dialogo entre projetista e o gerente da engenharia de projeto	(MP) Registro das atividades a serem desenvolvida e prazos para execução	(HT) Associar informações de planejamentos anteriores com o planejamento das novas atividades	(MP) Avaliar planejamento das atividades
Avaliar a utilização de informações de projetos finalizados	(MP) Expor informações de projetos finalizados a equipe	(MP) Anotar informações sobre documentos com potencial de utilização	(HT) Comparar documentos e informações existentes com as necessidades do novo projeto	(HT) Realizar avaliação e esclarecer aplicação de informações e documentos finalizados
Elaborar modelo 3D do novo produto	(MP) Expor visualização do modelo	(MP) Elaborar desenho do modelo, executar estudos de resistência mecânica	(MP) Associar novo modelo a modelos anteriormente desenvolvidos, com objetivo de análise estrutural	(HT) Disponibilizar informações para análise da equipe envolvida
Elaborar lista de componentes comprados	(HT) Reunir equipe de projeto, departamento de compra e fornecedores	(HT) Elaborar lista de componentes comprados	(HT) Avaliar componentes anteriormente desenvolvidos com a nova necessidade	(HT) Equipe envolvida analisar lista

Detalhar componentes fabricados	(HT) Discutir especificações de tolerâncias e detalhes de fabricação	(HT) Elaborar desenho de fabricação e definir material necessário para fabricação	(HT) Averiguar desenhos de fabricação anteriormente desenvolvido que possam ser utilizados	(HT) Submeter para verificação e aprovação
Elaborar lista de materiais e estrutura do produto	(MP) Reunir equipe envolvida, setor de planejamento e departamento de compras para esclarecimento da lista de material e estrutura do produto	(HT) Elaborar lista e estrutura do produto	(HT) Comparar nova lista e estrutura com estruturas anteriores, com o objetivo de eliminar possíveis duplicidade	(HT) Disponibilizar lista e estrutura para análise dos setores envolvidos no PDP
Avaliar cronograma e discutir as dificuldades encontradas	(HT) Reunir setores envolvidos no PDP e discutir informações	(HT) Registrar ata de reunião	(HT) Associar informações relatadas pelos setores	(HT) Disponibilizar informações para análise dos envolvidos
Liberar o projeto para engenharia industrial e fabricação do protótipo	(MP) Realizar esclarecimento de detalhes de fabricação	(HT) Registrar observações feitas sobre detalhes de fabricação	(HT) Comparar capacidade de processos existentes como nova necessidade	(HT) Disponibilizar projeto para análise

Legenda: HT = Hipóteses; MP =Melhores Práticas

Fonte: Próprio Autor (adaptado de Silva (2002))

A matriz do conhecimento relacionando às atividades desenvolvidas e as conversões do conhecimento, destacou nesta fase (projeto do produto) a disseminação do conhecimento pelo grupo envolvido na análise dos projetos por meio da socialização e no desenvolvimento desta fase do PDP. Através da internalização, foram criadas soluções e procedimentos internos, que possibilitou a integração da equipe de projeto. Os profissionais que desenvolvem as atividades de projeto do produto assumem posturas ao decorrer desta fase de projeto e como visto anteriormente, as informações técnicas são indispensáveis para a sequência dos trabalhos a serem realizados. A busca pela informação define a autonomia dos profissionais envolvidos nesta fase, que é apresentado por um indicador com resultados obtidos pela equipe de

implantação no acompanhamento do desenvolvimento de um projeto de médio porte para avaliação do método atual utilizado pela empresa mostrado na seção anterior.

A equipe de implantação junto com a equipe de projeto desenvolveram uma tabela, para a obtenção dos resultados que pudessem demonstrar a autonomia dos profissionais que atuavam nas atividades. Sendo assim se dividiu-o em três fases considerada pelas equipes indispensável para autonomia nas atividades sendo elas: Escopo do produto, Planejamento das atividades e Desenhos de fabricação. A equipe de projeto formada pelo Gerente funcional, Engenheiro, Projetista e o Desenhista anotaria o número de vezes que necessitariam buscar informações sobre as fases. O Quadro 16 mostra a comparação da autonomia da equipe de projeto em função do número vezes pela busca de informação, antes e depois da implantação do método estruturado para desenvolvimento de produto no setor de engenharia de produto.

Quadro 16 – Comparação da autonomia da equipe de projeto em função do número de busca de informação.

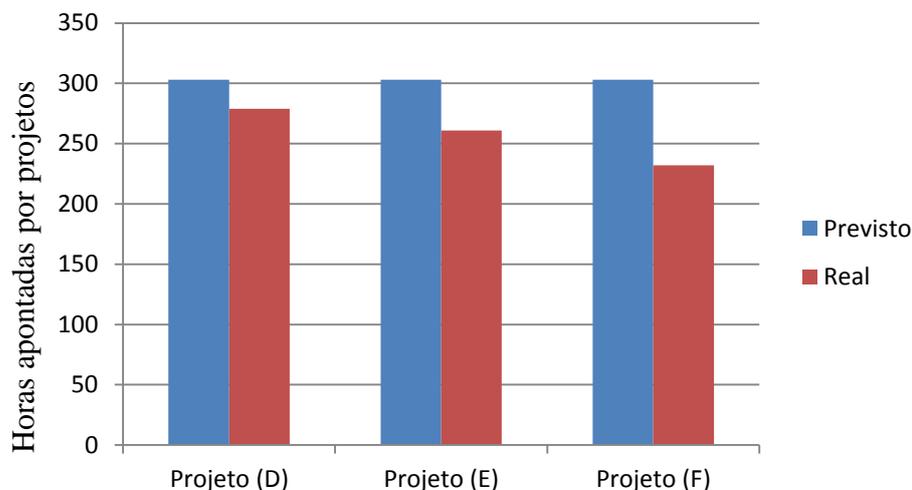
	Número de busca de informações							
	Gerente Funcional		Engenheiro		Projetista		Desenhista	
	Antes Impl.	Depois Impl.	Antes Impl.	Depois Impl.	Antes Impl.	Depois Impl.	Antes Impl.	Depois Impl.
Escopo	6	2	16	4	10	4	10	3
Plan. Atividades	3	0	12	5	8	5	14	8
Des. Fabricação	8	4	8	2	6	1	4	0
Total de busca	17	6	36	11	24	10	28	11
Índice de melhoria	64,7%		69,4%		58,3%		60,7%	
Índice de melhoria geral	63,8%							

Fonte: Próprio Autor

Com a implantação do método estruturado para o PDP no setor de engenharia de projeto, obteve-se uma redução na busca por informação mostrando que houve um aumento da disseminação das informações no planejamento das atividades. Isto mostra que os profissionais envolvidos no desenvolvimento do projeto deixaram de esperar por soluções de problemas, que muitas vezes se encontravam como conhecimento tácito dos membros que formam a equipe comercial da empresa.

Outro meio observado para constatar a evolução da disseminação do conhecimento e a conversão dos conhecimentos tácitos e explícitos após a implementação do método estruturado para desenvolvimento de produto no setor de engenharia de produto, foi a avaliação do tempo de execução das atividades nos projetos, que foi comparado o tempo previsto e o tempo real para execução das atividades. A Figura 30 mostra os resultados obtidos no tempo de execução dos projetos.

Figura 30 – Resultados obtidos no tempo de execução dos projetos D, E e F.



Fonte: Próprio Autor

Com o desenvolvimento dos projetos, foi observada uma redução gradual dos tempos para execuções das atividades, mostrando a eficiência do método estruturado para o PDP implantado, e evidenciou-se que com aplicação do método em novos projetos pode diminuir drasticamente os tempos para execução das atividades e minimizar os erros de projetos e retrabalhos na fabricação.

Para a análise das horas apontadas em cada projeto, como mostra a Figura 35, foi definida a mesma equipe para execução dos projetos com a supervisão do pesquisador e do gerente funcional, com a diminuição dos tempos de execução das atividades foi possível os membros da equipe se auxiliarem nas atividades, melhorando a autoestima e motivação da equipe de projeto.

Com relação às conversões do conhecimento no método estruturado para PDP, a socialização se manifestou em todas as fases, dando dinamismo no processo. A externalização e a combinação resgataram informações de projetos anteriores e possuem uma posição estratégica na elaboração de novos documentos e a internalização tornou possível o enriquecimento dos conhecimentos explícitos entres os envolvidos nestas fases do PDP.

Após a implantação do método estruturado para o PDP no setor de engenharia de produto e a retenção de informações pelos documentos implantados, a equipe de projeto se motivou. Esta situação pode trazer agilidade na execução das atividades e efetividade para o PDP, se tornando um diferencial perante os concorrentes.

8. CONCLUSÕES

No decorrer do trabalho, observou-se que as interferências relacionadas ao escopo do novo produto, advindas da alta administração e do setor comercial, frequentemente criam situações que dificultam o andamento das atividades no setor de engenharia de projeto. Estas

situações foram minimizadas com a conversão do conhecimento e a disseminação da informação nas atividades desenvolvidas.

Notou-se também que a gestão do conhecimento tem relevância como um diferencial no desenvolvimento de um novo produto, um dos pontos mais evidenciados foi a dinâmica que a equipe de projeto obteve no decorrer da execução das atividades e a disposição proativa dos membros da equipe em auxiliar no andamento de todas as atividades.

A falta de estrutura definida para o PDP nas atividades do setor de engenharia de projeto antes da implantação do método estruturado para o PDP possibilitou ao pesquisador e a equipe de implantação observar que muitas informações relevantes (conhecimento tácito) para o desenvolvimento do projeto e para aplicação futuras em novos projetos ficavam sem registro, prejudicando a disseminação da informação para os membros envolvidos. Com a conversão do conhecimento principalmente a externalização e a internalização foi possível reter as informações e praticar a transformação de conhecimento tácito para explícito e vice versa.

Outro ponto importante foi o levantamento de informações de projetos anteriormente finalizados, que com a matriz de análise de documentos foi possível resgatar as informações e replicar nos novos projetos. A conversão que se destacou neste ponto foi a combinação que possibilitou a comparação de informações técnicas, procedimentos e normas utilizadas nos projetos anteriormente finalizados, com tecnologias recentes aplicadas ao segmento de fabricação de implementos agrícolas, principalmente técnicas de construção que possibilitam a otimização da fabricação dos componentes e montagem.

As matrizes do conhecimento relacionando as conversões (socialização, externalização, combinação e internalização), as dimensões do PDP e as atividades desenvolvidas no setor de engenharia de projeto, se tornam ferramentas que podem ser utilizadas por equipes no futuro que venham a necessitar de orientação para o desenvolvimento das atividades de projeto na empresa, retendo informações que buscam esclarecer o passo a passo que permite a disseminação do conhecimento. O que ficou acordado entre os envolvidos nas atividades desenvolvidas no setor de engenharia de projeto foi o compromisso em realizar atualização na matriz do conhecimento visando a melhoria contínua com a implementação de informações.

Com base nas dificuldades observadas na empresa estudada e na revisão da bibliografia, pode destacar algumas recomendações sobre a estrutura do desenvolvimento do produto na empresa com a visão nas dimensões do PDP, o pesquisador e a equipe de implantação observou

e relatou a alta direção da empresa pontos relevantes nas quatro dimensões apresentada na literatura como:

- **Estratégia:** com relação ao portfólio, ao analisar documentos de projetos anteriormente finalizados, foi possível concluir que a empresa pode otimizar seus produtos, mesmo porque observou-se mais de um produto atendendo o mesmo processo agrícola, tornando os equipamentos da empresa concorrentes entre si, dificultando a comercialização. A avaliação de desempenho dos produtos desenvolvidos (Protótipos), se mostraram muitas vezes insuficientes pelo tempo dos testes em campo, dificultando a conclusão do produto. Ao avaliar relação interfuncional entre os setores envolvidos no PDP, observou pouca troca de informação principalmente conversão do conhecimento socialização, e também muitas informações sem registro pouca externalização. A parceria com fornecedores pode se relatar que as dificuldades se apresentaram muitas vezes pelo número elevado de fornecedores para um mesmo produto comprado, deixando a desejar o desenvolvimento de fornecedores.
- **A organização:** a estrutura organizacional e a liderança se referenciando a literatura, pode assumir novas configurações se aprovado pela alta direção da empresa, como uma estrutura matricial e a descentralização do gerenciamento das atividades desenvolvidas no setor de engenharia para os engenheiros de projeto, flexibilizando a atuação do gerente funcional. A cultura do trabalho observada na empresa, demonstrou frequentemente a influência da administração familiar que tende a centralizar todas decisões, que dificulta a agilidade nas atividades desenvolvidas. As condições de aprendizagem podem se concluir que a empresa está preocupada em treinar novos talentos, visando a permanência de seus produtos com ótima avaliação no mercado.
- **As atividades/Informações:** o que foi concluído é que nas atividades operacionais e específicas a equipe de projeto se descava com agilidades e com dinamismo, mas no manuseio das informações para gerar a disseminação do conhecimento, foi possível concluir que muitas atividades não dispunham de local para armazenamento das saídas de informações, os envolvidos diante desta situação solicitaram ao departamento de tecnologia da informação a criação de uma estrutura, onde poderiam ser armazenadas estas informações, com objetivo de retenção.

- Recurso: Avaliando as técnicas e métodos pode se concluir que a empresa, dispunha de poucas técnicas disponíveis e desenvolvia poucos métodos para aplicação nos processos de desenvolvimento. Quanto a ferramentas e sistemas de apoio, conclui-se que a empresa nos últimos anos investiu uma grande soma de recursos, mas é possível observar muitas vezes a baixa utilização dos potenciais destas ferramentas, que pode ser evidenciada pelo baixo número de treinamentos desenvolvidos.

Observa-se na literatura trabalhos relacionados ao processo de desenvolvimento de produto, como Romano (2003) que desenvolveu um modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas. Mas para desenvolvimento de implementos agrícolas em uma empresa de médio porte, com estrutura organizacional predominante familiar, não foi observado trabalhos que envolvem uma pesquisa-ação, diretamente no setor de engenharia de projeto. Com a implantação de um fluxo das atividades no setor de engenharia de projetos (método estruturado) e desenvolvimento de documentos que auxiliam a conversão do conhecimento na organização, foi possível destacar uma melhora significativa nos tempos gastos para realização das atividades no setor de engenharia de projeto.

Analisando as conversões do conhecimento, pode-se destacar a troca de experiência pela socialização, que tem como vantagens a facilidade e rapidez, mas foi observado membros da equipe de projeto que detêm monopólio do conhecimento. A utilização do método estruturado para PDP no setor de engenharia de projetos, estimulou a troca de experiência, disseminando o conhecimento, que auxilia na resolução de problemas nas atividades de desenvolvimento de produto.

Outro ponto que evidencia o monopólio do conhecimento na empresa estudada é o número reduzido de profissionais no setor de engenharia de projeto, esta situação frequentemente reduz a disseminação do conhecimento, devido à realização de atividades por um único membro da equipe, que se torna especialista em determinados assuntos. Com a utilização do método estruturado, a conversão dos conhecimentos tácitos para explícito com a externalização se destacou como um método eficaz para minimizar o monopólio do conhecimento.

O desenvolvimento do aplicativo para a geração automática de desenhos planejados para corte de peças obteve a aceitação da equipe do setor de corte e dobra, que facilitou a obtenção de informações geométricas da peça e criou um ambiente dinâmico entre a equipe de projeto e de processo e minimizou erros de corte de peças com perfil geométrico desatualizado.

A codificação automática do produto, componentes e peças definidos pelas características mencionadas anteriormente, possibilitou a eliminação de códigos em duplicatas e também a facilidade de busca no banco de dados da engenharia de projetos desenvolvidos anteriormente para replicação.

Este trabalho também possibilitou evidenciar que a empresa estudada tem inúmeros desenvolvimentos de projetos de pequeno e grande porte, estimulado pela variedade de solicitações advinda dos clientes e que a implantação de método estruturado para o PDP no setor de engenharia de projeto, pode reter informações de projetos de sucesso e também de projetos que foram interrompidos por alguma dificuldade financeira ou técnica, nas duas situações a retenção das informações podem se tornar uma ferramenta importante no futuro em novos projetos perante a concorrência.

O método utilizado na pesquisa a pesquisa-ação possibilitou ao pesquisador e a equipe de implantação a visualização do processo anteriormente utilizado e a implantação de um método estruturado para o PDP no setor de engenharia de projetos, que motivou os envolvidos pela dinâmica das etapas e a replicação das informações obtidas no ciclo seguinte, o método se disseminou pela organização e outros setores começaram a empregar suas etapas em novos processos.

Pode-se afirmar que a implantação do método estruturado para PDP no setor de engenharia de projeto, mostra que foi encontrada a resposta para a questão de pesquisa e que por meio das conversões do conhecimento, tornou acessível para toda a organização o conhecimento sobre as atividades desenvolvidas pelo setor de engenharia de projetos nos projetos de desenvolvimento de produto.

Finalmente, ao se combinar a gestão do conhecimento com o desenvolvimento de produto por meio da revisão bibliográfica, mostrou-se que os temas possuem influência um ao outro e que as empresas do setor com características da empresa estudada podem se beneficiar dos resultados advindos da aplicação de conceitos maduros evidenciados pela literatura, melhorando a autonomia de sua equipe, reduzindo os tempos de processo e potencializando a disseminação de conhecimento para toda a organização.

Como sugestão para trabalhos futuros, evidenciado pelo pesquisador no trabalho de campo, é a aplicação em todos os setores envolvidos no PDP da empresa, da matriz do conhecimento, evidenciando através de questionário por meio de entrevista da equipe envolvida

nas atividades, as melhores práticas aplicadas, para em seguida aplicar em novos desenvolvimentos com objetivo de retenção de informação e da melhoria contínua do ciclo do PDP.

REFERÊNCIAS

AMARAL, D. C. Arquitetura para gerenciamento de conhecimento explícito sobre o processo de desenvolvimento de produto. 2002. 215 p. Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP.

AMARAL, C. S. T.; ROZENFELD, H. Sistematização das melhores práticas de desenvolvimento de produtos para acesso livre e compartilhamento na internet. **Produto & Produção**, v. 9, n.2, p. 120-135, 2008.

AMATO NETO, J. A. A indústria de máquinas agrícola no Brasil – Origens e evolução. **Revista Administração de Empresa**, v.25, p. 57-69, 1985.

AMORIM, F. B.; TOMAÉL, M. I. Gestão da Informação e Gestão do Conhecimento na Prática Organizacional: Análise de Estudos de Caso. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da informação**, v.8, n.2, p.01-22, 2011.

BABA, Y.; NOBEOKA, K. Towards knowledge-based product development: the 3-D CAD model of knowledge creation. **Research Policy**, v.26, p.643-659, 1998.

BARBALHO, S. C. M.; ROZENFELD, H. O impacto dos aspectos organizacionais sobre a percepção de melhoria em desenvolvimento de produtos. **Gestão & Produção**. v.17, n.1, p. 1–17, 2010.

BARBOSA, R. R. Gestão da Informação e do conhecimento: origens, polêmicas e perspectivas. **Informação & Informação**, v.13, n. esp., p. 1-25, 2008.

BARBOSA JUNIOR, G. P. **Gestão do conhecimento aplicada ao processo de desenvolvimento do produto: estudo na área de equipamentos de processo petroquímico**. 2013. 110f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Centro Universitário de Araraquara, Araraquara-SP.

BENASSI, J. L. G.; FERREIRA JUNIOR, L. D.; AMARAL, D. C. Identificação das propriedades da visão do produto no gerenciamento ágil de projeto de produtos manufaturados. **Produção & Produção**, v.13, n.1, p. 59-74, 2012.

BERTO, R. M. V. S.; NAKANO, D. N. Um levantamento de métodos e tipos de pesquisas. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, v.9, n.2, p. 65-76, 2000.

BRASIL, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES. Máquinas e implementos agrícolas. 1995 Disponível em:http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/setorial/get4_is2.pdf > Acesso em: 28 abril 2016.

BRASIL, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – **Embrapa**. Projeto vai avaliar dez anos de expansão da cana-de-açúcar em São Paulo. 2013 Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/busca-de-noticia/-/noticia/1498978/projeto--vai-avaliar-dez-anos-de-expansao-da-cana-de-acucar-em-sao-paulo>> Acesso em: 29 maio 2015.

BRESSAN, S. J. Fundamentos das ciências sociais. Ijuí: Ed. Unijuí, 122p. , 2008.

BRITO, L. M. P. G. Gestão do conhecimento – instrumentos de apropriação pelo capital do saber do trabalhador. **Cadernos de Educação**, Pelotas, v.30, p. 135-148, 2008.

BROWN, S. L. & EISENHARDT, K. M. Product Development: past research, present findings, and future directions. **Academy of Management Review**, v. 20, n. 2, p. 343-378, 1995.

BROWNING, T. R.; FRICKE, E.; NEGELE, H. Key concepts in modeling product development processes. **Systems Engineering**, v. 9, n.2, p.104–128, Jul. 2006.

CALDERINI, M.; CANTAMESSA, M. Innovation paths in product development: an empirical research. **International Journal of Production Economics**, v.51, p.1-17, 1997.

CARLILE, P. R. A pragmatic view of knowledge and boundaries: boundaries objects in new product development. **Massachusetts Institute of Technology**, v.13, n.4, p. 442-455, 2002.

CARVALHO, J. L. M. **Contribuição para a gestão da integração no processo de desenvolvimento de produtos**. 2006. 341 p. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2006.

CASTILHO, C. C.; JORNADA, M. I. H.; STERMBERG, S. S. W.; GUILARDI, R. C. A indústria de máquinas e implementos agrícola (MIA) no RS: Nota sobre a configuração atual. In: **IV Encontro de Economia Gaúcha**, Porto Alegre/RS, 2008.

CASTRO, B. H. R. **Estratégia de inovações: Um estudo na indústria de maquina e implementos agrícolas no Brasil**. 2004. 113p. Dissertação de Mestrado em Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/RJ, 2004.

CÉLERES, Your agribusiness intelligence. **O setor de máquinas agrícolas no Brasil: evolução nos últimos anos e perspectiva**. novembro/2014.

CHANG, HAN-CHAO; TSAI, MING-TEM; TSAI, CHUNG-LIN. Complex organizational knowledge structures for new product development teams. **Knowledge-Based Systems**, v. 24, p. 652–661, 2011.

CHAUDHURI, A.; BOER, H. The impact of product-process complexity and new product development order winners on new product development performance: The mediating role of collaborative competence. **Journal of Engineering and Technology Management**, v.42, p.65-80, 2016.

CHEN, CHI-HSIANG; CHANG, YONG-YANG; LIN, MING-JI, JAMES. The performance impact of post-M&A interdepartmental integration: An empirical analysis, **Industrial Marketing Management**, v.39, p. 1150-1161, 2010.

CHENG, L. C. Caracterização da gestão do desenvolvimento de produto: delineando o seu contorno e dimensões básicas. In: **Congresso Brasileiro de Gestão do Desenvolvimento de Produto**. São Carlos/SP, 2000.

CHU, CHIH-HSING.; HSU, YUNG-CHANG Similarity assessment of 3D mechanical components for design reuse. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, v.22, n.4, p. 332-341, 2006.

CLARK, K. B. Project Scope and Project Performance: The Effect of Parts Strategy and Supplier Involvement on Product Development. **Management Science**, v. 35, n.10, 1247–1263, 1989.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization, and the management in the word auto industry**. Boston: Harvard Business School Press, 1991. 409 p.

COOPER, R. **Stage-gate: a new tool for managing new products**. Business Horizons , 1990.

COUGHLAN, P.; COGLAN, D. Action Research for Operations Management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.

DAHAB, S. **Competitividade da indústria de máquinas agrícolas**: Nota Técnica Setorial do Complexo Metal Mecânico. Campinas, Ministério da Ciência e Tecnologia, Financiadora de

Estudos e Projetos e Programa de Apoio do Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1993, 82 p.

DALFOVO, O. **Modelo de integração de um Sistema de inteligência competitiva com um sistema de gestão da informação e de conhecimento**. 2007. 234 p. Tese de Doutorado em Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento Empresarial**. 5^a ed., Rio de Janeiro/RJ, Campus, 1998.

De TONI, A.; TONCHIA, S. Lean organization, management by process and performance measurement. **International Journal of Operations & Production Management**, vol.16, n. 2, p.221- 236,1996.

DOMBROWSKI, U.; KARL, A. *Systematic Improvement of Supplier Integration within the Product Development Process*. In: **49th CIRP Conference on Manufacturing Systems**, Braunschweig, Germany, 2016.

FARIAS, A. R. R. Algumas considerações analíticas sobre a gestão do conhecimento no Brasil. In: **VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, Rio de Janeiro/RJ, 2011.

FERRARI, F. M., **Análise da gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento do produto**: aplicação na indústria brasileira de autopeças. 2002. 152 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP.

FONSECA, M. G. D. **Concorrência e processo técnico na indústria de máquinas para agricultura: um estudo sobre a trajetória tecnológica**. 1990, 249 p., Tese de Doutorado, Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP.

FRANKORT, H. T. W. When does knowledge acquisition in R&D alliances increase newproduct development? The moderating roles of technologicalrelatedness and product-market competition. **Research Policy**, v.45, p. 291-302, 2016.

FREITAS, C. **Uma proposta de avaliação da reestruturação do processo de desenvolvimento de produtos baseado em métricas**. 2004. 123 p. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS.

- GATTI JUNIOR, W. **A construção do conhecimento no processo de inovação: o desenvolvimento da tecnologia flex fuel nos sistemas brasileiros**. 2010. 196 p. Dissertação de Mestrado, Departamento de Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4^a ed., São Paulo/SP, Atlas, 2002, 176 p.
- GIL, A. C. **Método e técnicas de pesquisa social**. 6^a ed., São Paulo/SP, Atlas, 2008, 200 p.
- GOMES, L. G. O.; PEREIRA, A. F. Identificação de pontos de controle no ciclo de desenvolvimento de produto por meio de modelagem conceitual e mapeamento da informação. **Gestão & Produção**, v. 21, n. 2, p. 257-269, 2014.
- HANSEN, M. T. The Search-Transfer Problem: The Role of Weak Ties in Sharing Knowledge across Organization Subunits. **Administrative Science Quarterly**, v.44, n.1, p. 82-111, 1999.
- HIRUNYAWIPADA, T.; BEYERLEIN, M.; BLANKSON, C. Cross-functional integration as a knowledge transformation mechanism: Implications for new product development. **Industrial Marketing Management**, v.39, p.650-660, 2010.
- HOFFMANN, W. A. M. **Gestão do Conhecimento: desafios de aprender**. São Carlos/SP, Compacta, 188 p., 2009.
- JUGEND, D. **Desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas de base tecnológica: práticas de gestão no setor de automação de controle de processo**. 2006. 125p. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade federal de São Carlos, São Carlos-SP.
- KANDT, A.; PICKSHAUS, T.; FLEISCHER, K.; SCHMITT, R. A new model to ascertain product maturity in product development processes. **In: 26th CIRP Design Conference**, Hagen, Germany, 2016.
- KERZNER, H. **Project Management – A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling**. 10th., Nova York: John Wiley & Sons, 2009.
- LACERDA, D. P.; SILVA, E. R. P.; NAVARRO, L. L.; OLIVEIRA, N. N. P.; CAULLIRAUX, H. M. Algumas caracterizações dos métodos científicos em engenharia de

produção: uma análise de periódicos nacionais e internacionais. In: **XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Foz do Iguaçu /PR, 2007.

LE DAIN, M. A.; MERMINOD, V. A knowledge sharing framework for black, grey and white box supplier configurations in new product development. **Technovation**, v. 34, p.688-701, 2014.

MAKSIMOVIC, M.; AL-ASHAAB, A.; SHEHAB, E.; FLORES, M.; EWRS, P.; HAQUE, B.; FURIAN, R.; LACROIX, F.; SULOWSKI, R. Industrial challenges in managing product development Knowledge. **Knowledge-Based Systems**, v.7, p.101-113, 2014.

MANO, A. P.; TOLEDO, J. C. A integração interfuncional na gestão de desenvolvimento do produto: um estudo de caso em uma empresa de máquina agrícola. In: **V Congresso Brasileiro de Gestão do Desenvolvimento de Produtos**, Curitiba/PR, 2005.

MANO, A. P.; TOLEDO, J.C. Gestão do processo de desenvolvimento de produto: Estudo de caso em empresas nacionais fabricantes de máquinas agrícolas. **Engevista**, v.13, n.2, p.134-144, 2011.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. V. **Fundamentos de metodologia científica**. 5^a ed., São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MARTINS, R. A. Abordagem quantitativa e qualitativa. In: MIGUEL, P. A. C. (Org.) **Metodologia da pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**, 2^a ed., Elsevier: ABEPRO, Rio de Janeiro/RJ, 2012.

MARSON, M. D. A industrialização brasileira antes de 1930: uma contribuição sobre a evolução da indústria de máquinas e equipamentos no estado de São Paulo, 1900-1920. **Estudos Econômicos**, v.45, n.4, p.753-785, 2015.

MEDEIROS, I. O. **O Processo de comunicação interna como ferramenta para a gestão do Conhecimento: Análise em uma Empresa de Médio Porte**. 2008. 107p. Dissertação de Mestrado, Fundação Educacional e Cultural Dr. Pedro Leopoldo, Pedro Leopoldo/MG, 2008.

MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B.;XAVIER, A. F.; CAMPOS, D. F. Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução. **Produção**, v.22, n.1, p. 1-13, 2012.

MENDES, G. H. S. **O processo de desenvolvimento de produto em empresas de base**

tecnológica: caracterização da gestão e proposta de modelo de referência. 2008. 294 p. Tese de Doutorado em Engenharia da Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2008.

MEREDITH, J. R. ; Mantel Jr, S. J. **Project Management a managerial Approach**, 7th., John Wiley & Sons, Inc, New York, 2009.

MICHELS, E.; FERREIRA, M. G. G. Gerenciamento ágil no processo de desenvolvimento de produtos inovadores: Uma análise bibliográfica sistemática. **Revista de Gestão e Projeto**, v. 4, n.1,p. 52-76, 2013.

MORESI, E. A. D. Delineando o valor do sistema de informação de uma organização. **Ciência da Informação**, v.29, n.1, p. 14-24, 2000.

MORESI, E. **Metodologia da Pesquisa (Pós-graduação)**. 2003. 108p. Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Gestão do Conhecimento e Tecnologias da Informação, Universidade Católica de Brasília, Brasília/DF, 2003.

MUNDIM, A. P. F.; ROZENFELD, H.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. D.; GUERRERO, V.; HORTA, L. C. D. Aplicando o cenário de desenvolvimento de produtos em um caso prático de capacitação profissional. **Gestão & Produção**, v.9, n.1, p. 1–16, 2002.

MYUNG, S.; HAN, S. Knowledge-based parametric design of mechanical products based on configuration design method. **Expert Systems with Applications**, v.21, p.99-107, 2001.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação**. 20 ed., Rio de Janeiro, Elsevier, 1997.

NOVAES, M. B. C. ; GIL, A. C. A pesquisa-ação participante como estratégia metodológica para o estudo do empreendedorismo social em administração de empresas, **Revista de Administração Mackenzie**, v. 10, n. 1, p. 134-160, 2009.

PÁDUA, S. I. D. **Método de avaliação do modelo de processo de negócio do EKD**. 2004. 252 p. Tese de Doutorado em Engenharia (Mecânica), Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos/SP, 2004.

PATAH, L. A.; CARVALHO, M. M. Estrutura de gerenciamento de projetos e competências em equipes de projetos. In: **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Curitiba/PR, 2002.

PMBOK Um guia do conjunto de conhecimento em gerenciamento de projetos. Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Terceira edição, 2004.

REID, S. E.; BRENTANI, U. Market vision and market visioning competence: Impact on early performance for radically new, high-tech products. **Journal of Product Innovation Management**, v.27, p. 500-518, 2010.

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

ROSSETTI, A. G.; MORALES, A.B.T. O papel da tecnologia da informação na gestão do conhecimento. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 36, n.1, p.124-135, 2007.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de Desenvolvimento de Produto: Uma referência para Melhoria de Processo**. São Paulo/SP, Saraiva, 2006. 577 p.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**, 4ª ed. Universidade Federal Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2005. 138 p.

SILVA, S. L., **Proposição de um modelo para caracterização das conversões do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos**. 2002. 231 p. Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica, Universidade de São Paulo, São Carlos/SP, 2002.

SILVA, S.; ROZENFELD, H. Proposição de um modelo para avaliar a gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento de produto. **Ciência da Informação**, v.36, n.1,p.147-157, 2007.

STEIGRÄBER, R. S. **Protótipo de um sistema de customização 3D para planejamento de edificações**. 2003. 58 p. Monografia Graduação em Ciência da Computação, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau/SC, 2003.

SUHARYANTI, Y.; SUBAGYO; MASRUROH, N. A.; BASTIAN, I. The scheme of product development process as a trigger to product success: A theoretical framework. **Procedia Manufacturing**, v.4, p. 46-53, 2015.

SYNNES, E. L.; WELO, T. Enhancing Integrative Capabilities through Lean Product and Process Development. In: **6th CIRP Conference on Learning Factories**, Trondheim, Norway 6, 2016.

TESSAROLO, P. Is integration enough for fast product development? An empirical investigation of the contextual effects of product vision. **Journal of Product Innovation Management**, v.24, p.69-82, 2007.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

THIOLLENT, M.; SILVA, G.O. Metodologia de pesquisa-ação na área de gestão de problemas ambientais. **Revista Eletrônica de Com. Inf. Inov. Saúde**, v.1, n.1, p.93-100, 2007.

TRIP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica, **Educação e Pesquisa**, v.31, n. 3, p. 443-466, 2005.

TOLEDO, J. C.; SIMÕES, J. M. S. Gestão do desenvolvimento de produto em empresas de pequeno e médio porte do setor de máquinas e implementos agrícolas do Estado de São Paulo. **Gestão & Produção**, v. 17, n.2, p.1-15, 2010.

TOLEDO, J. C.; ALLIPRANDINI, D. H.; FERRARI, F. M.; MARTINS, M. F.; MARTINS, R. A.; SILVA, S. L. **Modelo de referência para gestão do processo de desenvolvimento de produto: Aplicações na indústria de autopeças**. São Carlos, Grupo de estudo e pesquisa em qualidade, 2002. 335 p. (Relatório de Pesquisa).

TORQUATO, P. R. G.; SILVA, G. P. Tecnologia e estratégia. Uma abordagem analítica e pratica. **Revista de Administração**, v.35, n.1, p 72-85, 2000.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção**. 199p. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Itajubá, Itajubá/MG, 2012.

VAHEDI, M.; IRANI, F.N.H.A. Information technology (IT) for knowledge management. **Procedia Computer Science**, v.3, p. 444-448, 2011.

VIAN, C. E. F.; ANDRADE JUNIOR, R. P. Evolução histórica da indústria de máquinas agrícolas no mundo: origens e tendências. In: **48^a Congresso de Tecnologia desenvolvimento e integração social**, Campo Grande/MS, 2010.

VIAN, C. E. F.; ANDRADE JUNIOR, A. M.; BARICELO, L. G.; SILVA, R. P. Origem, evolução e tendências das indústrias de máquinas agrícolas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.51, p. 719-744, 2013.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA

• Engenharia do produto

- 1- Como surgem as ideias para desenvolvimento de um novo produto? Como está informação é conduzida pela organização?

As ideias normalmente surgem através de diálogos e reuniões entre o setor comercial e os clientes ou com a equipes de projeto da empresa, sendo descrito o processo agrícola desejado, com o processo definido procura-se unificar documentos de projeto do portfólio existente e estudo e análise de relatórios de projetos anteriores. A transferência de conhecimento adquirido durante o desenvolvimento se limita aos desenhos do produto e listas de materiais, as informações são conduzidas pelos responsáveis dos setores aos demais envolvidos, por meio de telefone e e-mail.

- 2- Como é acompanhado e avaliado o desenvolvimento de um novo produto?

O acompanhamento e a avaliação do desenvolvimento de um novo produto, são realizados pelo gerente funcional e diretoria da empresa, por meio de diálogo e reunião com a equipe envolvida, as informações obtidas são anotadas pelo gerente funcional que depois disponibiliza para os envolvidos para avaliação e conhecimento, as informações técnicas que são obtidas são associadas a procedimentos internos e normas externas vigentes. O gerente funcional se encarrega de realizar o acompanhamento dos prazos e custos estabelecidos.

- 3- Como são conduzidas as parcerias com fornecedores?

As parcerias são conduzidas através do departamento de compras em conjunto com o setor de engenharia de produto, que realiza reuniões com os fornecedores submetendo documentos técnicos referente as necessidades e condições comerciais, os fornecedores submete as alternativas de produtos que possam atender as necessidades técnicas e comerciais, que são analisadas pelo departamento de compra e a equipe técnica envolvida no desenvolvimento.

- 4- Qual a sua opinião sobre a integração entre os departamentos?

A relação entre os departamentos normalmente é fraca, quando se depara com dificuldades e problemas, procura resolver rapidamente falhas inerente ao departamento, deixando a desejar a transmissão de informação para os demais, a frequência de reuniões acontece somente quando surge divergência, não é mantido uma aproximação entre os indivíduos envolvidos para análise de falhas.

- 5- Qual a sua opinião sobre a estrutura organizacional definida para PDP e há coerência com as atividades solicitadas?

A estrutura organizacional é constituída por um gerente funcional, que normalmente sofre influência dos dirigentes da empresa (donos), esta situação cria uma insegurança nos profissionais que atuam no processo do PDP, está insegurança frequentemente acontece devido a centralização das decisões. As atividades acabam sendo mal planejadas dificultando a estrutura organizacional, que possibilita muitas vezes mais de um profissional atuar na mesma atividade dobrando os esforços. A estrutura organizacional mantida atualmente em alguns momentos não é coerentes com as atividades solicitadas, prejudicando estudos mais aprofundados.

- 6- Qual o papel da liderança no processo de desenvolvimento de produto?

É manter as discussões e planejamento das atividades com a equipe evolvida no PDP, coordenar atividades para o melhor aproveitamento dos recursos, instruir e orientar os processos, acompanhar o desenvolvimento profissional da equipe, com planejamento de treinamentos necessários e criar um ambiente favorável para obter melhores resultados.

- 7- Qual sua opinião sobre os canais de informações estabelecidos na empresa?

O diálogo e o contato entre os envolvidos no PDP são as fontes de comunicação mais utilizadas atualmente na empresa, que podem gerar registro de falhas e acertos. Outro meio disponível pela empresa são comunicações eletrônicas com e-mail, esta forma de transmissão de informações ainda é pouco utilizada e quando acontece o conteúdo deixa a desejar. A sugestão é proporcional treinamento de comunicação aos envolvidos, para conseguir a padronização e armazenamento de conhecimento explícito e técnicas de interpretação de resultados.

- 8- Qual a sua visão sobre a capacitação e acompanhamento da qualificação do pessoal envolvido no PDP?

O PDP da empresa detêm uma equipe jovem e os administradores sênior, sendo assim normalmente ocorre dificuldades para diálogos e interações que possam disseminar conhecimento, isto prejudica e retarda a evolução da capacitação dos envolvidos, o acompanhamento da qualificação da equipe é realizada pelo gerente funcional e o setor de recursos humanos, com planejamento de recursos e aplicações de treinamentos, em

função de estudos realizados sobre a visão das necessidades tecnológicas dos produtos fabricados pela empresa.

- 9- Em sua opinião como é realizado o levantamento de mercado, possibilidade tecnológica e requisitos dos clientes?

A empresa utiliza reuniões com os clientes para levantamento de mercado e requisitos dos clientes, estas reuniões são realizadas pelo setor comercial em conjunto com consultores técnicos e as possibilidades tecnológicas normalmente são evidenciadas com o levantamento dos requisitos dos clientes e revistas especializada em agricultura, que destacam novos processos de manuseio na agricultura.

- 10- Como a organização trata o envolvimento dos fornecedores no PDP?

O envolvimento dos fornecedores se inicia pelo contato telefônico do departamento de compras, o segundo passo é o desenvolvimento do fornecedor, por meio de reuniões e vistas técnicas com a participação do setor de compras e engenharia do produto, mas os fornecedores normalmente não participam intensamente das fases do PDP, se limitando mais no processo comercial e as informações técnicas solicitadas.

- 11- Como é realizado o acompanhamento do teste dos protótipos, pela engenharia do produto?

Normalmente somente o gerente funcional da engenharia do produto e os administradores da empresa (donos), participam dos testes dos protótipos, o gerente funcional se encarrega de registrar as falhas e acertos e relaciona as informações aos conhecimentos adquiridos no início do PDP, munido destas informações o gerente funcional orienta a equipe do PDP e demais setores envolvidos. Está sistemática frequentemente apresenta falhas, devido à falta de aproximação da equipe e dos demais setores na conclusão dos fatos.

- 12- Como as informações sobre os pontos fortes e fracos do projeto nos testes de protótipos são retornadas à engenharia do produto?

Com os registros obtidos nos testes pelo gerente funcional e as observações feitas pelos clientes para aos envolvidos da empresa nos testes, é agendada uma reunião para elaboração do relatório de teste que demonstra os pontos fortes e fracos do produto, estes resultados são informados a engenharia do produto. Frequentemente há divergências sobre os resultados obtidos referente ao processo solicitado de manuseio

agrícola pelo cliente, neste sentido as dificuldades são relacionadas a falta de aprofundamento técnico sobre o assunto ou a consulta a um especialista, desta forma normalmente as decisões fica a critério da alta administração (dono) que na maioria das vezes acaba tomando decisões que podem acabar frustrando os clientes e equipe envolvida no PDP.

13- Qual a sua opinião sobre os recursos de software destinados ao PDP e são coerentes as necessidades?

A empresa conta com softwares que se destaca pela grande utilização nas indústrias metal mecânica em todo mundo e são coerentes as necessidades exigidas pelos segmentos de fabricação de implementos agrícolas, o que frequentemente é observado é a baixa utilização destes software, como exemplo podemos destacar a utilização do CAD 3D, que é somente utilizado na elaboração do sólido 3D das peças, montagens das partes e no detalhamento das peças em desenhos 2D para construção do produto, deixando recursos como análises estruturais sem utilização e outros. Observou que a baixa utilização dos softwares disponíveis ocorre por falta de reciclagem dos treinamentos sobre a aplicação, vendo que as empresas que desenvolve estes softwares lança no mercado novas versões com melhorias todos os anos.

• Orçamentos

1- As especificações do produto são objetivas quando chegam ao setor? Qual o procedimento para custear o projeto?

As especificações frequentemente são alteradas ao decorrer do processo, assim a objetividade em baixa. O procedimento utilizado se inicia com a obtenção da estrutura do produto fornecida pela engenharia, que é analisada e observadas possíveis falhas como a falta de código em algum material a ser utilizado, duplicidade de solicitação e também a finalização de algum processo de compra que possa ainda estar em aberto, finalizada esta fase verifica-se os processos industriais elaborados pela engenharia industrial, objetivo desta verificação é observar se todas as peças, componentes e conjuntos, detêm processos de fabricação com as devidas informação sobre tempos utilizáveis para execução e também se todos os centros de trabalhos estão definidos, com estas etapas concluídas é possível a obtenção do orçamento, o orçamento é informado ao setor comercial e alta administração da empresa que se encarregam de divulgar a informação aos interessados.

- 2- Existe um suporte para dúvidas sobre a especificação do projeto? Como esta informação é conduzida pela empresa?

O suporte para dúvidas normalmente são os engenheiros ou projetistas envolvidos no projeto, as informações são conduzidas através de e-mail ou por telefone, algumas vezes pela gravidade das falhas nas especificações é necessário a realização de uma reunião entre os envolvidos.

- 3- Qual é o tempo médio para a finalização do processo de orçamento de um novo produto?

Normalmente se inicia os orçamentos de peças e componentes antes de finalizar o projeto, é um meio de trabalhar simultaneamente com as engenharias de produto e industrial, estas atividades antecipadas são importantes, porque reduz significativamente o tempo de orçamento. Frequentemente o tempo para orçamento de um produto após finalizar o projeto, pode variar entre quatro a oito dias, dependendo exatidão das informações.

- 4- Como são atualizadas as informações de custo (valor hora/máquina, forjados, chapas e etc.) pela empresa?

O valor da hora/máquina é atualizado imediatamente após a ocorrência de reajustes em salários, energia elétrica, água, valorização do terreno, amortização de novos equipamentos, insumos e impostos, os demais produtos como materiais e componentes são reajustados com a avaliação do departamento de compras nos bancos de dados, calculando a média entre as três últimas compras realizadas.

- 5- Qual sua opinião sobre a maneira como a empresa aborda questões relativas ao orçamento de novos projetos?

No decorrer do PDP o orçamento é tratado como segundo plano e informações importantes para elaboração do orçamento são negligenciadas, ao passo que o PDP se aproxima da fase de final do detalhamento e se torna importante os conhecimentos dos custos para que possa solicitar a aprovação da alta administração para iniciar a construção do protótipo, a atividade de orçamento se torna destaque e os envolvidos não se dão conta dos trabalhos que devem ser realizados para conclusão de um orçamento do produto, com isto é comum conflito entre os departamentos envolvidos.

•Planejamento

- 1- Como a ideia de novos produtos é conduzida pelo setor? Quais as dificuldades do planejamento com um novo produto?

O setor de planejamento participa desde a solicitação do cliente ou da alta administração, para o desenvolvimento de um novo produto, mas começa realmente suas atividades no momento que as lista de matérias, começam a ser disponibilizada pelo setor de engenharia produto, neste ponto começa-se a analisar estoques com objetivo de identificar necessidades e o planejamento de produção para viabilizar tempo para fabricação do novo produto. As dificuldades aparecem devido a utilização de um grande tempo do cronograma estipulado para o PDP, nas atividades anteriores e reduz muito o prazo para construção, dificultando o planejamento das operações, normalmente se resolve com horas extras onerando os custos do PDP.

- 2- A situação de falhas, erros e re-trabalhos, como as alterações são remetidas ao departamento? Qual canal de comunicação é estabelecido nestes casos?

Os erros e retrabalhos, frequentemente não são remetidos ao setor de planejamento, o que gera situação confusas nas requisições de matéria prima e no planejamento das operações. O canal normalmente utilizado nestes casos para comunicação é verbal, não registrando as informações, o que prejudica a aprendizagem com as falhas ocorridas, com está situação o inventario de materiais fica extremamente prejudicado, que ocorre em perdas significativas para a empresa.

- 3- Qual é tempo médio para a conclusão do planejamento de um novo produto?

O planejamento de um novo produto tem um tempo médio de quatro a cinco dias com a aberturas das ordens de fabricação, mas o que realmente aumenta os esforços no planejamento de um novo produto, são os cancelamentos de ordens e abertura de novas ordens, que dependendo da necessidade pode prejudicar todo o planejamento.

•Suprimento

- 1- Em sua opinião, qual é o papel de setor de compras no desenvolvimento de novos produtos?

O papel principal é o gerenciamento de desenvolvimento de fornecedores, processos de compras, acompanhamento dos preços no mercado e prazos de fornecimento que são cruciais no planejamento de conclusão do protótipo.

- 2- Como as informações do projeto são abordadas pelo setor (prioridades, data entregas por equipamento e etc.)? Qual o principal meio de comunicação de suprimentos com os outros setores da empresa?

O setor de compra recebe a estrutura do produto da engenharia, em seguida faz uma análise observando os materiais a serem adquiridos, munido destas informações definem prioridades e datas de entrega com apoio da engenharia e dos fornecedores. O telefone é o meio de comunicação mais utilizado e com menos frequência temos os e-mails e reuniões, com a alta utilização do telefone. No processo se torna fraco os registros de informações que possam ser disseminados para a organização.

- 3- O setor de compra é informado da necessidade de adquirir determinado produto específico? Como é feito a seleção do fornecedor para o produto especificado no projeto?

O setor de compra é informado através de e-mail com desenhos anexados, quando dá necessidade de um produto específico. Normalmente quem seleciona os possíveis fornecedores é a engenharia, com a lista de possíveis fornecedores o setor de compra faz contato via telefone e depois envia os desenhos para análise dos fornecedores, se for observado a necessidade é agendado uma reunião que pode ser na empresa ou na empresa do possível fornecedor.

• Engenharia Industrial

- 1- Qual a sua opinião sobre o processo atual da empresa, no que diz respeito ao setor de engenharia industrial?

O setor de engenharia industrial é reduzido em comparação ao setor de engenharia de produto, esta situação gera dificuldade na conclusão das atividades necessárias para o sucesso da fabricação do protótipo. O setor de engenharia industrial acaba por realizar somente a elaboração dos processos de fabricação e não realiza estudos de fluxo, dispositivos, ferramentas e de tempos para realização de uma determinada operação.

- 2- Quais informações são necessárias para o desenvolvimento das atividades do setor?

As atividades da engenharia industrial normalmente se iniciam em paralelo com as atividades de detalhamentos de peças desenvolvidas pela engenharia de produto, mas as informações necessárias são: a conclusão do cadastramento do item com definições de quantidades e material utilizado, detalhamento das peças e processos especiais que serão aplicados.

3- Qual o impacto no prazo de entrega se houver informações incoerentes no projeto?

As informações incoerentes no projeto impactam a realização de atividades de todos os setores que estão envolvidos no PDP, os esforços para conclusão se tornam volumosos e o prazo de entrega é totalmente prejudicado, estas situações chegam a atrasar os projetos por semanas e podem até surgir paralização do projeto.

• **Protótipo**

1- Qual a sua opinião sobre o processo atual da empresa, no que diz respeito a construção dos protótipos?

O processo utilizado atualmente para construção do protótipo pela empresa, se inicia normalmente confuso, as ordens de fabricação ainda estão sendo emitidas pelo setor de planejamento e os administradores responsáveis pelo andamento das atividades do setor de protótipo começam a passar ordens verbais para o início de fabricação, está situação no primeiro momento pode potencializar as atividades, mas depois começa a criar conflito de informação com as ordens de fabricação emitidas, no qual gera perdas significativas de peças que foram contadas em duplicatas e criam um ambiente entre os envolvidos desfavorável ao PDP.

2- Qual a sua opinião sobre as informações disponibilizadas para construção de um protótipo?

As informações advindas da engenharia do produto e engenharia industrial se iniciam com muitas dúvidas técnicas, que vão se esclarecendo com o auxílio dos profissionais com experiências no andamento do processo de construção do protótipo. O canal de comunicação entre estes profissionais e os engenheiros e projetistas envolvidos no processo ocorre frequentemente por diálogo, mas se observa pouco registro de informações o que prejudica o aprendizado.

- 3- Qual a participação do setor de protótipo no planejamento de construção de um protótipo?

O gerente responsável pelo setor de protótipo é o único do setor que participa do planejamento de construção de um protótipo, a falta de aproximação dos profissionais experientes do setor no planejamento, dificulta os entendimentos técnicos e comerciais relevantes ao processo, desta forma se cria um ambiente frágil entre os administradores e os profissionais envolvidos.

- 4- Como é dimensionado os recursos (mão de obra) para execução das tarefas necessárias para construção de um protótipo?

O dimensionamento de recursos frequentemente é inferior as necessidades, mas esta situação é contornada com remanejamento de recursos de outras áreas, que acontece com permissão da administração e não oferece preocupação para os prazos determinados para conclusão do protótipo.

APÊNDICE B – MATRIZ DE ANÁLISE DE DOCUMENTOS

FASE DO PROJETO	SISTEMAS E FERRAMENTAS DO PROJETO	Não utiliza	Utiliza	Em fase de implantação
PLANEJAMENTO DO PROJETO	Classificação, identificação e codificação			
	Padronização de Projetos			
	Especificação de Tolerâncias			
	Cálculo Mecânico			
	Sistema CAD			
	Desenho de fabricação			
	Desenhos em 3D			
	Listas de materiais			
	Apontamento de horas de engenharia			
	Orçamento			
	Processos de fabricação			
	Protótipos e modelos			
	Equipe de engenharia com mais de 2 projetistas			
	Normas de qualidade			
	Sistema MRP			