



**Universidade Estadual de Maringá**  
**Centro de Tecnologia**  
**Departamento de Engenharia de Produção**

**Processo de Desenvolvimento de Produtos para uma  
Empresa do Setor Metal Mecânico**

*Gabriella Garcia Bombonato*

**TCC-EP-38-2012**

**Maringá - Paraná**  
**Brasil**

Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Engenharia de Produção

**Processo de Desenvolvimento de Produtos para uma  
Empresa do Setor Metal Mecânico**

*Gabriella Garcia Bombonato*

**TCC-EP-38-2012**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador(a): Prof.(a): Edwin Vladimir Cardoza Galdamez

**Maringá - Paraná  
2012**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a todos que acreditam que a vida é feita de desafios e que, para sermos vitoriosos, é preciso fazer sempre o melhor.

## EPÍGRAFE

“Dê o melhor de si agora, pois é somente no agora que devemos investir em nós mesmos. É fazendo da melhor forma o trabalho que nos é designado hoje que conseguiremos construir a ponte que nos fará cruzar o abismo que nos separa de nossos sonhos.” (Lis-Andros)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, Zé Luís e Luciana, que sempre acreditaram em mim e fizeram de tudo para que eu realizasse meu sonho de me formar engenheira. Por terem aguentado meus momentos de nervosismo e tristeza e, mesmo distantes, conseguirem me fazer sentir bem nos piores momentos. Agradeço, mais ainda, pelas comemorações com minhas vitórias e por me fazerem sentir tão especial e amada.

À minha irmã, Nayara, que, apesar de ser mais nova, sempre tem seus conselhos para me dar e várias histórias pra contar. A toda minha família que poderá comemorar comigo mais essa vitória.

Aos meus amigos de graduação que, apesar de eu ser uma das poucas mulheres da sala, me fizeram sentir como parte de uma família. Em especial agradeço ao Everton, Felipe, Igor e Vinícius, por estarmos sempre juntos, seja em momentos de stress por causa de trabalhos e provas ou apenas para assistirmos jogos de futebol na televisão.

Ao Igor, meu namorado e, antes de tudo, meu melhor amigo. A quem sempre pude confiar, brincar, brigar, sonhar... Aprendi com ele a me importar menos com algumas coisas e a me divertir mais com outras. Estará para sempre no meu coração!

Ao meu orientador Edwin, que dispendeu seu tempo para me apoiar no desenvolvimento do trabalho, por tudo o que me ensinou no decorrer deste trabalho e durante as aulas de Engenharia de Produto.

À professora Olivia por ter aceitado o convite de participar da banca.

Aos funcionários da empresa Ziober, que me auxiliaram na escolha do tema do trabalho e não se negaram a me ajudar na obtenção das informações necessárias.

## RESUMO

A competitividade entre as empresas cresce cada vez mais, assim, qualidade deixou de ser um diferencial, é um quesito necessário a quem quer sobreviver no mercado. Novas ideias e criação de produtos inovadores tendem a ganhar cada vez mais espaço, porém, são várias as organizações que partem por este caminho, sendo vital que o processo da concepção até o lançamento de um produto seja cada vez mais rápido e eficiente. Desta forma, o presente trabalho propõe a estruturação do processo de desenvolvimento de novos produtos em uma indústria do setor metal mecânico. Para isso, apresenta algumas abordagens sobre o desenvolvimento de novos produtos sob a perspectiva de diferentes autores. Aborda, ainda, algumas ferramentas que mais são utilizadas para que o processo de desenvolvimento de produtos seja executado. Através da pesquisa-ação e da adequação da literatura à empresa estudada, são identificadas todas as atividades que farão parte do PDP e os documentos (*templates*) que serão necessários, de acordo com as Normas ISO 9001:2008.

**Palavras-chave:** Processo de desenvolvimento de produtos; ISO 9001:2008; Metal-mecânica.

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....</b>	<b>xiii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA .....	3
1.3 OBJETIVOS .....	4
1.3.1 <i>Objetivo geral</i> .....	4
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	4
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	4
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>6</b>
2.1 ISO 9001:2008.....	6
2.1.1 <i>Requisitos da Norma ISO 9001:2008</i> .....	7
2.2 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PDP) .....	9
2.2.1 <i>Modelos de Referência de PDP</i> .....	11
2.2.1.1 <i>Modelo de Rozenfeld et al. (2006)</i> .....	11
2.2.1.2 <i>Modelo de Baxter (1998)</i> .....	13
2.2.1.3 <i>Modelo de Back et al. (2008)</i> .....	16
2.2.1.4 <i>Modelo de Pahl e Beitz (2005)</i> .....	26
2.3 METODOLOGIA DE PROJETOS (GERENCIAMENTO DE PROJETOS).....	29
2.4 PRÁTICAS DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS .....	36
2.4.1 <i>Engenharia Simultânea</i> .....	36
2.4.2 <i>Stage-Gate</i> .....	39
2.4.3 <i>Avaliação do Ciclo de Vida de produtos</i> .....	42
2.4.4 <i>Engenharia Reversa</i> .....	44
2.4.5 <i>Design for X</i> .....	46
2.4.6 <i>Matriz QFD</i> .....	49
<b>3 DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>51</b>
3.1 HISTÓRICO DA EMPRESA .....	51
3.2 PRODUTOS DA EMPRESA .....	51
3.2 PROCESSO PRODUTIVO DA EMPRESA .....	53
3.3 FORNECEDORES DA EMPRESA .....	55
3.4 CERTIFICAÇÃO ISO 9001:2008.....	55
3.5 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO – SEM A ESTRUTURAÇÃO DO PDP .....	56
3.5.1 <i>Fluxograma do Processo</i> .....	56
3.5.2 <i>Atividades do processo de criação de produtos</i> .....	58
3.5.3 <i>Limitações na criação de novos produtos</i> .....	60
3.6 PROPOSTA DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS .....	60
3.6.1 <i>Atividades do PDP</i> .....	63
3.7 RECOMENDAÇÕES PARA A IMPLANTAÇÃO DO PDP .....	66
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>68</b>
4.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
4.2 LIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	69
4.3 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS .....	69
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>75</b>
ANEXO A- DOCUMENTO DE DESENHO TÉCNICO .....	75
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>76</b>

APÊNDICE A- PDP 001: LISTA DE REQUISITOS INICIAIS .....	76
APÊNDICE B- PDP 002: CONCEPÇÃO DO PRODUTO.....	77
APÊNDICE C- PDP 003: IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS .....	78
APÊNDICE D- PDP 004: MATRIZ QFD .....	79
APÊNDICE E- PDP 005: ANTEPROJETO .....	80
APÊNDICE F- PDP 006: CONTROLE DE DOCUMENTAÇÃO DE PRODUTOS .....	81

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO .....	12
FIGURA 2- CUSTO DE MUDANÇAS.....	13
FIGURA 3- ETAPAS DO PDP PARA BAXTER (1998).....	14
FIGURA 4- ATIVIDADES DE PROJETO NAS DIFERENTES ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS .....	15
FIGURA 5- FLUXOGRAMA DA FASE DE PLANEJAMENTO DO PROJETO.....	17
FIGURA 6- FLUXOGRAMA DA FASE DE PROJETO INFORMACIONAL .....	18
FIGURA 7- FLUXOGRAMA DA FASE DE PROJETO CONCEITUAL .....	20
FIGURA 8- FLUXOGRAMA DA FASE DE PROJETO PRELIMINAR .....	21
FIGURA 9- FLUXOGRAMA DA FASE DE PROJETO DETALHADO .....	22
FIGURA 10- FLUXOGRAMA DA FASE DE PREPARAÇÃO DA PRODUÇÃO .....	24
FIGURA 11- FLUXOGRAMA DA FASE DE VALIDAÇÃO .....	25
FIGURA 12- MAPEAMENTO DOS GRUPOS DE PROCESSOS .....	30
FIGURA 13- SÍNTESE DOS PRINCIPAIS ELEMENTOS ASSOCIADOS À ENGENHARIA SIMULTÂNEA .....	37
FIGURA 14- STAGE-GATE.....	39
FIGURA 15- STAGES: ATIVIDADES, ANÁLISES E ENTREGAS .....	41
FIGURA 16- GATES: ENTREGAS, CRITÉRIOS E SAÍDAS .....	41
FIGURA 17- PROJETO TRADICIONAL X PROJETO VIA ENGENHARIA REVERSA .....	45
FIGURA 18- MATRIZ DA CASA DA QUALIDADE DO QFD FONTE: ROZENFELD <i>ET AL.</i> , 2006.....	49
FIGURA 19- ATI- ESQUI TRIPLO .....	52
FIGURA 20- ATI- MULTI EXERCITADOR .....	53
FIGURA 21- USUÁRIOS DOS EQUIPAMENTOS DA ATI .....	53
FIGURA 22- PLANTA BAIXA DA EMPRESA ESTUDADA .....	54
FIGURA 23- MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ATUAL .....	57
FIGURA 24- PROPOSTA DE PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS .....	61

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- ATIVIDADES DA CRIAÇÃO DE PRODUTOS .....	59
QUADRO 2- ATIVIDADES DO PDP .....	655

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATI	Academias da Terceira Idade
EDT	Estrutura de Desdobramento do Trabalho
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> (Organização Internacional para Padronização)
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produtos
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
QFD	Desdobramento da Função Qualidade

## 1 INTRODUÇÃO

Uma forma de garantir a competitividade de uma empresa é a partir de práticas de melhoria contínua, implantação da qualidade total, uso de novas tecnologias, desenvolvimento de novos produtos, entre outras. Especificamente, no desenvolvimento de produtos devem existir meios (métodos e ferramentas) para o controle dos processos, desde a concepção de novas ideias até o fim de vida dos produtos.

Com o desenvolvimento do sistema da qualidade total, como define Feigenbaum (1994, *apud* Cardoso, 1995), o produto ou serviço deve garantir a satisfação total dos clientes e, para isso, todas as áreas da organização têm responsabilidades. Portanto, combinam-se características de produtos e serviços com a produção, marketing, entre outros, de modo que possa ser garantida a qualidade em relação às expectativas dos clientes.

Pine II (*apud* Peçanha et al., 2003), afirma que a expectativa de sobrevivência de uma organização em uma economia de mercado livre é proporcional a sua capacidade de desenvolver produtos. Desse modo, a importância do desenvolvimento de produtos dentro de uma organização, com relação à competitividade, é ressaltada.

Com a implantação de um PDP (Processo de Desenvolvimento de Produtos) formalizado e o emprego de ferramentas, de acordo com Bolgenhagen (2003), busca-se a participação de todos os setores dentro da organização, de forma que: o PDP transforma-se em um processo da empresa; obtêm-se um fluxo de novos produtos mais competitivos, mais aceitos no mercado; melhora-se a qualidade dos produtos; documenta-se todo o processo, facilitando o acesso e o resgate das informações.

Quando um processo de desenvolvimento de produtos está estruturado torna-se mais fácil o entendimento da participação e importância, de cada setor dentro da empresa, surgindo, assim, a necessidade de formalizar o processo de PDP de uma organização em um fluxograma. Dessa forma, a proposta do trabalho é desenvolver o PDP para a organização das atividades e o contínuo e eficaz fluxo de informação dos processos em uma empresa do setor de metal-mecânico.

Desde o início da década de 1990, como relata Rozenfeld et al. (2006), corporações japonesas, europeias e norte-americanas, identificaram que o desenvolvimento de produtos é uma grande oportunidade de elevação da competitividade da empresa.

Além dos custos e desempenho técnico do produto, o desenvolvimento deve buscar outras condições favoráveis para a competitividade, como: atendimento aos requisitos dos clientes; rápida colocação do produto no mercado para se antecipar em relação aos concorrentes; manufaturabilidade, ou seja, garantir a facilidade na produção e montagem do produto (ROZENFELD et al., 2006).

Outra contribuição bastante enfatizada com relação ao PDP para a vantagem competitiva é a de que cerca de 85% dos custos do ciclo de vida do produto é reflexo da fase de projeto, como a escolha da tecnologia, processo, materiais, especificações, entre outros. É estimada a redução de mais de 50% no tempo de lançamento do produto quando todos estes problemas iniciais são rapidamente identificados e resolvidos. Além disso, quanto mais avançado está o estágio (fase) do desenvolvimento do produto, mais caro é a modificação das ideias, projetos, protótipos, produção e lançamento (ROZENFELD et al., 2006).

Conclui-se, assim, que o PDP não só aumenta a competitividade pela obtenção da qualidade do produto e processo, mas, também, apresenta a vantagem competitiva de custo, velocidade e confiabilidade na entrega e flexibilidade (ROZENFELD et al., 2006).

## **1.1 Justificativa**

Este trabalho visa criar e normatizar o processo de desenvolvimento de novos produtos dentro de uma empresa do setor metal-mecânico, localizada em Maringá-PR, que apresenta atividades de desenvolvimento de novos produtos, no ramo de esporte e lazer, porém não tem desenvolvido padrões para isso e não utiliza ferramentas para o desenvolvimento. Dessa forma, ocasiona constantes modificações de projetos fora da fase inicial de desenvolvimento, aumentando os custos.

A empresa estudada é certificada pela ISO 9001:2008 e, portanto, objetiva melhorar continuamente os produtos já existentes ou os novos. E, como ressalta Toledo (1993, *apud* Jugend, 2006), é muito relevante o gerenciamento do desenvolvimento de novos produtos,

a melhoria dos já existentes, para que estes possam garantir a satisfação dos clientes. Portanto, objetivando as expectativas dos clientes e garantindo a competitividade da empresa, deve-se agir em termos de qualidade total do produto, tempo de lançamento (*time to market*), custos de desenvolvimento e manufaturabilidade do produto, fatores atingidos com o processo de desenvolvimento de produtos.

Para o desenvolvimento de novos produtos praticamente todas as pessoas da empresa são envolvidas, já que o produto será desenvolvido, produzido, vendido e controlado, envolvendo todos os setores (ROZENFELD et al., 2006). Logo, se faz necessário o controle deste complexo processo, para que não haja falhas na comunicação e nem erros que comprometerão o desenvolvimento dos produtos.

O PDP é considerado um processo complexo porque, como explica Clark & Fujimoto (1991, *apud* Jugend, 2006), várias pessoas de diferentes áreas da organização transformam dados específicos, juntamente com as oportunidades de mercado, condições tecnológicas e técnicas, em bens e informações que serão necessárias para o sucesso no desenvolvimento do produto.

Quando a gestão do PDP encontra-se bem estruturada há grande contribuição para a competitividade da empresa, pois o PDP faz com que a capacidade de diversificar os produtos seja aumentada e os custos dos produtos e o tempo para o desenvolvimento é diminuído (JUGEND, 2006).

A melhor forma de controle deste processo é o mapeamento das atividades atuais relacionadas ao PDP, na empresa. Em seguida, uma proposta de melhorias destas atividades, de acordo com a bibliografia, será uma forma de amenizar possíveis falhas na comunicação entre setores.

## **1.2 Definição e delimitação do problema**

O presente trabalho tratará do estudo e comparações bibliográficas sobre o processo de desenvolvimento de produtos, bem como o mapeamento do fluxo de informações para o desenvolvimento de novos produtos da empresa estudada e, posteriormente, a proposição de um modelo adaptado e eficiente de PDP. O processo de desenvolvimento de produtos será, ainda, integrado ao modelo de gestão de uma empresa certificada pela ISO 9001:2008.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo geral**

Propor e validar o processo de desenvolvimento de produtos em uma empresa do setor metal-mecânico certificada pela ISO 9001:2008.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- a) Realizar a revisão bibliográfica:
  - Comparar diferentes modelos de PDP;
  - Estudar as ferramentas que auxiliam o desenvolvimento de novos produtos.
  - Analisar o modelo de PDP que melhor se adequará a organização em questão;
- b) Fazer a pesquisa de campo:
  - Mapear as atividades atuais relacionadas com desenvolvimento de produtos na empresa.
  - Propor um novo processo de desenvolvimento de produtos.
  - Propor o uso de práticas de PDP.
- c) Validar a proposta a partir de treinamentos com relação ao PDP.

## **1.4 Estrutura do Trabalho**

Neste projeto, inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o PDP e ISO 9001:2008.

Na pesquisa de campo, foi utilizada a metodologia denominada de pesquisa-ação, que, de acordo com Reis (2008), consiste em uma técnica de pesquisa social com base empírica, ou seja, é utilizada a observação e experiência do pesquisador.

Para Pereira (2002 *apud* Mercado, 2007), “[...] pesquisa-ação, investigação na ação, pesquisa-participante, pesquisa-participativa, práxis emancipatória e pesquisa colaborativa”.

De acordo com Mercado (2007), quando os pesquisadores se preocupam em planejar as intervenções para a resolução dos problemas apresentados, eles se utilizam de pesquisa-ação. Assim, os pesquisadores podem participar, cooperar ou colaborar nas etapas da investigação.

De modo geral, a pesquisa-ação é uma forma de pesquisa na Engenharia de Produção para produzir conhecimento ao mesmo tempo em que resolve problemas práticos, obtendo como objetivo técnico equacionar o problema central, através de propostas de soluções e de ações; seu objetivo científico é o de obtenção de informações para aumento da base de conhecimento, que seriam difíceis de serem conseguidas por meio de outros procedimentos. (THIOLLENT, 2007 *apud* MELLO et al., 2009).

A pesquisa-ação foi concretizada a partir de entrevistas e observações, para a elaboração de uma proposta de PDP para empresa, construída de acordo com a referência bibliográfica e as necessidades constatadas.

O trabalho é dividido em capítulos. O primeiro capítulo apresenta uma visão geral do PDP e da gestão da qualidade total. Em seguida, é justificada a importância do PDP na empresa, já certificada pela ISO 9001:2008. Define e delimita o problema, estabelece os objetivos a ser atingidos.

O capítulo 2 trata da revisão da literatura, compreendendo a norma ISO 9001: 2008, conceitos de PDP, um comparativo entre modelos de gestão do PDP e, por fim, algumas das vantagens da adoção do PDP em uma organização.

O capítulo 3 trata sobre o desenvolvimento do trabalho, apresentando um breve histórico da empresa, definindo a oportunidade da estruturação do PDP e, por fim, propõe um fluxograma do processo de desenvolvimento de produtos e mapeia as atividades que serão necessárias ao processo.

Em Anexo há o *template* de criação de desenhos técnicos, já utilizado na empresa estudada e, em Apêndices há todos os *templates* dos documentos propostos à estruturação do PDP.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 ISO 9001:2008

Qualidade, de acordo com Feigenbaum (*apud* Peçanha et al., 2003), pode ser definida como todas as características do produto, ao que se refere a marketing, engenharia, produção e manutenção, que influenciam às expectativas do cliente. Tendo como base esta definição, pode-se destacar a necessidade de uma interação eficaz entre diversos setores para obter esta satisfação do cliente (GARVIN, 1992; TURRIONI, 1992; MARQUESINI, 1995; AHIRE et al., *apud* PEÇANHA et al., 2003).

Para Juran (1992, p. 2), “As características dos produtos e os índices de falhas são determinados, em grande parte, durante o planejamento para a qualidade”.

Para Oliveira et al. (2004), a ISO (*International Organization for Standardization*) 9001 especifica requisitos para o sistema de gestão da qualidade, onde a organização deve demonstrar sua capacidade para fornecer produtos, de modo que atendam aos requisitos do cliente, objetivando o aumento da satisfação dos mesmos.

Dentro das normas da ISO 9001, existe um tópico que diz respeito a modelo para garantia da qualidade em projetos, desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica, que, ainda de acordo com Oliveira et al. (2004), especifica os requisitos do sistema da qualidade. Esses requisitos são destinados à prevenção de não conformidade em todos os estágios, desde o projeto até a assistência técnica.

Conforme a norma da ISO existe uma seção que trata sobre a realização dos produtos. Para Oliveira et al. (2004), esta seção da norma diz do dever da organização em planejar e desenvolver os processos necessários para a realização do produto e que esse planejamento seja coerente com os requisitos do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ).

“[...] é necessário que se estabeleçam os processos relacionados aos clientes e se indiquem os requisitos relacionados ao produto, procedendo à sua análise crítica. Tão fundamental quanto esse item devem ser determinadas as premissas básicas para a entrada, saída, análise crítica, verificação, validação e controle de alterações do

projeto e do desenvolvimento de produtos” (Oliveira *et al.*, 2004, p.70).

Quando uma organização é certificada com base nas NBR 9001 não significa que ela é perfeita, sem falhas nem problemas, mas, certamente, consegue manter sob controle seus principais processos, gerenciando melhor seus recursos e oportunizando a satisfação dos clientes (VALLS, 2004).

### **2.1.1 Requisitos da Norma ISO 9001:2008**

A norma ISO 9001:2008, especifica requisitos para um sistema de gestão da qualidade, onde a organização deve estar apta a proporcionar um produto de acordo com os requisitos do cliente, estatutários e regulamentares aplicáveis. Visa o aumento da satisfação dos clientes, com a aplicação eficaz do sistema, com processos de melhoria contínua (NBR ISO 9001:2008, 2008).

Os requisitos gerais do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), compreende que a organização deve estabelecer, documentar, implementar e manter um SQG e que a melhoria da eficácia seja contínua. Desse modo, a organização é responsável: pela determinação e aplicação dos processos necessários para o SGQ; pela determinação da sequência e interação destes processos; pela determinação dos critérios e métodos para assegurar o controle dos processos; por disponibilizar recursos e informações necessárias para operar e monitorar os processos; por monitorar, medir e analisar os processos; por implementar ações que atinjam os resultados planejados, juntamente com a melhoria contínua (NBR ISO 9001:2008, 2008).

A norma ISO 9001:2008, tem como outro requisito o controle de documentos. A documentação do SGQ deve incluir as declarações documentadas quanto à política e objetivos da qualidade; manual da qualidade; procedimentos documentados e registros; documentos determinados pela organização como necessários para assegurar o planejamento, operação e controle eficaz dos processos (NBR ISO 9001:2008, 2008).

Há o comprometimento da gestão, que deve comunicar à organização a importância de estar de acordo com os requisitos do cliente, bem como dos estatutários e regulamentares; estabelecer a política da qualidade; assegurar o estabelecimento dos objetivos da qualidade;

conduzir revisões pela gestão; assegurar a disponibilidade dos recursos (NBR ISO 9001:2008, 2008).

A norma contempla, ainda, a gestão de recursos, onde a organização deve: determinar e proporcionar os recursos necessários para implementar e manter o SGQ, melhorando continuamente sua eficácia e; aumentar a satisfação do cliente, de acordo com seus requisitos. Todos os que desempenham trabalho que afeta a conformidade do produto deve ter competência, como: experiência, formação ou escolaridade. A organização deve, também, determinar e gerir o ambiente de trabalho necessário à conformidade dos requisitos do produto (NBR ISO 9001:2008, 2008).

Relacionada à realização do produto, a norma possui requisitos de planejamento da realização do produto, com o planejamento e desenvolvimento dos processos necessários para a realização do produto, consistente com os requisitos de outros processos do SGQ. Dessa forma, é responsabilidade da organização determinar os objetivos da qualidade e requisitos do produto; estabelecer os processos e documentos; verificar, validar, monitorar, medir, inspecionar e realizar ensaios específicos a cada produto e os critérios de aceitação do mesmo; registrar o que for necessário para evidenciar que os processos de realização e o produto resultante estão conforme os requisitos (NBR ISO 9001:2008, 2008).

Na mesma hierarquia, realização do produto, os processos relacionados com o cliente são o de determinação dos requisitos relacionados com o produto, através da determinação dos requisitos especificados pelo cliente, não declarados, estatutários e regulamentares aplicáveis e quaisquer outros requisitos considerados necessários. Os requisitos devem ser revistos, antes de assumir o compromisso de fornecimento de um produto ao cliente (NBR ISO 9001:2008, 2008).

Para a concepção e desenvolvimento de um produto é necessário, inicialmente, um planejamento e controle das atividades. A organização deve determinar: as etapas da concepção e desenvolvimento; as revisões, verificações e validações; responsabilidades e autoridades. A organização deve assegurar comunicação eficaz e clara, gerindo as *interfaces* entre os diferentes grupos. As *entradas* relativas aos requisitos do produto devem possuir: requisitos funcionais e de desempenho; estatutários e regulamentares aplicáveis; e outros requisitos essenciais. As *saídas* devem: estar de acordo com os requisitos de *entrada*; proporcionar informações necessárias para comprar, produzir e fornecer serviço; conter

critérios de aceitação do produto; especificar as características essenciais do produto, para uso apropriado e seguro. Revisões devem ser realizadas para avaliar os resultados, identificar problemas e propor soluções. As verificações e validações são para garantir que as *saídas* estejam de acordo com as *entradas*. Alterações na concepção e no desenvolvimento devem ser identificadas e os registros mantidos, dessa forma, elas podem ser revistas, verificadas e validadas (NBR ISO 9001:2008, 2008).

Com relação a compras, a organização deve assegurar a conformidade dos produtos comprados; avaliar e selecionar os fornecedores com base nas aptidões de fornecimento de produtos. Os registros das avaliações e ações necessárias resultantes das avaliações devem ser mantidos (NBR ISO 9001:2008, 2008).

Por fim, a organização tem o dever de planejar e implementar os processos de monitorar, medir, analisar e melhorar, necessários para: demonstrar a conformidade com os requisitos do produto; conformidade e eficácia do SGQ. Deve, também, monitorar a informação relativa à percepção do cliente quanto à organização ter atendido seus requisitos (NBR ISO 9001:2008, 2008).

## **2.2 Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP)**

O desenvolvimento de produtos pode ser definido, classicamente, como “o processo pelo qual uma organização transforma dados sobre oportunidades de mercado e possibilidades técnicas em bens e informações para a fabricação de um produto comercial” (CLARK & FUJIMOTO, *apud* AMARAL, 2002, p. 5).

O PDP apresenta uma definição mais abrangente, como destaca Rozenfeld et al. (2006, p. 12), “o PDP envolve um fluxo de atividades e de informações”, ou seja, todos os setores da empresa devem trocar informações. Assim, é importante compreender e gerenciar esse fluxo de informações, interagindo com as áreas funcionais da empresa, fornecedores e clientes. Quando o PDP passa a ser compreendido como fluxo de informações, subentende-se o “fluxo de criação, de comunicação e de utilização das informações desenvolvidas, englobando a engenharia, a produção, o marketing e o mercado consumidor” (ROZENFELD et al. 2006, p. 12).

Segundo Rozenfeld et al. (2006), dois aspectos relevantes são considerados para a estruturação e gestão do desenvolvimento de produtos, sendo eles o conceito de processo e o fluxo de informações.

Um processo pode ser definido, para Juran (1992), como “uma série sistemática de ações direcionadas para a consecução de uma meta”. Partindo desta definição, ainda para Juran (1992), um processo deve ser direcionado em função de uma meta e deve ser sistemático, com as atividades interligadas e interdependentes.

O conceito de processo, como relata Rozenfeld et al. (2006), auxilia as organizações na visualização de atividades, e suas inter-relações e da integração e eficiência de suas operações.

Com relação ao fluxo de informação, como aborda Rozenfeld et al. (2006), a importância cresce à medida que o PDP utiliza-se de entradas e saídas de conhecimentos e informações, principalmente de clientes e fornecedores. Assim, as ligações críticas das áreas da empresa, bem como fatores externos, como mercado, fornecedores e tecnologia, passam a serem melhores compreendidas.

O processo de desenvolvimento de produtos, segundo Rozenfeld et al. (2006), visto como “a elaboração de um conjunto de informações sobre as especificações de um produto e sobre como produzi-lo e sua disponibilização para a manufatura”, tem a visão modificada quando a empresa possui uma nova abordagem com relação ao desenvolvimento de novos produtos. Dessa forma, ainda de acordo com Rozenfeld et al. (2006), “essas empresas abordam o PDP como um processo que integra suas áreas e sua cadeia de suprimentos”.

Para Rozenfeld et al. (2006), as atividades de desenvolvimento de novos produtos não são rotineiras à maioria das empresas, assim, cada atividade apresenta suas dificuldades específicas, seu histórico e problemas particulares. Além disso, esse desenvolvimento é o resultado de um esforço que pode integrar diversos setores dentro da organização, implicando nas vendas e na sobrevivência da empresa.

Algumas características inerentes ao PDP, podem ser especificadas, como aborda Rozenfeld et al. (2006):

- Elevado grau de incertezas e riscos das atividades e resultados;

- Decisões importantes devem ser tomadas no início do processo, quando as incertezas são ainda maiores;
- Dificuldade de mudar as decisões iniciais;
- As atividades básicas seguem um ciclo iterativo do tipo: Projetar (gerar alternativas)- Construir- Testar- Otimizar;
- Manipulação e geração de alto volume de informações;
- As informações e atividades provêm de diversas fontes e áreas da empresa e da cadeia de suprimentos; e
- Multiplicidade de requisitos a serem atendidos pelo processo, considerando todas as fases do ciclo de vida do produto e seus clientes.

### **2.2.1 Modelos de Referência de PDP**

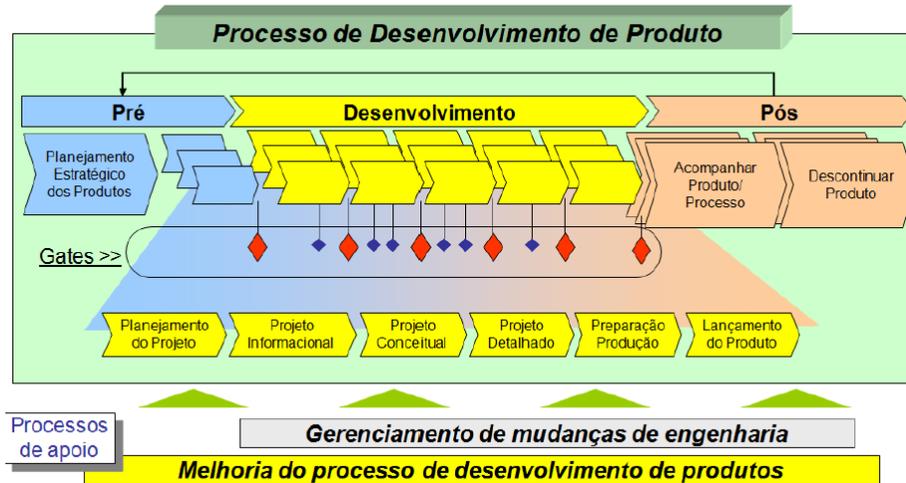
Modelos de referência de PDP, conforme Bornia e Lorandi (2008), desenvolvem um modo de pensar, abordar e articular os problemas inerentes a organização, desempenhando um papel de referência, além de materializar as políticas e estratégias, controlar o fluxo de informações e documentos durante o PDP.

Diversos autores criaram diferentes modelos que referenciam o PDP, cada um possuindo sua forma de divisão do processo em fases, que devem ser analisadas e escolhidas de acordo com a melhor adaptação na organização em questão. Alguns destes autores serão abordados, como Rozenfeld *et al.*(2006), Baxter (1998), Back *et al.*(2008) e Pahl *et al.*(2005), a seguir.

#### **2.2.1.1 Modelo de Rozenfeld et al. (2006)**

O processo de desenvolvimento de produtos pode ser dividido em três macro-fases, de acordo com o modelo proposto por Rozenfeld *et al.* (2006), na Figura 1: Pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento.

Pré-desenvolvimento é a fase de concepção do projeto. Deve garantir o direcionamento estratégico e o mapeamento das ideias de todos os atores internos e externos, as oportunidades e restrições, transformando em um conjunto de projetos que deverão ser desenvolvidos (ROZENFELD *et al.*, 2006).



**Figura 1- Processo de Desenvolvimento de Produto**

Fonte: Rozenfeld et al. (2006)

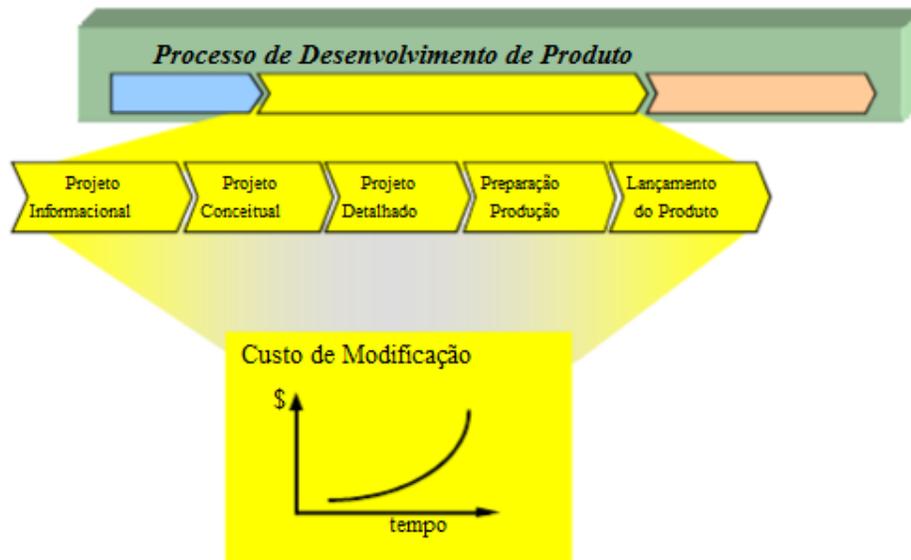
Esta macrofase envolve as atividades para definir o projeto de desenvolvimento, a partir do planejamento estratégico, delimitar as restrições e ter conhecimento de informações sobre clientes e levantamento das tendências mercadológicas e tecnológicas (ROZENFELD et al., 2006).

O processo de planejamento estratégico é um processo gerencial, ou seja, não agrega valor direto ao cliente, mas obtém informações que direcionarão aos demais processos de negócio da organização, a tomar decisões (ROZENFELD et al., 2006).

Assim, o Pré-desenvolvimento conta com objetivos específicos: garantir que as melhores decisões sejam tomadas com relação ao portfólio de produtos e projetos; garantir que cada projeto apresente um objetivo final claro e bem definido (ROZENFELD et al., 2006).

Para Neves et al. (2011) desenvolvimento é a macrofase que transforma todas as informações obtidas da primeira fase em informações técnicas detalhadas de produção, relacionadas ao produto.

De acordo com Rozenfeld et al. (2006), as fases iniciais de desenvolvimento de produtos apresenta uma grande importância, porque aproximadamente 85% do custo final do produto está ligado a ela. Além disso, o custo de modificações se eleva a cada fase do PDP, como se pode ver na Figura 2:



**Figura 2- Custo de mudanças**  
**Fonte: Rozenfeld et al. (2006)**

Apesar de a Figura 2 ressaltar este crescimento, de forma exponencial, sabe-se que mudanças sempre ocorrem, novas ideias surgem para que um projeto possa ser melhorado, assim, introduz-se o conceito de engenharia simultânea, que objetiva diminuir a quantidade de mudanças nas fases finais do desenvolvimento (ROZENFELD et al., 2006).

Segundo Casarotto et al. (1999), a engenharia simultânea encontra-se relacionada ao conceito de qualidade total, onde as atividades em paralelo podem ajudar a evitar o retrabalho. Assim, a prática da engenharia simultânea representa um avanço em relação à sequencial, apesar de sua introdução não ser simples, exigindo maturidade dos participantes do projeto de desenvolvimento de produtos, juntamente com os dirigentes da empresa.

De acordo com Amaral et al. (2006, *apud* Toledo et al., 2006), a macrofase de pós-desenvolvimento engloba o acompanhamento do produto no mercado e o processo de descontinuar o produto.

### **2.2.1.2 Modelo de Baxter (1998)**

Citando, resumidamente, outro autor que trata sobre o PDP, nota-se o modelo de Baxter (*apud* Bornia e Lorandi, 2008), que o divide em seis etapas, conforme a Figura 3. Estas etapas consistem em um “funil de decisões”, representando uma sequência útil e flexível para o

desenvolvimento de produtos. Este “funil” tem como objetivo a diminuição das incertezas durante a fase de desenvolvimento.



**Figura 3- Etapas do PDP para Baxter (1998)**  
**Fonte: Baxter (1998, apud Bornia e Lorandi, 2008)**

Para Baxter (1998, *apud* Bornia e Lorandi, 2008), a divisão, em etapas, do processo de desenvolvimento de produtos é importante para o planejamento e controle da qualidade do processo. Cada etapa pode ter sua definição alterada e adaptada de acordo com a organização e do produto a ser realizado.

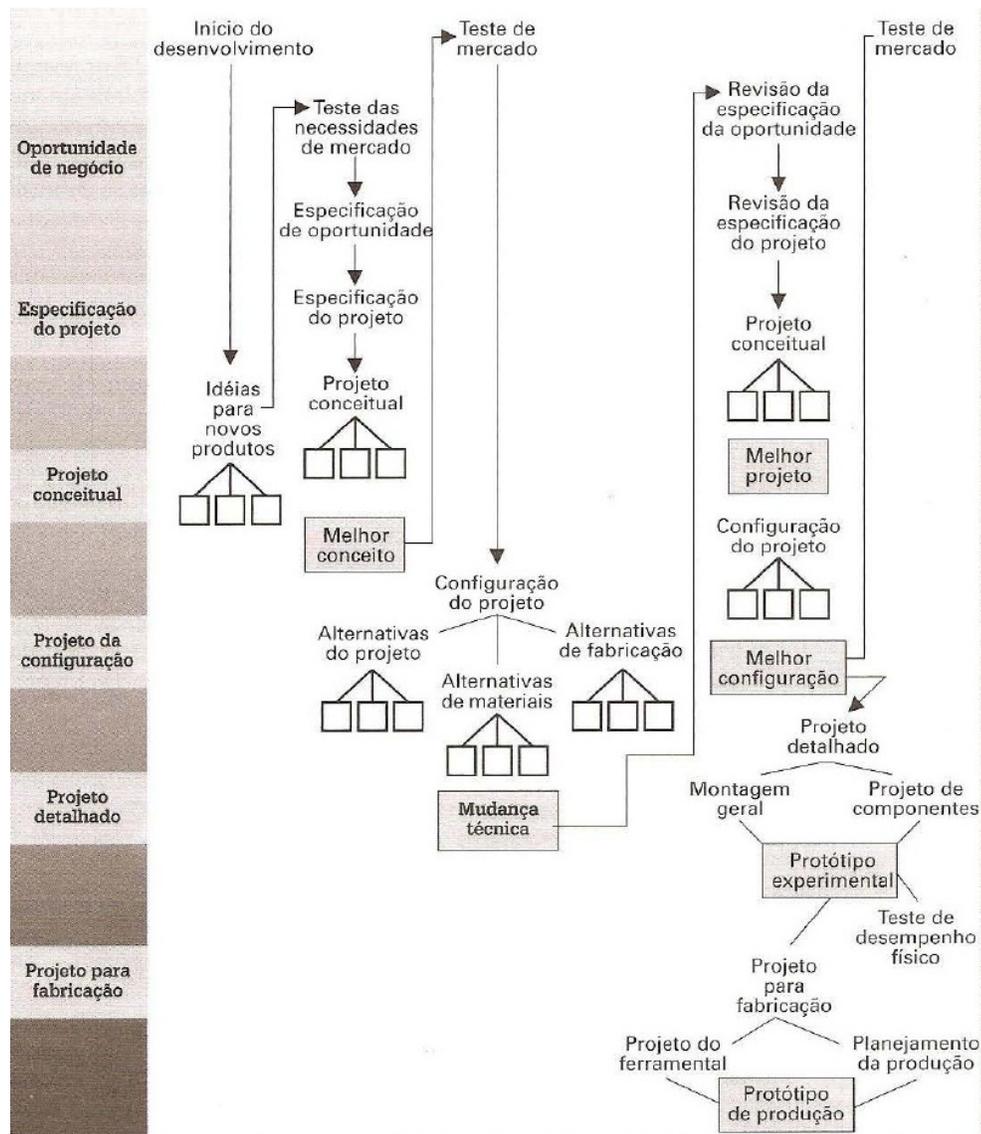
Segundo Baxter (1998), a Figura 4 dispõe as atividades que norteiam o desenvolvimento de produtos. Estas atividades podem ser classificadas em quatro etapas, que seguem:

Na primeira etapa é criado um desenho simples do produto a ser criado e apresenta-o a um grupo restrito de clientes em potencial, se o produto for aprovado por eles o processo de desenvolvimento de produtos pode seguir à próxima etapa. Esta primeira etapa, portanto, objetiva exploração das ideias para um teste de mercado inicial (BAXTER, 2000).

A segunda etapa faz a especificação das oportunidades de mercado e de projeto, juntamente com modificações e seleção de conceitos no planejamento conceitual (BAXTER, 2000).

A terceira etapa, quando o conceito já está selecionado, um novo teste de mercado é realizado. Quando satisfatório, as atividades de configuração do produto serão iniciadas. Quando se descobre algumas alternativas para o projeto que anteriormente não foram pensadas, deve-se analisar o impacto que esta alternativa terá sobre ele. Se a mudança altera aspectos-chave do projeto deve-se voltar às fases anteriores e revisar especificações do projeto e do projeto conceitual (BAXTER, 2000).

Nas quarta e última fases, são realizados os desenhos detalhados do produto e de cada componente que serão necessários à montagem do protótipo. Quando o protótipo é aprovado o processo de desenvolvimento de produtos é finalizado e pode-se iniciar a manufatura e lançamento do produto ao mercado (BAXTER, 2000).



**Figura 4- Atividades de projeto nas diferentes etapas do desenvolvimento de produtos**  
**Fonte: Baxter (2000)**

Com estas etapas pode-se constatar que o desenvolvimento de produtos é um processo estruturado, porém a cada produto desenvolvido pode-se ter diversos avanços e retornos. Os retornos são marcados por oportunidades de melhoria, resolução de problemas, novas ideias, entre outros. É de extrema importância realizar revisões das fases anteriores quando há mudanças nos projetos, assim todas as implicações que essas mudanças poderiam ocasionar serão mapeadas e evitará possíveis surpresas desagradáveis (BAXTER, 2000).

Em alguns casos é necessário adiantar algumas etapas por questões técnicas ou comerciais, por exemplo. Muitas vezes para aprovação de um projeto a diretoria requer análises financeiras ou relatórios de custos estimados (BAXTER, 2000).

### **2.2.1.3 Modelo de Back et al. (2008)**

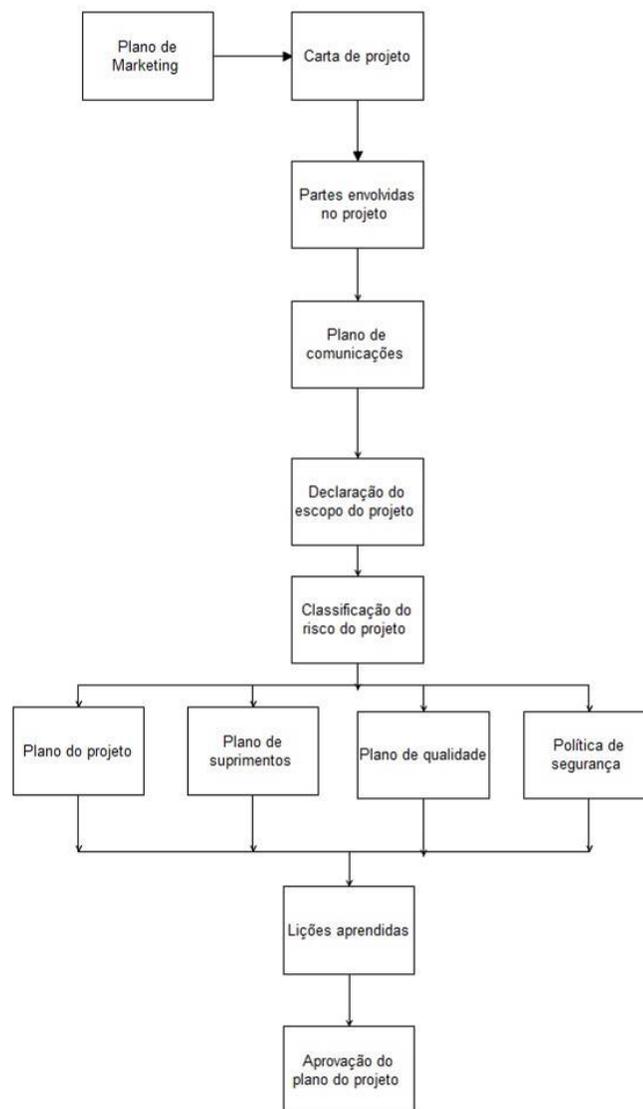
De acordo com Back et al. (2008), o processo de desenvolvimento de produtos é desmembrado em oito fases: Planejamento do Projeto, Projeto Informacional, Projeto Conceitual, Projeto Preliminar, Projeto Detalhado, Preparação da Produção, Lançamento do Produto e Validação do Produto.

A primeira fase, Planejamento do Projeto, para Back et al. (2008), é destinada para se planejar o processo de acordo com as estratégias da organização. Como pode ser visualizado na Figura 5, após ser definido o planejamento estratégico do produto, inicia-se a Fase 1. O plano de marketing é iniciado e aprovado, possibilitando a criação da carta de projeto, que formaliza a existência do projeto. O processo tem sua sequência com as partes envolvidas sendo identificados, como os clientes diretos e indiretos, os participantes do projeto, entre outros, e a preparação do plano de gerenciamento das comunicações. É realizada a declaração do escopo do projeto do produto, que delimita o escopo, criando justificativas para o projeto, restrições, características do produto, entre outros. Com o escopo aprovado, elabora-se uma estrutura de desdobramento do trabalho (EDT), onde é definido o que é objeto do projeto. Em seguida, realizam-se as avaliações de riscos, tendo como saída a classificação dos riscos do projeto (BACK et al., 2008).

Com estas informações, é possível definir a equipe que fará o gerenciamento do projeto e as outras atividades que são necessárias para se elaborar o plano do projeto do produto e que, também, orientará as execuções das macrofases do projeto do produto, bem como sua implementação (BACK et al., 2008).

Além do plano do projeto, são elaborados os planos de suprimentos, de qualidade e de segurança. As lições aprendidas (como mostra a Figura 5) são os registros das melhores práticas obtidas às realizações das tarefas das fases (BACK et al., 2008).

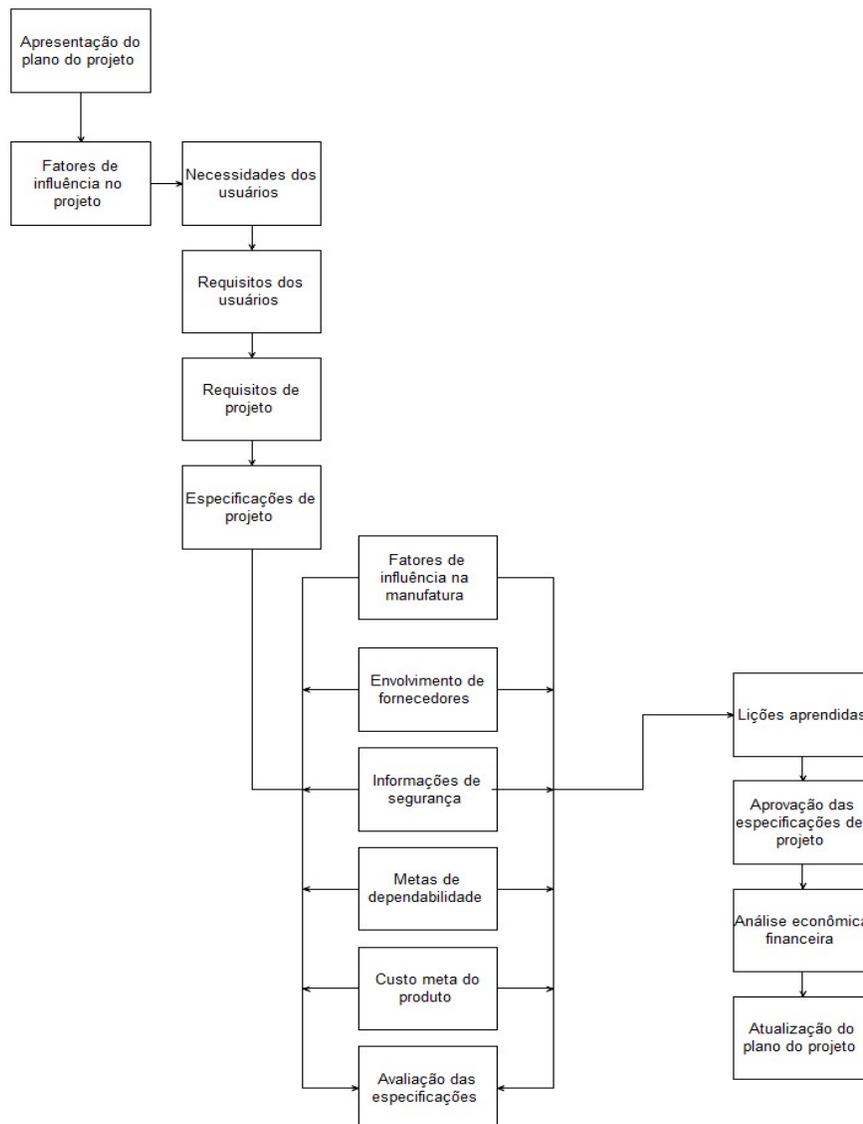
Com todas as tarefas citadas anteriormente completas, é necessário aprovar o plano do projeto. Se este for aprovado, pode-se seguir à segunda fase, a do Projeto Informacional (BACK et al., 2008).



**Figura 5- Fluxograma da fase de planejamento do projeto**

**Fonte: Back et al. (2008)**

A segunda fase, projeto informacional, tem por objetivo definir as especificações do projeto do produto. Como apresenta a Figura 6, é realizada uma apresentação do plano do projeto e são identificados os fatores de influência no projeto. As atividades voltadas ao planejamento do marketing e monitoramento do mercado são executadas em paralelo (BACK et al., 2008).



**Figura 6- Fluxograma da fase de projeto informacional**  
**Fonte: Back et al. (2008)**

Devem-se definir as necessidades dos usuários, para isso instituem-se os requisitos dos clientes, a seguir, os requisitos do projeto com seus atributos: funcionais, de segurança,

ergonômicos, entre outros. Após, elabora-se as especificações do projeto, instituindo-se o objetivo do produto (BACK et al., 2008).

Com as especificações do projeto, determina-se: Fatores de influência na manufatura; Envolvimento de fornecedores; Informações de segurança; Metas de dependabilidade; Custo meta do produto e Avaliação das especificações. As lições aprendidas são registradas na fase 2 da mesma forma que na fase 1 (BACK et al., 2008).

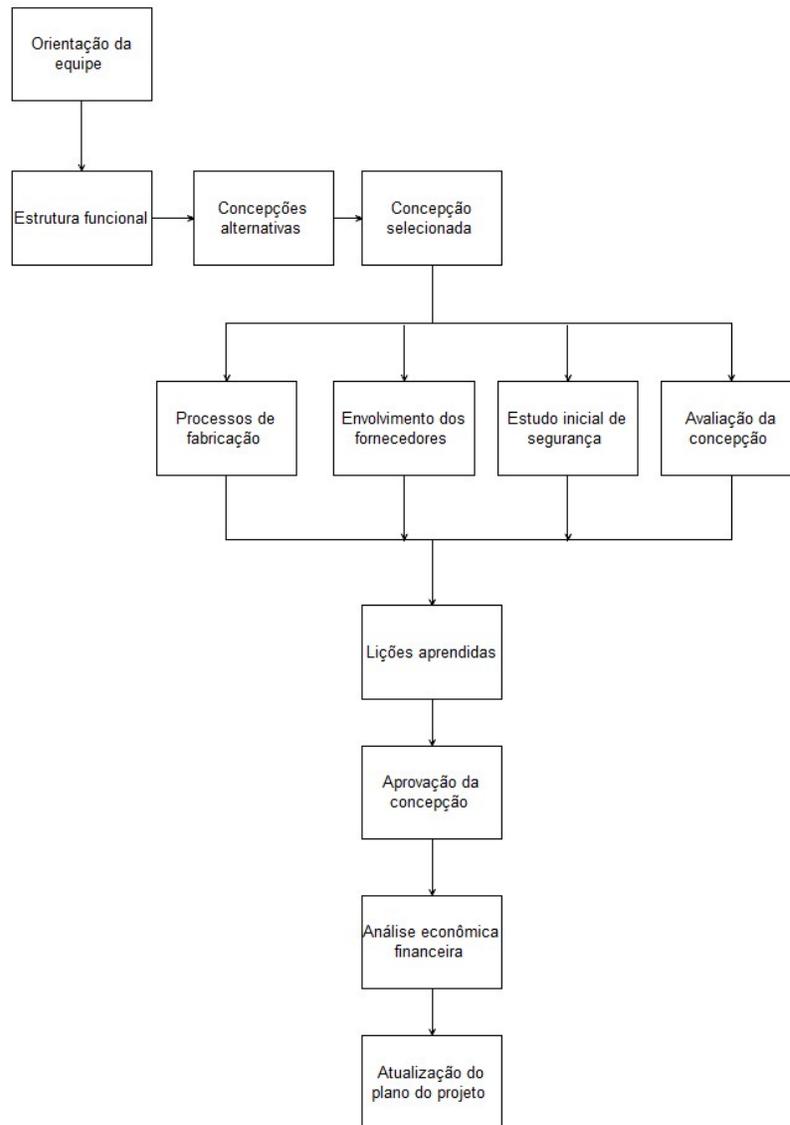
As especificações de projeto são submetidas a um processo de aprovação, que possibilitará ao projeto o progresso à próxima fase, e, em seguida, as análises econômica e financeira serão realizadas, bem como a atualização do plano do projeto (BACK et al., 2008).

A terceira fase, projeto conceitual, é sobre o desenvolvimento da concepção do produto. Interpretando a Figura 7, pode-se analisar que a fase tem início com a orientação da equipe de desenvolvimento sobre as atualizações do plano do projeto. Estabelece-se a estrutura funcional do produto, com as definições da função global e subfunções a serem executadas pelo produto. Paralelamente, são realizadas atividades de monitoramento do mercado/planejamento de marketing, juntamente com o monitoramento do progresso do projeto (BACK et al., 2008).

Após as definições das funções a serem realizadas pelo produto, estudam-se concepções alternativas com o intuito de selecionar a mais adequada. Esta seleção se concretiza a partir de comparações entre as alternativas apresentadas, de acordo com características de especificações do projeto, custo meta, riscos de desenvolvimento, metas da qualidade, segurança, entre outros (BACK et al., 2008).

Tendo a concepção selecionada, estudam-se os processos de fabricação, o envolvimento dos fornecedores, estudo inicial de segurança e avaliação da concepção, para que esta possa ser aprovada, quando estiver de acordo com o atendimento ao escopo do projeto (BACK et al., 2008).

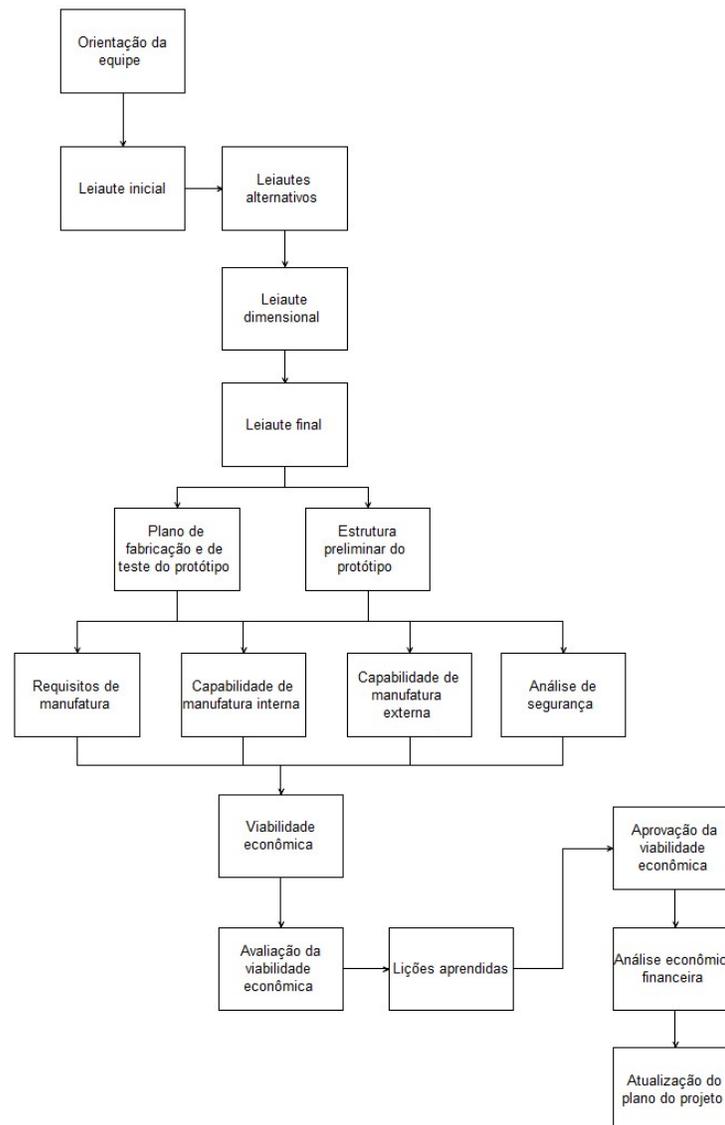
Novas análises econômicas e financeiras são realizadas e o plano do projeto é atualizado para que se possa seguir à próxima fase (BACK et al., 2008).



**Figura 7- Fluxograma da fase de projeto conceitual**  
**Fonte: Back et al. (2008)**

A quarta fase é destinada ao estabelecimento do leiaute final do produto e, ainda, determina-se a viabilidade técnica e econômica do produto, iniciando-se, novamente, com a atualização da equipe sobre o plano do projeto. A Figura 8 especifica as atividades da quarta fase (BACK et al., 2008).

Para a definição do leiaute, devem-se identificar as especificações de projeto que relacionam requisitos de forma, segurança, materiais, manufatura, ergonomia; definir os componentes que serão produzidos ou terceirizados; estabelecer as dimensões dos componentes bem como seus materiais, quais são seus processos de fabricação; entre outros aspectos (BACK et al., 2008).



**Figura 8- Fluxograma da fase de projeto preliminar**

**Fonte: Back et al. (2008)**

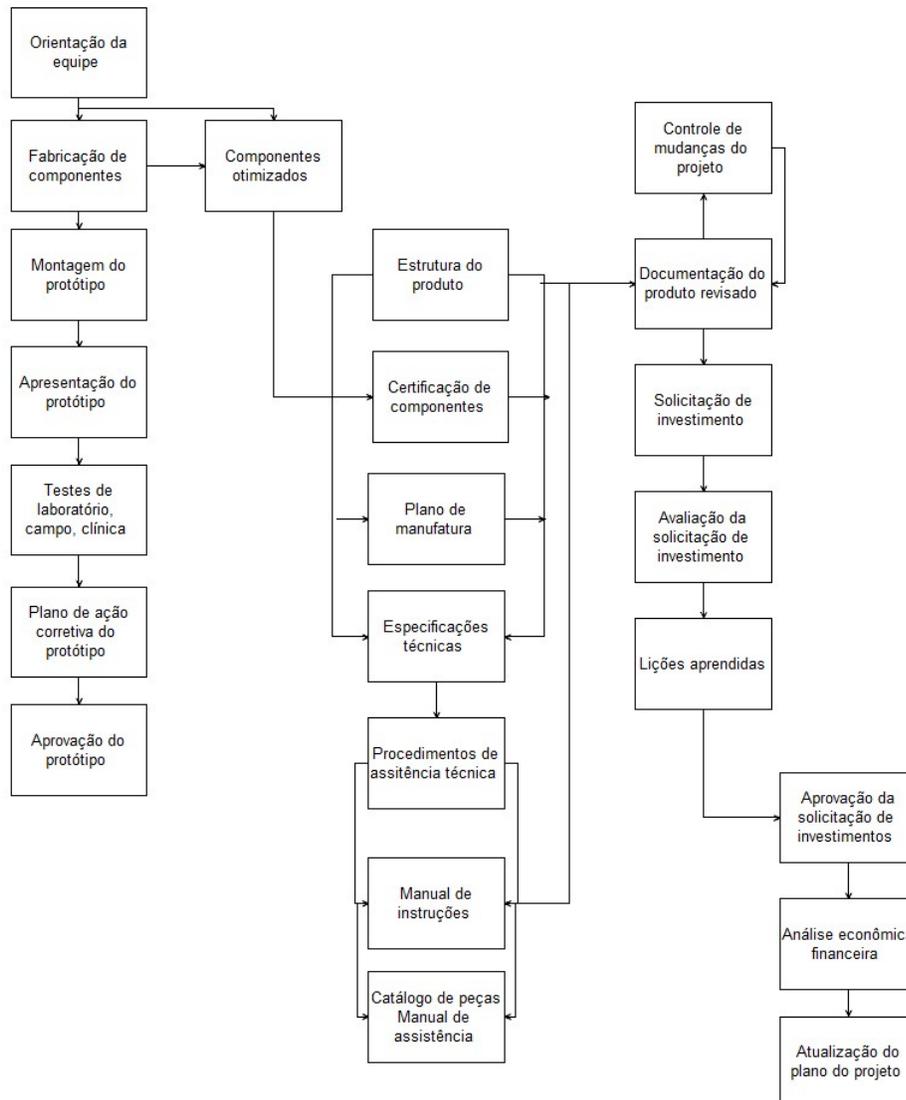
O monitoramento de marketing/ planejamento de marketing e o monitoramento do progresso do projeto continuam sendo atividades presentes na quarta fase, e são realizados paralelamente à definição do leiaute final porque possíveis alterações no mercado podem influenciar a forma com que o leiaute é definido (BACK et al., 2008).

Com o leiaute final estabelecido, começam-se o desenvolvimento do plano de fabricação e de teste de protótipo e a definição de uma estrutura preliminar do protótipo. Em seguida, são

definidos os requisitos de manufatura, a capacidade de manufatura interna e da manufatura externa e as análises de segurança sobre o leiaute final (BACK et al., 2008).

É analisada a viabilidade econômica, de acordo com o planejamento estratégico de negócio da empresa, esta análise é submetida a aprovação e, quando aprovada, o plano do projeto é atualizado (BACK et al., 2008).

A Fase 5 diz respeito a elaboração do projeto detalhado. Conforme a Figura 9, nota-se que os propósitos da fase são diversos: avaliação do protótipo, criação de manual de instruções, revisão de documentação do produto, plano de manufatura, entre outros (BACK et al., 2008).



**Figura 9- Fluxograma da fase de projeto detalhado**  
 Fonte: Back et al. (2008)

Com a equipe ciente das atualizações do projeto, fabricam-se os componentes do produto para a montagem do protótipo. O protótipo é apresentado e são realizados diversos testes sejam eles de laboratório, de campo, clínicos, entre outros, para que sejam desenvolvidos planos de ação corretiva deste. Nota-se, de acordo com a Figura 9, que as especificações dos componentes são otimizadas paralelamente às atividades relacionadas com o desenvolvimento do protótipo. Em seguida, o protótipo é submetido a um processo de aprovação (BACK et al., 2008).

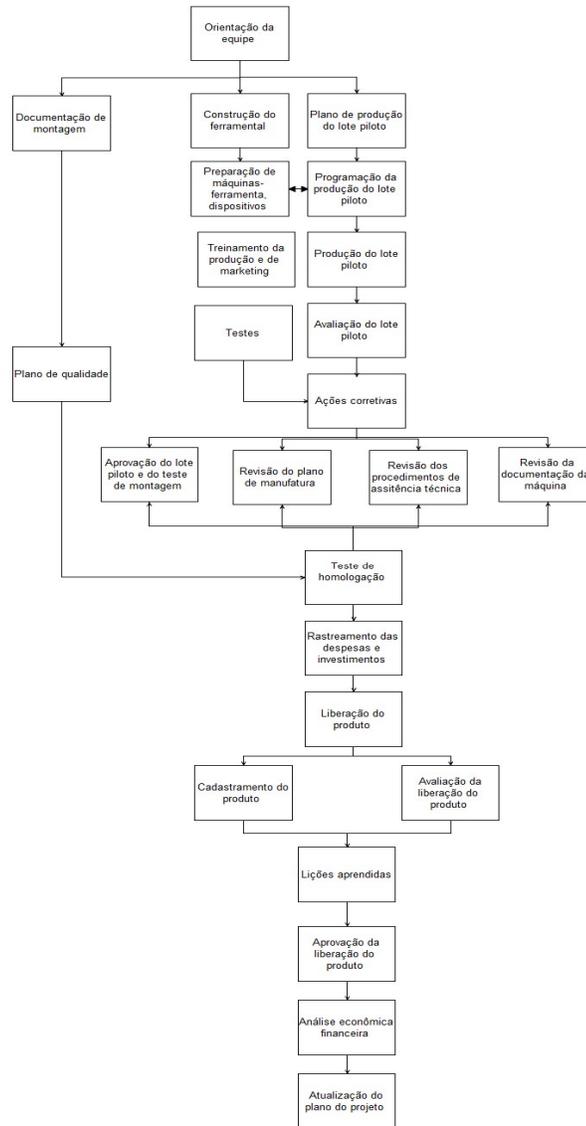
Assim, a estrutura do produto é completada, têm-se a certificação dos componentes, há o desenvolvimento do plano de manufatura e as especificações técnicas ficam definidas. Com isso, pode-se elaborar um manual de instruções bem como um catálogo de peças e manual de assistência (BACK et al., 2008).

Com o final destas atividades, os documentos são atualizados, e, a partir do projeto do produto e do plano de manufatura, é realizada a solicitação de investimento. Se esta for aprovada o projeto seguirá para a próxima fase, quando é preparado para a produção.

Na sexta fase, o produto é preparado à produção. Como se observa na Figura 10, a fase se inicia com a orientação da equipe sobre o plano do projeto, e as etapas seguintes são realizadas em paralelo e destinadas a preparar a produção para a montagem, construção do ferramental e plano de produção do lote piloto (BACK et al., 2008).

A construção do ferramental é sucedida pela preparação de máquinas-ferramentas e dispositivos. Em seguida do plano de produção do lote piloto, têm-se a programação do lote piloto. A produção deste lote é a partir da junção das atividades de documentação de montagem e construção do ferramental. Depois de produzido, o lote é avaliado, testado e passa por ações corretivas.

As ações corretivas servem para aprovar o lote piloto e os testes de montagem e revisões do plano de manufatura, dos procedimentos de assistência técnica e da documentação da máquina. Juntamente com o plano de qualidade, há testes de homologação. Pode-se, então, rastrear as despesas e investimentos e só assim o produto é liberado para que possa ser cadastrado e avaliado. As análises econômicas e financeiras são realizadas e, após atualizar o plano do projeto, este pode seguir à próxima fase.



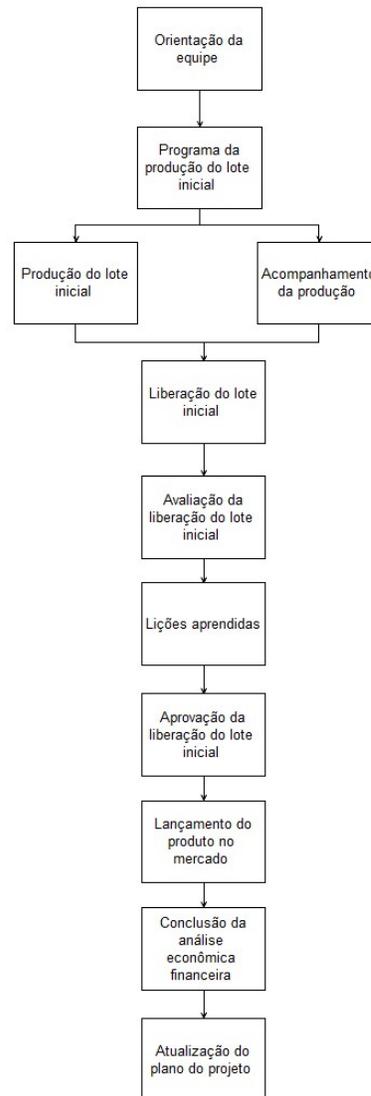
**Figura 10- Fluxograma da fase de preparação da produção**

**Fonte: Back et al. (2008)**

Na sétima fase o produto é lançado no mercado. Nesta fase realiza-se a produção do lote inicial. Segundo a Figura 11, após a orientação da equipe sobre as atualizações do plano do projeto, o planejamento de marketing emite material sobre o produto e informações técnicas que o divulgue (BACK et al., 2008).

Quando é definida a data de início da produção e revisa-se o volume de vendas, obtêm-se o marco para o começo da preparação da produção. Esta programação do lote inicial é

necessária para elaborar um cronograma de implantação da fabricação, realiza-se a programação da produção e determina-se o ferramental que será necessário para o auxílio da produção (BACK et al., 2008).



**Figura 11- Fluxograma da fase de validação**  
**Fonte: Back et al. (2008)**

A produção do lote inicial é começada e acompanhada. Não conformidades são verificadas e, se estiverem de acordo com o plano de qualidade, o lote é liberado. O lote inicial passa pela aprovação para que este possa ser introduzido ao mercado (BACK et al., 2008).

O lançamento do produto é concretizado quando o produto é apresentado aos possíveis consumidores ou usuários, vendedores, imprensa, entre outros. O lote inicial é vendido para que possa ser acompanhado pela equipe de pós-venda. As análises econômicas e financeiras são encerradas e o plano do projeto atualizado (BACK et al., 2008).

Na última fase, têm-se a validação do produto, esta é a fase de encerramento do projeto (BACK et al., 2008).

Após a orientação da equipe sobre o plano do projeto, são realizadas atividades de monitoramento do mercado, comercialização dos produtos e preparação da validação. Em seguida o produto é validado junto aos usuários, esta validação é avaliada e são elaboradas definições de ações corretivas e a criação de planejamento de melhoria contínua (BACK et al., 2008).

O monitoramento do progresso do projeto é concluído e o resultado do projeto é auditado e validado. Dessa forma, é finalizado um documento de aceitação formal dos resultados e o projeto do produto é validado (BACK et al., 2008).

#### **2.2.1.4 Modelo de Pahl *et al.* (2005)**

O modelo de referência de PDP proposto por Pahl *et al.* (2005) é dividido em cinco fases: Esclarecimento e definição metódica da tarefa; Métodos para a concepção; Metodologia para o anteprojeto; Métodos para o detalhamento e; Campos de solução. Estas fases são explicadas a seguir.

Para Pahl et al. (2005), na maior parte das vezes o desenvolvimento de um projeto passa por diversos setores e chegam aos projetistas como: um pedido de desenvolvimento de um produto; um pedido concreto de um cliente; uma sugestão de aperfeiçoamento por parte de vendedores, de testes realizados, montagem ou até do próprio setor de projetos.

Além disso, os pedidos, muitas vezes, possuem restrições de custos e prazos, juntamente com os requisitos de funcionalidade e segurança. Por isso, é necessário quantificar esta lista de requisitos, respondendo a algumas perguntas com a finalidade de que a solução deva satisfazer as características que elas devem apresentar e quais características que elas não devem possuir (PAHL et al., 2005).

Deve-se planejar um documento padrão para a criação da lista de requisitos, lembrando que no início do projeto ela é provisória e tende a aumentar à medida que o projeto progride. Seu conteúdo, geralmente, é composto por requisitos básicos, técnicos e específicos do cliente, de atratividade, complementares e de definições das necessidades e vontades de clientes (PAHL et al., 2005).

Com o desenvolver do projeto, segundo Pahl et al. (2005), a lista de requisitos deve ser atualizada e determina-se quais atributos são essenciais para o conceito, quais influenciam o desdobramento e determinam o *layout* básico do produto. A empresa precisa atentar-se também com os clientes que podem mudar seus requisitos com o passar do tempo ou o advento de novas tecnologias que podem alterar conceitos do projeto.

Como define Pahl et al. (2005, p. 111), “a concepção é definição preliminar de uma solução”. Esta etapa é prevista para suceder a etapa de esclarecimento.

O método para a concepção é subdividido em abstração para identificação dos principais problemas, elaboração de estruturas de funções, desenvolvimento da estrutura de funcionamento, entre outros (PAHL et al., 2005).

Na abstração, para identificação dos principais problemas, analisa-se a lista de soluções que o desenvolvedor criou. Como cada indivíduo possui seu conhecimento, preconceito e convenção, provavelmente o desenvolvedor já possui suas ideias bastante concretas, fixas. Nesta sub-etapa analisa-se soluções e caminhos inovadores que possivelmente resolveriam os problemas, surgindo, assim, a necessidade de abstrair as ideias, de descobrir os problemas centrais e entender a essência da tarefa, para encontrar soluções promissoras ao desenvolvimento do produto (PAHL et al., 2005).

No desenvolvimento da estrutura de funcionamento identifica-se a função global e, quando muito complexa, dividi-a em subfunções para que seja mais fácil a busca de soluções e interligar as subfunções em uma estrutura de função simples, sem ambiguidades (PAHL et al., 2005).

Metodologia para anteprojeto é a construção clara e completa da estrutura do produto a partir da estrutura de funcionamento ou da solução básica, de acordo com os critérios técnicos e econômicos (PAHL et al., 2005).

Esta etapa exige as definições de materiais, processos de manufatura, definições de dimensões principais, compatibilidade espacial, entre outras. É uma etapa bastante complexa, onde várias atividades são executadas simultaneamente, algumas atividades devem ser repetidas e etapas podem ser refeitas a um nível maior de informações e as modificações feitas refletem, diretamente, as etapas já configuradas (PAHL et al., 2005).

As atividades do anteprojeto são: 1) Definição de solução inicial (concepção) para a criação de um projeto de forma para o produto; 2) Identificação dos requisitos dominantes no projeto de forma; 3) Esclarecimento das condicionantes espaciais; 4) Identificação dos portadores de funções principais, determinantes da forma; 5) Projeto preliminar do desenho dos portadores de funções principais; 6) Seleção de projetos preliminares apropriados; 7) Projeto preliminar do desenho dos demais portadores de funções; 8) Busca de soluções para funções auxiliares; 9) Projeto definitivo dos portadores de funções principais de acordo com a compatibilidade com os de funções auxiliares; 10) Projetos definitivos dos portadores de funções auxiliares; 11) Avaliação de acordo com critérios técnicos e econômicos; 12) Projeto global preliminar e liberação para o projeto conclusivo; 13) Otimização e finalização do projeto de desenho; 14) Verificação de erros e da influência de grandezas perturbadoras; 15) Preparação da lista de material preliminar, instruções de produção e montagem; 16) Projeto do desenho global definitivo e liberação para o detalhamento (PAHL et al., 2005).

O detalhamento é composto por uma estrutura de construção para um objeto técnico, através de dimensionamentos, acabamento superficial dos componentes e prescrições definitivas para a forma. Nesta fase é elaborada a documentação para a produção, principalmente os desenhos técnicos de componentes individuais, de manufatura e dos conjuntos, além de uma lista das peças que integram o produto. Dependendo do tipo de projeto, nesta fase também são gerados documentos para prescrições de transporte e montagem, e instruções para testes de qualidade. (PAHL et al., 2005).

Em detalhamento, principalmente os de desenhos, devem estar de acordo com as normas (principalmente as normas da fábrica), devem possuir cotas de forma clara, suficientes e próprias à produção e outras informações necessárias à produção, como os componentes que deverão ser comprados (PAHL et al., 2005).

Nesta etapa, campos de soluções são apresentados, como: princípios de uniões mecânicas em combinações com arranjos físicos e elementos de máquina, características de propulsores e

controles, e diversas interações, principalmente, combinações entre mecânica, softwares e eletrônica. Com isso, o engenheiro mecânico participante do projeto de desenvolvimento de produtos tende a buscar novas soluções a partir desses campos, para desenvolver soluções efetivas. Para a utilização desses conceitos de campos de solução a equipe de desenvolvimento deve ser multidisciplinar, com integrantes especializados (PAHL et al., 2005).

### **2.3 Metodologia de Projetos (Gerenciamento de Projetos)**

Segundo Heldman (2005), projetos não podem ser definidos como atividades rotineiras, cotidianas. Certos critérios devem ser atendidos para que uma atividade seja considerada um projeto, sendo elas: dar origem a um produto/serviço único, não produzido anteriormente; de natureza temporária, limitado e com prazo estabelecido (início e fim); possuir um plano de projeto com os objetivos e as metas a serem conquistadas.

Gerenciamento de projetos, para Heldman (2005), é a aplicação de conhecimentos, habilidades, técnicas e ferramentas de gerenciamento de projetos, aos métodos de realização de projetos, com o objetivo de alcançar os melhores resultados possíveis.

Porém, de acordo com Kerzner (2004), o sucesso e a excelência não advêm apenas seguindo uma metodologia de gerenciamento de projetos. Há necessidade do aperfeiçoamento no sistema. Devem-se analisar fatores externos que podem influenciar bastante no sucesso ou fracasso da metodologia do gerenciamento dos projetos. Mudanças tecnológicas, sempre presentes, requerem a constante atualização da metodologia. Fusões e aquisições de empresas, consumidores mais exigentes, controle da qualidade e dos custos, são diversos os fatores que fazem com que as metodologias precisem mudar sempre quando ocorrer mudanças nas organizações.

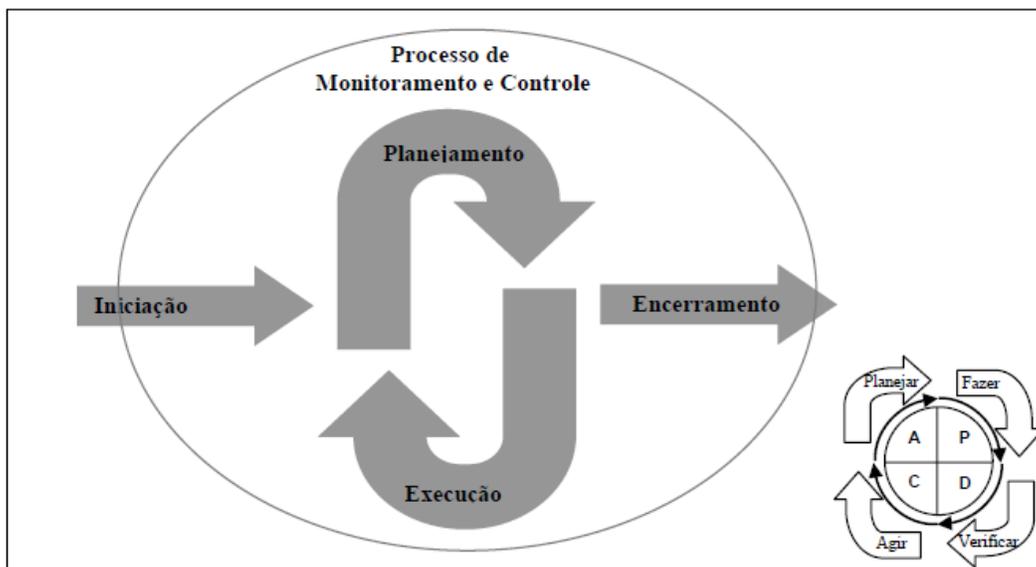
Algumas vantagens constatadas com a utilização de metodologias de gerenciamento de projetos e a criação de processos sólidos na organização, como cita Heldman (2005), pode ser listada:

- Aprimorar o desempenho geral do projeto;
- Reduzir a duração dos projetos;
- Reduzir os riscos do projeto;

- Aumentar a qualidade;
- Aprimorar a comunicação e proporcionar um ambiente aberto à comunicação;
- Proporcionar metodologias normatizadas para que todos da organização apliquem;
- Garantir coerência nos relatórios;
- Aumentar a precisão dos relatórios do projeto.

Diversas empresas, mesmo as não orientadas a projetos, gerenciam seus negócios através de projetos. Portanto, para um bom gerenciamento das organizações, deve-se ter uma metodologia em gestão de projetos que gerencie a organização como um todo, e não apenas projetos isoladamente. O desenvolvimento de uma metodologia padrão para a gestão dos projetos é mais apropriada a empresas com projetos de grandes proporções do que as empresas com projetos de curto e médio prazo, em relação ao custo-benefício (KERZNER, 2004).

O PMBOK é um guia de gerenciamento de projetos. Encontra-se dividido em cinco grupos de processos, como pode ser observado na Figura 12: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e, por fim, encerramento (PMBOK, 2004).



**Figura 12- Mapeamento dos grupos de processos**  
 Fonte: Cavalieri & Dinsmore (2006, *apud* Buzzetto, 2008)

De acordo com Cavalieri & Dinsmore (2006, *apud* Buzzetto, 2008), os grupos de processos divididos no PMBOK dizem respeito ao ciclo PDCA, com: Planejamento correspondendo “*plan*”; Execução correspondendo ao “*do*”; Monitoramento correspondendo ao “*check*”; e Controle ao “*Act*”. Os grupos de processos “iniciação” e “encerramento” são necessários porque todos os projetos necessitam de um início e um final.

O processo de iniciação tem o objetivo de definir um termo de abertura formal ao projeto, com um documento que autorize o início de um determinado projeto. O gerente do projeto é definido e parcerias entre a organização executora e a organização solicitante (ou o cliente) são realizadas (PMBOK, 2004).

As entradas referentes ao processo de iniciação, segundo o PMBOK (2004) são:

- Declaração do trabalho do projeto que descreve o que será fornecido pelo projeto, seus produtos e serviços, incluindo a necessidade de negócios, descrição do escopo do produto e o plano estratégico.
- *Business case* é um documento que indica se o projeto é ou não é viável. É criado através de um ou mais fatores como: demanda de mercado, necessidade organizacional, solicitação do cliente, avanço tecnológico, requisito legal, impactos ecológicos ou necessidade social.
- Contrato é uma forma de entrada quando o projeto é solicitado por um cliente externo.
- Fatores ambientais da empresa, incluindo padrões governamentais ou industriais, infraestrutura organizacional e condições de mercado.
- Ativos de processos organizacionais que podem incluir padrões, políticas, modelos definidos, de termo de abertura por exemplo, informações históricas e base de conhecimento.

Para o desenvolvimento do termo de abertura do projeto têm-se, também, as ferramentas e técnicas, como descreve o PMBOK (2004). Estas são provenientes de profissionais experientes e qualificados, como os consultores, os próprios clientes, grupos industriais, patrocinadores. Com a opinião especializada, dessas pessoas ou grupos, são avaliadas as entradas necessárias para que o termo de abertura do projeto seja desenvolvido.

Em relação às saídas do termo de abertura do projeto o PMBOK (2004) lista o que pretende ser satisfeito com o desenvolvimento da iniciação:

- Propósito do projeto;
- Objetivos mensuráveis;
- Requisitos de alto nível;
- Descrição do projeto;
- Riscos;
- Cronograma com os marcos principais;
- Orçamento;
- Requisitos para aprovação do projeto;
- Definição do gerente do projeto, responsabilidades;
- Nome e autoridade dos que autorizaram o termo de abertura do projeto.

O plano de gerenciamento do projeto é um documento formal que define os processos que integrarão o projeto e suas ações necessárias para definir, preparar, integrar e coordenar os planos auxiliares. Nele são definidos como o projeto será executado, monitorado e encerrado (PMBOK, 2004).

Segundo o PMBOK (2004), as entradas são:

- Termo de abertura do projeto;
- Saídas dos processos de planejamento: de escopo, de tempo, de custos, da qualidade, de recursos humanos, das comunicações, de riscos, de aquisições;
- Fatores ambientais da empresa como padrões governamentais ou industriais; sistema de informações para gerenciamento de projetos; estrutura e cultura organizacionais; infraestrutura e; administração de pessoal;
- Ativos de processos organizacionais, incluindo: Padrões, instruções de trabalho, critérios de avaliações e medições de desempenho; Modelo de plano de gerenciamento do projeto como a adequação dos processos para satisfazer as necessidades do projeto e as diretrizes para o encerramento do projeto, validação de produtos e critérios de aceitação; Controle de mudanças; Base de dados de projetos passados; Informações históricas.

As ferramentas e técnicas, opiniões especializadas, para o desenvolvimento do plano de gerenciamento do projeto, de acordo com PMBOK (2004), são utilizadas para:

- Adequação dos processos, de forma que atenda as necessidades do projeto;

- Desenvolvimento de detalhes de gerenciamento e técnicos;
- Determinação dos recursos e níveis de habilidade demandada pelo projeto; de nível de gerenciamento e; dos documentos sujeitos a mudanças controladas.

As saídas resultantes do plano de gerenciamento do projeto, de acordo com o PMBOK (2004), são:

- Seleção do ciclo de vida para o projeto;
- Resultados das adequações que foram necessárias ao projeto, como: processo de gerenciamento do projeto; nível de implementação dos processos; escolha e descrição das ferramentas e técnicas e; de que forma cada processo selecionado será útil ao gerenciamento do projeto, e definições de suas entradas e saídas;
- Descrição da execução do trabalho e de que forma ele complementar os objetivos do projeto;
- Plano de gerenciamento de mudanças e de configuração, que documentarão como as mudanças serão controladas e como será efetuado o gerenciamento das configurações, respectivamente.
- De que forma será mantida a integridade da linha de base para a medição do desempenho;
- Necessidades e as técnicas de utilização a ser usada entre as partes interessadas;
- Revisões de conteúdos, abrangências e resoluções de questões pendentes.

Orientar e gerenciar a execução do projeto está definido no plano de projeto e inclui a execução das atividades para que os objetivos do projeto sejam alcançados, cria as entregas do projeto, realiza treinamento com os membros da equipe, obtém e utiliza-se de materiais, ferramentas, equipamentos e instalações, implementa os padrões estabelecidos, gerencia os riscos, os vendedores e fornecedores, resumindo, é o processo de realização do trabalho anteriormente definido (PMBOK, 2004).

As entradas importantes da orientação e gerenciamento do projeto, de acordo com PMBOK (2004), são listas:

- Plano de gerenciamento do projeto, citado anteriormente;
- Solicitações de mudanças aprovadas faz parte de um controle integrado de mudanças que, quando são aprovadas, são agendadas para que a equipe se adeque a elas;

- Fatores ambientais da empresa são integrados pela cultura e estrutura organizacional (tanto da empresa quanto do cliente); infraestrutura; administração pessoal; tolerância a riscos; e por um sistema de informações que gerencie os projetos.
- Ativos de processos organizacionais: diretrizes com padrões definidos e instruções de trabalho; meios de comunicação e requisitos de segurança; definição, identificação e formas de resolução de questões e defeitos; banco de dados para medir processos; arquivos passados que contenha escopo, custo, calendário, entre outros.

As ferramentas e técnicas nesta etapa também são constituídas de opiniões especializadas. Estas são provenientes do gerente do projeto e dos membros da equipe através de treinamentos ou conhecimentos especializados e são aplicadas a todo detalhe técnico e de gerenciamento do projeto. Não se deve descartar as opiniões advindas de consultores, partes interessadas, associações profissionais e técnicas, quando estas estiverem disponíveis. Outra ferramenta é o sistema de informação que permite o gerenciamento do projeto (PMBOK, 2004).

As saídas pertinentes a orientação e gerenciamento da execução do projeto, para o PMBOK (2004), são:

- Entregas de resultados, produtos ou capacidade de realização de serviço;
- Informações sobre o desempenho do trabalho como a situação das entregas, progresso do cronograma e custos incorridos;
- Solicitações de mudança que são orientações documentadas que podem ser: ação corretiva, para que o desempenho futuro do trabalho esteja de acordo com o planejado; ação preventiva, forma de redução de consequências negativas associada ao risco do projeto; reparo de defeito, quando se encontra um defeito em um componente recomenda-se o reparo ou substituição;
- Atualizações dos planos de gerenciamento do projeto, sendo eles: dos requisitos, do cronograma, dos custos, da qualidade, dos recursos humanos, das comunicações, dos riscos, das aquisições e linhas de base do projeto;
- Atualizações dos documentos do projeto desde documentos dos requisitos, registros de projeto, registro de riscos e registro das partes interessadas.

Monitorar e controlar o trabalho do projeto é uma forma de garantir o cumprimento dos objetivos definidos no planejamento do projeto. É executado do início ao fim do projeto e inclui coleta, medição e distribuição de informações de desempenho. Com os dados, pode-se comparar o desempenho real com o planejado, sendo possível que uma avaliação seja feita e determinam-se as ações preventivas ou corretivas. (PMBOK, 2004).

Além disso, ao se monitorar e controlar o trabalho do projeto, novos riscos podem ser identificados, mantem-se uma base de informações atualizadas que pode dar suporte aos relatórios de andamento, medição, progresso e previsão e monitora-se as mudanças aprovadas. (PMBOK, 2004).

Como entrada é constituído, segundo o PMBOK (2004), por:

- Plano de gerenciamento do projeto, já realizado;
- Relatórios de desempenho que relatam informações como situação atual, marcos importantes no período, tarefas agendadas, previsões, entre outros.
- Fatores ambientais da empresa como tolerância a riscos, sistema de informação, padrões industriais, entre outros.
- Ativos de processos organizacionais que são os requisitos de comunicação, procedimentos de controle financeiro e de riscos, de gerenciamento dos defeitos, banco de dados de lições aprendidas e outras informações como o desempenho de processos.

As ferramentas e técnicas são as opiniões da equipe de gerenciamento do projeto que interpreta e age sobre as informações obtidas pelos processos de monitoramento e controle. (PMBOK, 2004).

Já as saídas correspondem, segundo o PMBOK (2004), a:

- Solicitações de mudanças de ações corretivas, preventivas e reparo de defeito;
- Atualização do plano de gerenciamento do projeto: plano de gerenciamento do cronograma, custos e qualidade e linha de base do escopo, do cronograma e do desempenho de custos;
- Atualizações dos documentos do projeto: de previsões, relatórios de desempenho e registro das questões.

## **2.4 Práticas de Gestão e Desenvolvimento de Produtos**

### **2.4.1 Engenharia Simultânea**

Considerada, de acordo com Back et al. (2008), como uma filosofia, metodologia ou prática de desenvolvimento de produtos, a Engenharia Simultânea é definida por diversos autores.

Para Prasad, Wang e Deng (1998, apud Back, 2008), é uma abordagem sistemática que integra todas as atividades do ciclo de vida de um produto, desde planejamento, projeto, produção e as fases relacionadas.

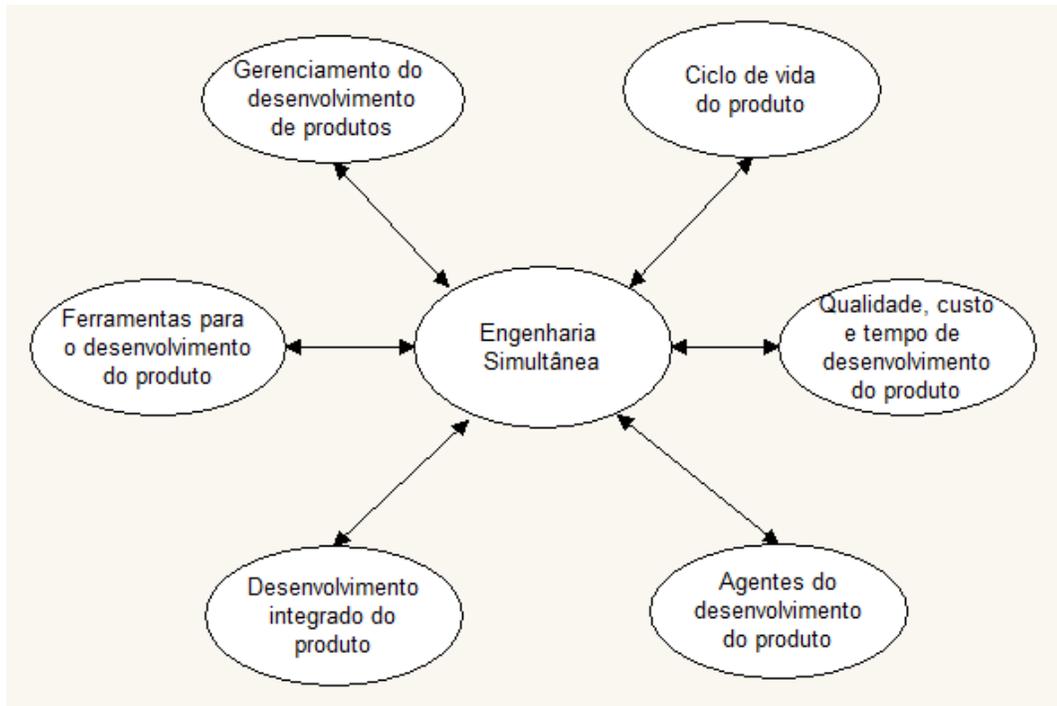
De acordo com Smith (1997, apud Back, 2008), a engenharia simultânea é uma filosofia que age como cooperação multifuncional nos projetos, criando produtos melhores, com custos reduzidos e que sejam lançados ao mercado mais rapidamente.

E, ainda, segundo Sprague, Singh e Wood (1991, apud Back, 2008, pag 45), “é uma abordagem sistemática para projeto simultâneo e integrado de produtos e de processos relacionados, incluindo manufatura e suporte”. Além de considerar todas as fases do ciclo de vida de um produto, abrangendo concepção até descarte, ainda inclui custos, qualidade, requisitos, entre outros.

Segundo Chiusoli e Toledo (2000, apud Back, 2008), existem diversas e diferentes categorias de elementos que estão diretamente ligados à engenharia simultânea, como pode ser visualizado na Figura 13.

Os princípios da engenharia simultânea, para Back (2008), pressupõem os aspectos citados:

- Tratar simultaneamente as restrições de projeto e manufatura;
- Compartilhar conhecimentos associados ao desenvolvimento de produtos;
- Considerar o ciclo de vida do produto;
- Enfatizar as preferências dos consumidores no desenvolvimento dos produtos;
- Desenvolver os produtos considerando qualidade, custo e tempo para o mercado.



**Figura 13- Síntese dos principais elementos associados à engenharia simultânea**

**Fonte: Back et al. (2006)**

Ainda, de acordo com Back (2008), essas variáveis relacionadas à engenharia simultânea podem ser estabelecidas como se segue:

- Configurar equipes de projeto;
- Utilizar-se de paralelismo das atividades do projeto;
- Integrar os clientes ao projeto;
- Utilizar-se de ferramentas de apoio.

A forma mais comum de proposição de engenharia simultânea consiste em compará-la com a engenharia sequencial, onde o trabalho individual é valorizado e a comunicação é restrita. A utilização de engenharia simultânea faz com que, para Silva (2012), ocorra a eliminação ou minimização dos problemas típicos dos modelos sequenciais, como, por exemplo, há diminuição de mudanças do projeto por causa de problemas identificados tardiamente, as dificuldades de fabricação e montagens dos produtos são reduzidas. Esses fatores influenciam diretamente no custo, qualidade e tempo de desenvolvimento de produtos.

A engenharia simultânea pode ser dividida, de acordo com Back (2008), em três fases: iniciação, preparação e planejamento, e implementação.

A primeira fase, iniciação, requer o reconhecimento da necessidade de melhoria do processo de desenvolvimento de produtos e seu fim começa com a decisão da organização em planejar e implementar a engenharia simultânea. A segunda fase, preparação e planejamento, é caracterizada pela sistematização e análise das informações para a prática de engenharia simultânea e tem como saída um plano de implementação da engenharia simultânea que é apresentado e aprovado. Na terceira e última fase, implementação, o planejamento é executado, o pessoal envolvido é treinado e os benefícios são avaliados (BACK, 2008).

Com a implantação da engenharia simultânea, para Back (2008), a organização conseguirá, como benefícios:

- O sistema de produção e as áreas de apoio serão desenvolvidos cedo;
- Os aspectos relacionados ao produto serão analisados como um sistema único, simultaneamente, como: projeto, produção e logística;
- Facilidade em se obter um bom projeto para manufaturabilidade e logística;
- As pessoas envolvidas passam a compreender o projeto e comprometem-se para seu sucesso;
- Projeto se torna mais maduro desde as fases iniciais, reduzindo custos e tempos para modificações de protótipos.

Os processos de desenvolvimento de produtos são melhorados, diretamente, através dos benefícios anteriormente citados. (BACK,2008).

- Qualidade, custo e cronograma de desenvolvimento;
- Satisfação do consumidor;
- Melhores práticas de desenvolvimento;
- Equipe multidisciplinar;
- Envolvimento de funcionários e participantes no gerenciamento;
- Relacionamento estratégico com fornecedores.

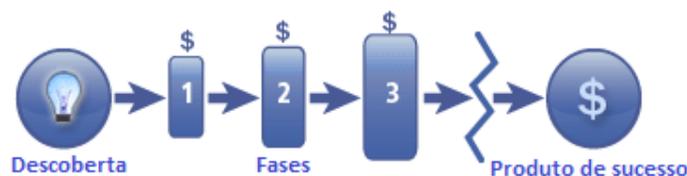
## 2.4.2 Stage-Gate

O *stage-gate*, proposto por Cooper (2000, *apud* ZANATTA, 2010), é amplamente utilizado por empresas que buscam superar problemas de desenvolvimento de produtos. É um mapa conceitual e operacional para guiar um novo projeto de produto, desde a ideia até o lançamento. As atividades são divididas em etapas (*stage*) distintas e separadas por decisão da gerência (*gates*). Equipes multifuncionais devem completar as atividades pré-estabelecidas em cada fase antes de obter aprovação da gerência para avançar à próxima fase de desenvolvimento do produto (COOPER,2000).

Produtos inovadores começam com uma ideia e terminam com o êxito do lançamento de um novo produto. Os passos entre estes pontos podem ser vistos como um processo dinâmico. *Stage-Gate* divide este processo em uma série de atividades (*stages*) e pontos de decisões (*gates*) (COOPER,2000).

*Stages* estão onde as ações ocorrem. A equipe do projeto realiza atividades-chave que reúnam informações necessárias para avançar a próxima etapa ou ponto de decisão. Cada atividade nos *stages* são realizadas em paralelo para aumentar a velocidade de lançamento no mercado.

Para gerenciamento de riscos, as atividades em paralelo em certos *stages* devem ser concebidas para a obtenção do maior número de informações vitais – técnicas, de mercado, financeiros, operações-, a fim de reduzir os riscos técnicos e de negócios. Cada estágio custa mais que o seu precedente, resultando em compromissos incrementais. Para reduzir as incertezas, as despesas são aumentadas para que os riscos sejam gerenciados (COOPER, 2000).



**Figura 14- Stage-Gate**

Analisando e interpretando a Figura 14, de acordo com Cooper (2000), além da fase de descoberta, há mais cinco fases (*stages*):

*Stage 0*: Descoberta: atividades designadas a descobrir oportunidade e gerar ideias para novos produtos.

*Stage 1*: Escopo: Avaliação rápida e sem custos de técnicas de projeto e perspectivas de mercado.

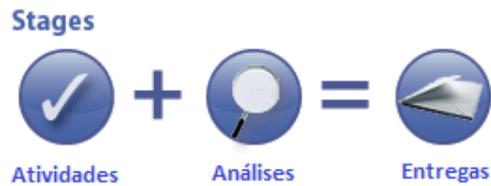
*Stage 2*: Construção do caso de negócio: Esta é a fase crítica – o que dá continuidade ou aborta o projeto. Técnica, marketing e viabilidade do negócio são analisados, resultando em um caso de negócios com três componentes principais: produto e projeto definidos; justificativa do projeto; e plano do projeto.

*Stage 3*: Desenvolvimento: Os planos são traduzidos em resultados concretos. É quando acontece o atual design e desenvolvimento do novo produto, a manufatura ou planos de operações são mapeados, o lançamento de marketing e planos operacionais são desenvolvidos, e os planos de teste para a próxima fase são definidos.

*Stage 4*: Teste e Validação: A proposta deste estágio é proporcionar a validação do projeto inteiro: o produto em si, o processo de produção/manufatura, aceitação do cliente, e aspectos econômicos do projeto.

*Stage 5*: Lançamento: comercialização completa do produto – o início da produção total e lançamento comercial.

A estrutura de cada *stage* é similar, com: Atividades: o trabalho do líder do projeto e a equipe devem estar comprometidos de acordo com o plano do projeto; Análise integrada: o líder do projeto e a equipe devem realizar a análise integrada de todas as atividades funcionais; Entregas: A apresentação dos resultados e a análise integrada, que deve ser preenchido pela equipe, para apresentação no *gate*.



**Figura 15- Stages: Atividades, análises e entregas**

Antes de cada etapa há um ponto de decisão ou *gate* que serve como um Continue/Aborte o projeto, e como um ponto de decisão de prioridades. *Gates* são onde os projetos medíocres são abortados e os recursos são alocados aos melhores projetos. Lidam com três questões de qualidade: qualidade de execução, lógica de negócios e a qualidade do plano de ação (COOPER,2000).

A estrutura de cada *gate* é similar, com: Entregas: Entradas para a revisão do *gate*- o que o líder do projeto e sua equipe entregam nas reuniões. Estes são previamente definidos e são resultados das ações dos *stages* precedentes. Informações padrões de resultados são especificadas a cada *gate*; Critérios: quais são os aspectos com que o projeto é julgado, analisado, a fim de definir se será continuado ou abortado e priorizar as decisões. Estes critérios são, normalmente, organizados em um *scorecard*, um meio de visualização simples dos resultados, e incluídos tanto em critérios financeiros como qualitativos; Saídas: Revisão dos resultados dos *gates*. Gates devem ter saídas claramente articuladas, incluindo: uma decisão (continuar/ abortar/ congelar/ reciclar) e um caminho para a próxima etapa (aprovação do plano de projeto, data e acordos sobre as entregas para o próximo *gate*).



**Figura 16- Gates: Entregas, critérios e saídas**

Quando implementado corretamente, o *Stage-Gate* proporciona grandes impactos na organização, entre eles: (COOPER,2000).

- Aumenta a velocidade de lançamento do produto ao mercado;
- Aumenta a probabilidade de sucesso de um produto;
- Introduz a disciplina em um processo considerado, muitas vezes, caótico;
- Reduz o retrabalho;
- Melhora o foco, através dos *gates*, onde os projetos ruins são abortados;
- Aloca de forma eficiente e eficaz os recursos;
- Garante um processo completo – sem omissão de etapas críticas.

### **2.4.3 Avaliação do Ciclo de Vida de produtos**

A técnica do gerenciamento do ciclo de vida de produtos tem como objetivo principal, para Baxter (2000), a construção de um ciclo que envolva desde a entrada de matéria-prima na fábrica até o descarte final do produto, compreendendo ainda a produção, distribuição e uso do produto.

De acordo com Rozenfeld et al. (2006), o ciclo de vida de um produto é uma definição gráfica que descreve as etapas que o produto passa, desde sua concepção, com os esforços e planejamento para a criação do produto até o final do compromisso da empresa com o suporte ao produto no pós-venda.

De modo geral, como descreve Santos (2012), o ciclo de vida do produto é uma forma de classificação do produto em fases, “do nascimento ao crescimento, do crescimento a maturidade, da maturidade ao declínio, e por fim a morte”.

O gerenciamento do ciclo de vida do produto pode fornecer subsídios para antever necessidades nos processos, aquisições de dados e formas de compartilhar recursos de toda a empresa. Com isso, o empresário pode procurar sistemas flexíveis e ágeis, que possam se adequar às necessidades de mudanças, a entrada em novos mercados e a concorrência. (SANTOS, 2012).

De acordo com Baxter (2000), existem três etapas para a realização da análise do ciclo de vida de produtos. As etapas tem início com a descrição do ciclo de vida dos produtos. Que abrange as entradas, como matérias-primas utilizadas, insumos, componentes, energia e as transformações ocorridas, bem como as saídas, sucatas e poluição. Ainda mapeia as fases de

armazenamento, distribuição e vendas e descreve os meios utilizados para o processo de descarte do produto no seu fim de vida. (BAXTER, 2000).

Por conseguinte, cada etapa definida na primeira fase é analisada para que os objetivos sejam identificados e valores e custos sejam atribuídos a elas. Finalmente, pontos de melhorias são identificados, tanto no âmbito ambiental como no projeto do produto. (BAXTER, 2000).

Três fatores críticos, para Santos (2012), conduzem a estratégia do gerenciamento do ciclo de vida de produtos: inovação, execução e velocidade. Em relação à inovação, as organizações devem buscar continuamente inovar em processos e diretamente nos produtos. Relacionado à execução, todos na organização devem estar envolvidos para que possam executar estratégias de redução de custos, melhorar continuamente a qualidade, diminuir o tempo de lançamento de um produto ao mercado e conquistar um alto retorno sobre os investimentos. Já no fator velocidade, quando se escolhe ferramentas independentes, com uma estrutura e processos facilmente adaptáveis às mudanças, os objetivos são conquistados de maneira veloz. (SANTOS, 2012).

Empresas que gerenciam o ciclo de vida de produtos conseguem, segundo Santos (2012), por meio de seus conceitos, dar mais velocidade ao desenvolvimento e a introdução de produtos, reduzindo, ainda, os riscos e os custos referentes a esses processos. Algumas ações devem ser realizadas para a superação dos desafios encontrados, como:

- Manter a visibilidade e o controle de novos produtos: faz com que os tomadores de decisões precisem de informações em tempo real, para otimização e planejamento do portfólio, e acompanhamento do desenvolvimento de produtos. (SANTOS, 2012).
- Entregar os produtos certos aos mercados certos: necessita-se a colaboração de grupos de marketing e planejamento do produto com clientes e fornecedores, para que requisitos possam ser captados e repassados à equipe que desenvolve novos produtos, características e capacidades aos já existentes. (SANTOS, 2012).
- Maximizar forças de trabalho dispersas globalmente e influenciar oportunidades de baixo custo através de um desenvolvimento de produto global: com isso, custos são otimizados. Deve-se estruturar uma rede colaborativa que conecte equipes de projetos, fornecedores, parceiros, terceirizações entre outros. (SANTOS, 2012).

- Reduzir imprevistos nos produtos e atrasos em projetos e aumentar a satisfação dos consumidores por meio da sincronização do projeto e desenvolvimento: possibilitar a colaboração em tempo real, com eliminação de barreiras entre equipes, diminuindo erros críticos e retrabalhos. (SANTOS, 2012).

- Influenciar especialistas, melhorar o projeto do produto e entregar o resultado permitindo a participação do fornecedor: deve-se integrar o fornecedor em cada processo do desenvolvimento do produto, do início ao fim, sempre que houver necessidade de fornecimentos. (SANTOS, 2012).

- Gestão da responsabilidade do produto e leis regulamentadoras: para evitar reclamações dos clientes, problemas derivados do descarte de produtos e obter a aprovação de órgãos regulamentadores, a organização deve gerenciar o desenvolvimento dos produtos e, ainda, ratear todas as informações para realizar o rastreamento dos produtos. (SANTOS, 2012).

Algumas dificuldades são encontradas com relação ao gerenciamento do ciclo de vida de produtos, como cita Baxter (2000), são elas:

- Dificuldades no estudo sobre o impacto ambiental de produtos: para avaliar o impacto ambiental de um produto, há a dificuldade de comparação e dificuldade de quantificação.
- Dificuldade de comparação: é difícil comparar tipos diferentes de impacto ambiental.
- Dificuldade de quantificação: é difícil quantificar o impacto ambiental de produtos.

#### **2.4.4 Engenharia Reversa**

Uma das formas de surgimento de novos produtos é através da observação de produtos similares de outras empresas, com a utilização de técnicas de Engenharia Reversa. O conceito geral da engenharia reversa é a produção de peças baseada em uma original, sem seu desenho técnico. Difere da ordem convencional, inicia-se com o produto e passa pelo processo inverso, findando em seu desenho de engenharia (FERNEDA, 1999).

Para Aronson (1996, *apud* Nogueira e Lepikson, 2006), a engenharia reversa é a avaliação de um elemento a fim de se produzir uma réplica. Este processo pode resultar em um produto novo ou em simplesmente uma cópia do original.

Pode ser entendida também, de acordo com Ferneda (1999), como uma operação de bechmarking, fazendo um comparativo com produtos já existentes no mercado e produzindo um novo e melhor.

A Figura 17 expõe as diferenças entre Projeto Tradicional e Engenharia Reversa. No projeto tradicional a primeira etapa é constituída por identificar as necessidades dos usuários do produto, em seguida passa pelas etapas de constituição dos projetos conceitual/preliminar e projeto detalhado (de acordo com o modelo de referência de PDP adotado). Após, inicia-se a prototipagem e os devidos testes de segurança e ensaios para, finalmente, o produto ser manufaturado em seu lote inicial.

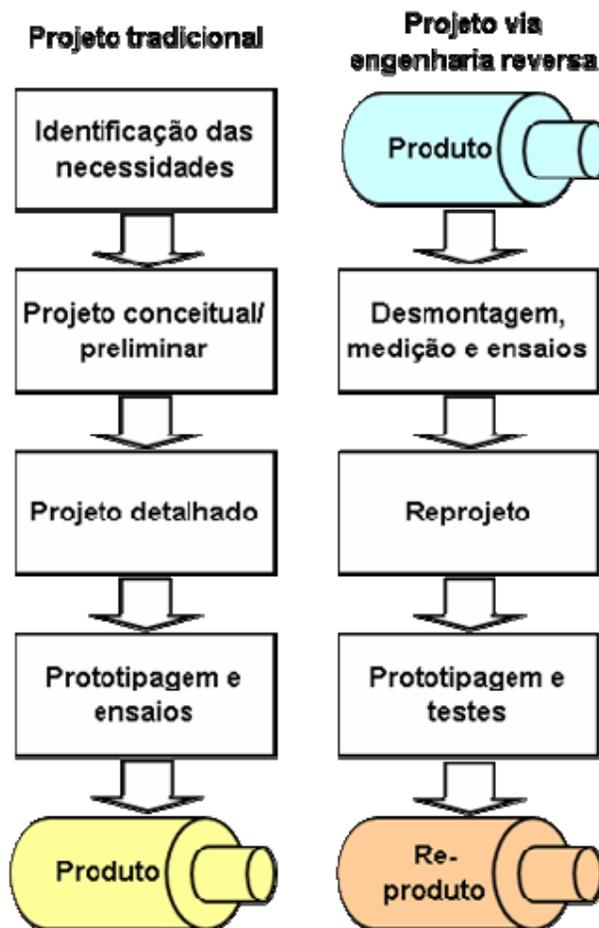


Figura 17- Projeto Tradicional x Projeto via Engenharia Reversa

Ainda de acordo com a Figura 17, os projetos via engenharia reversa tem início com um produto, provavelmente de um concorrente. Assim, o produto é desmontado, medido e ensaios são realizados. Inicia-se a etapa de reprojetado, para possíveis melhorias do produto já existente, e já começam prototipagem e testes, que darão início à manufatura dos novos produtos.

#### **2.4.5 Design for X**

O design for X, ou DFX, é o projeto voltado para “X”, podendo ser para: Manufatura, montagem, reciclagem, qualidade, entre outros.

O projeto para manufatura (em inglês Design for Manufacturability - DFM) é uma abordagem sistemática com o objetivo de aperfeiçoar o emprego dos processos de manufatura no projeto de componentes (EDWARDS, 2002 apud Pelegrini, 2005).

Para Rozenfeld et al. (2006), deve-se procurar reduzir a complexidade de um produto, produzindo-o por meio de módulos para a montagem. Estes módulos devem ser padronizados e simplificados, de forma que vários produtos utilizem os mesmos módulos, fazendo com que a eficiência do projeto e da produção seja elevada.

Os princípios e recomendações do DFM visam à busca por alta qualidade, redução de custos, manutenibilidade, entre outros, e, para Rozenfeld et al. (2006), alguns destes princípios são listados a seguir:

- Redução do número de componentes: com esta redução há a diminuição de erros de montagem, conseqüentemente, os custos de fabricação e montagem são diminuídos e chances de automação aumentadas.
- Utilização de componentes e materiais padronizados: simplifica-se o almoxarifado, facilita as atividades do projeto, padronizando as manipulações de componentes e a montagem.
- Projeto para a fácil fabricação: selecionar processos que sejam compatíveis com os materiais, para que o tempo de processamento seja reduzido e as especificações funcionais atingidas.
- Utilização de características especiais dos processos: devem-se identificar as capacidades especiais dos processos para a eliminação de operações adicionais.

- Projetar o produto com “robustez”: compensação de incertezas na manufatura, teste e uso do produto.
- Projetar de acordo com o volume esperado: como cada processo tem um volume de produção esperado, o projeto deve ser adequado ao processo de fabricação.
- Projeto de produtos modulares que facilitam a montagem.
- Projeto para fácil serviço.

Projeto para Montagem (em inglês Design for Assembly – DFA) apresenta como objetivo principal a simplificação da arquitetura do produto, de modo que os custos sejam reduzidos (ROZENFELD et al., 2006).

O DFA se apresenta como uma especialidade do DFM, estas duas técnicas são de aplicação essencial no desenvolvimento do projeto, e podem ser “fundidas” em DFMA (KRUMENAUER, 2012).

Para Bakerjian (1992, *apud* Rozenfeld et al., 2006), o DFA é constituído por filosofia, processo e ferramenta. A filosofia é uma forma de examinar o projeto a fim de redução de custos e diminuição da transição do desenvolvimento do produto à montagem final. O processo consiste em criticar os métodos e soluções adequadas para que a montagem seja ao máximo simplificada; é um guia para que novas soluções e abordagens sejam propostas. Por fim temos a ferramenta que visa a obtenção de informações sobre as alternativas de projeto através de características como: número de componentes utilizados, formas e dificuldades de inserção dos componentes bem como sua manipulação, e tempo gasto com a montagem.

Com isso, pode-se concluir que o DFA busca a redução do número de peças do produto para um projeto que busque união mais eficiente e com melhor qualidade (ROZENFELD et al., 2006). Assim, como cita Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994, *apud* Krumenauer, 2012), as principais vantagens de se adotar o DFA são:

- Redução e aperfeiçoamento do número e dos tipos de componentes;
- Busca pelo encaixe ideal entre os componentes;
- Utilização do conceito de montagem no sentido da gravidade, para reduzir esforços;
- Eliminação de necessidade de ajustes;
- Projeto de componentes que possam se auto encaixar;

- Facilidade no manuseio dos componentes para que a segurança seja proporcionada na montagem;
- Projeto de componentes que sejam intuitivos na hora da montagem;
- Minimização do número de ferramentas para o processo.

Apesar de terem surgido a partir do conceito de DFMA (*Design for Manufacturing and Assembly* – Projeto para Manufatura e Montagem) decorrente do re-projeto de produtos para automação da montagem, como especifica Sousa (1998, *apud* Rozenfeld et al., 2006), existem diferenças nas abordagens do DFA e DFM.

Como cita Rozenfeld et al. (2006), o DFA enfoca em:

- Consolidar componentes;
- Utilização de montagem vertical, auxiliada pela gravidade;
- Utilização de características de orientação e inserção nas partes.

O enfoque do DFM:

- Comparação do uso de diferentes combinações de materiais e de processos de fabricação;
- Determinação do impacto nos custos com as combinações dos materiais e processos.

Portanto, a diferença principal entre as abordagens é que o DFM analisa cada componente separadamente e procura por soluções de componentes de geometria mais simples para que o processo destes seja simplificado, mesmo que isto signifique o aumento do número de componentes do produto. Por outro lado, o DFA analisa o conjunto de componentes que formam o produto como um todo, e procura meios de simplificação da arquitetura geral do produto (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Projeto para a desmontagem (*Design for Disassembly*- DFD), como define Desai e Mital (2003, *apud* Krumenauer, 2012), é um processo de desmontagem sistemática de um produto, permitindo que este seja reparado, modificado, passe por manutenções entre outros, e no seu fim de vida, seja facilmente destinado ao re-uso, re-manufatura e reciclagem.

De acordo com Rozenfeld *et al.* (2006), o DFD engloba técnicas que, já no projeto do produto, seja visado a desmontagem juntamente com a preocupação com o descarte destas peças.

E, como lista Duarte (1997, *apud* Krumenauer,2012), os benefícios do DFD consistem em: possibilitar a recuperação de componentes de maior importância; melhor separação dos metais, para que não haja contaminação; reprocesso de partes desmontáveis de não metálicos.

#### 2.4.6 Matriz QFD

O QFD (Desdobramento da Função Qualidade) é um método, segundo Rozenfeld *et al.* (2006), que serve para ajudar a equipe de desenvolvimento de produtos a chegarem a um comum acordo sobre as definições do produto, relacionando as necessidades que os clientes têm sobre determinado produto, com os requisitos do projeto.

É utilizada uma matriz que relaciona e mensura as características da qualidade dos produtos, através da voz dos clientes (ROMEIRO FILHO, E., 2010).

De acordo com a Figura 18, no campo 1, Requisitos do cliente, são definidos quais serão os clientes e o que eles esperam do produto. É definida, no campo 2, uma ordem de importância para esses requisitos (ROZENFELD *et al.*,2006).

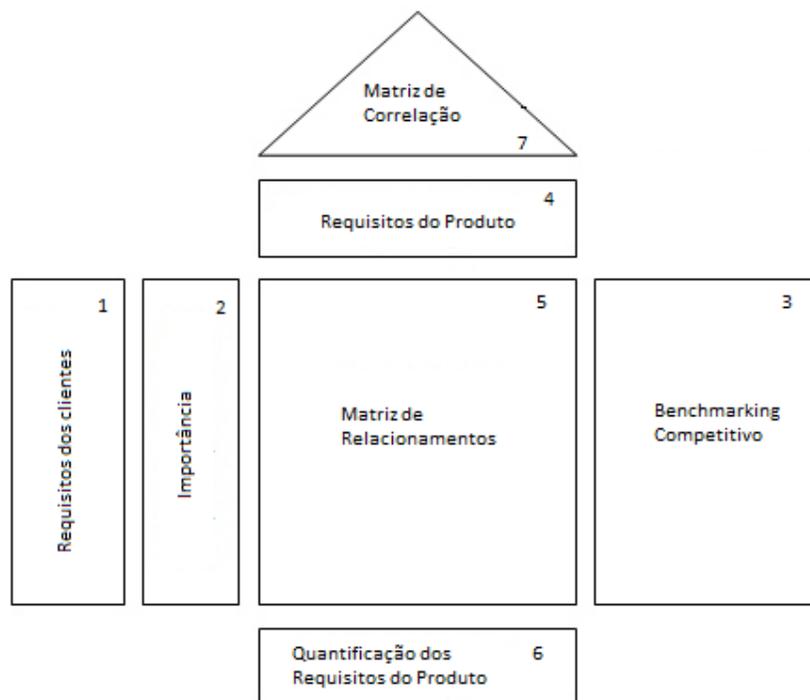


Figura 18- Matriz da Casa da Qualidade do QFD  
Fonte: Rozenfeld *et al.*, 2006

No campo número 3, faz um breve comparativo com produtos concorrentes ou com produtos semelhantes que a empresa já produz, analisando o quanto os requisitos dos clientes estão sendo atendidos. Assim, podem-se identificar oportunidades de melhorias no produto para que os clientes fiquem mais satisfeitos (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Nos Requisitos do Produto, campo 4, é representado como será medido a habilidade do produto em satisfazer as necessidades do cliente. Em Matriz de Relacionamentos, campo 5, é feito a correlação entre os requisitos dos clientes com os do produto. No campo 6, Quantificação dos Requisitos do Produto, forma-se um conjunto de especificações para o produto (ROZENFELD *et al.*, 2006 ).

Para finalizar a matriz, as interações entre os requisitos (campo 7) facilitará o entendimento sobre efeitos, natureza e intensidade dos requisitos do produto (ROZENFELD *et al.*, 2006 ).

### **3 DESENVOLVIMENTO**

#### **3.1 Histórico da empresa**

A empresa estudada, Ziober ATI, é situada na cidade de Maringá-PR, atua no setor metal mecânico. É administrada pela família Ziober, que iniciou suas atividades em 1930 no setor metalúrgico na cidade de Londrina. Em 1960, pai e filho se mudaram para Maringá. Paulo Ziober Junior fundou a empresa Ziober- Equipamentos Metalúrgicos (ZIOBER, 2012).

No ano de 2006, a empresa foi convidada, pela Prefeitura de Maringá, a participar de um programa que faz parte do Projeto Maringá Sustentável. Este programa consistia em desenvolver o Projeto ATI (Academias da Terceira Idade) (ZIOBER, 2012).

O Projeto ATI tem como principal objetivo reduzir o uso de medicamentos para doenças que podem ser amenizadas com a prática de exercícios físicos (ZIOBER, 2012).

A ideia das ATI foi disseminada pelo Brasil e a empresa tornou-se especializada em desenvolvimento de equipamentos ao ar livre, sendo a grande inovadora no mercado brasileiro (ZIOBER, 2012).

#### **3.2 Produtos da Empresa**

A empresa atua no setor de produtos metal-mecânico, ganhando destaque com a produção dos produtos que compõem a Academia da Terceira Idade (ATI). Os equipamentos da ATI são divididos em: individuais, duplos e triplos, de acordo com o número de pessoas que o aparelho suporta ao mesmo tempo.

Geralmente, a venda das ATI é realizada pela unidade “academia”, podendo ser academia individual, dupla ou tripla. Uma academia é composta por cada um dos aparelhos da ATI, ou seja, se for vendida uma academia tripla, serão enviados um aparelho de cada triplo que a empresa possuir. Alguns aparelhos fogem à regra, como é o caso do Multi Exercitador, que compõe todas as academias.

O mix de produtos da empresa, relacionados à ATI são: Simulador de Cavalgada Individual, Duplo e Triplo; Simulador de Caminhada Individual, Duplo e Triplo; Esqui Individual, Duplo e Triplo; Pressão de Pernas Duplo e Triplo; Alongador; Multi Exercitador; Rotação;

Simulador de Remo; Surf com Pressão de Pernas. Além disso, a empresa possui produtos na linha API (Academia Primeira Idade) e APE (Academia para Especiais). Alguns produtos da ATI são ilustrados a seguir, nas Figuras 19, 20 e 21.

O equipamento ilustrado pela Figura 19 é o chamado Esqui Triplo. Sua função é de aumento da flexibilidade dos membros inferiores, quadris e membros superiores, além de melhorar a função cardiorrespiratória (ZIOBER, 2012).

Na Figura 20 tem-se o Multi Exercitador com 6 funções que fortalece, alonga e aumenta a flexibilidade dos membros superiores e inferiores (ZIOBER, 2012).

Já a Figura 21 é uma fotografia tirada de usuários das ATIs. De acordo com o site [www.maringa.com](http://www.maringa.com), a fotografia foi tirada na unidade do Conjunto Parigot de Souza em 12 de abril de 2012, data em que se comemorou 6 anos de implantação da ATI no local.



**Figura 19- ATI- Esqui triplo**



**Figura 20- ATI- Multi Exercitador**



**Figura 21- Usuários dos equipamentos da ATI**

### **3.2 Processo produtivo da empresa**

A empresa possui cinco áreas distintas para produção das peças dos equipamentos, são elas: corte, dobra, estamparia, acabamento, soldagem e montagem. Cada peça da academia a ser confeccionada, respeita uma ordem para produção, ou seja, algumas peças passam pelo primeiro pelo corte, segundo pela dobra e em terceiro pela estamparia, enquanto outra pode passar primeiro pelo corte, segundo pela estamparia e em terceiro pela dobra. Além disso, nem todas as peças passam por todas estas áreas produtivas.

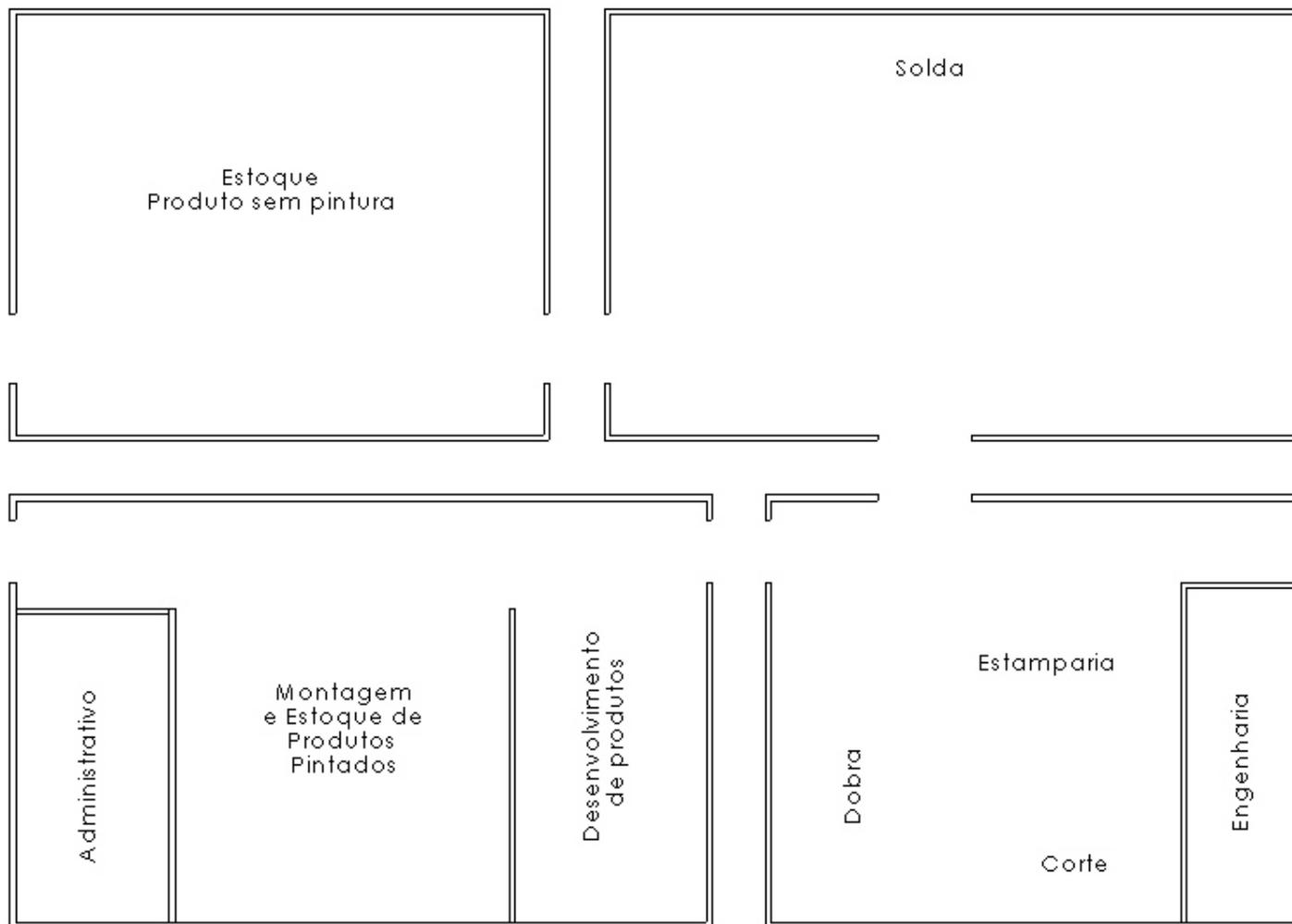


Figura 22- Planta baixa da empresa estudada

Na Figura 22 tem-se a representação da localização de cada área da empresa. A área de corte apenas realiza um corte reto no tubo, a fim de reduzir o tamanho inicial da matéria-prima. Na área de dobra, o tubo é dobrado de acordo com o grau necessário para se criar a peça desejada. Na estamparia são feitos furos, boca de lobo, dobras em chapas, entre outros. Em acabamento é realizado o processo de calandrar o tubo, lixar, fazer “rasgos” necessários para não acumular água, etc. Na área de soldagem, as peças que compõem um acessório ou base do mesmo equipamento são soldadas para, depois de pintadas, passarem à área de montagem para receberem os parafusos e outros componentes necessários para se criar o equipamento.

Os tubos são comprados em um tamanho padrão (6000 mm) do fornecedor. Dependendo do tipo de peça que será confeccionado, é necessário cortar este tubo (área de corte), dobrar o tubo (área de dobra), estampar o tubo (área de estamparia) e realizar algum tipo de acabamento (área de acabamento). Com a peça pronta, ela é transportada à área de soldagem, onde se tornará um acessório ou uma base. Este acessório ou base é enviada à pintura (serviço terceirizado) e, ao retornar, é montado para se transformar em um equipamento (área de montagem).

### **3.3 Fornecedores da empresa**

Com relação a matéria-prima utilizada na empresa, predominam os tubos e também são utilizadas chapas. Os principais fornecedores são: Perfinorte, Teclaser, Perfipar, Mencial, Tuper, Aço Cearense, entre outros.

Os tipos de tubos variam com relação ao diâmetro e espessura. São exemplos de tubos: Ø 1½” x 1,50mm (uma polegada e meia de diâmetro e 1,50mm de espessura); Ø2”x2,00mm (diâmetro de duas polegadas e 2 mm de espessura), entre outros.

Algumas chapas vêm do fornecedor cortada do tamanho necessário ao uso, e outras dependem apenas da passagem pelo setor de estamparia.

### **3.4 Certificação ISO 9001:2008**

A empresa é certificada pela ISO 9001:2008 desde 26 de abril de 2011. Como faz parte do escopo da norma ISO 9001:2008, a Ziober apresenta como objetivos de qualidade o aumento da sustentabilidade da empresa no mercado consumidor; melhorias na confiabilidade dos

processos e produtos; melhorias no relacionamento com os clientes e fornecedores; melhoria na qualificação e satisfação dos funcionários e; manutenção de um sistema de gestão da qualidade e melhorias contínuas (CONEGLIAN, 2011).

Com a implantação da ISO 9001:2008 as mudanças mais significativas constatadas foi a formalização de todos os documentos existentes na empresa, otimizando o fluxo de informações e reduzindo falhas de comunicação. E, ainda, grande melhoria na qualidade dos produtos e processos, com a redução do número de produtos não conforme.

Na certificação não foi aplicável o item 7.3 da norma, referente a projeto e desenvolvimento porque, na época de certificação, as atividades referentes a este item não eram praticadas na empresa.

Com a certificação referente ao item de projeto e desenvolvimento de produtos, espera-se que o fluxo de informações entre as partes responsáveis por essas atividades sejam, também, otimizadas, o que fará com que não haja perdas de informações. Assim, retrabalhos serão evitados, reduzindo o tempo de lançamento de um novo produto no mercado.

Após a implementação do projeto proposto neste trabalho, a empresa passará por uma nova auditoria em que as atividades de desenvolvimento de produtos será avaliada e certificada.

### **3.5 Desenvolvimento do Produto – Sem a estruturação do PDP**

Não existe um processo estruturado de desenvolvimento de produtos na organização. As atividades que são desenvolvidas na empresa foram mapeadas para o estudo e para a melhor proposta de estruturação do processo de desenvolvimento de produtos.

#### **3.5.1 Fluxograma do Processo**

O processo de desenvolvimento de produtos na empresa foi mapeado e representado através da Figura 23. Este processo ocorre entre as áreas: comercial, diretoria e produção.

Para melhor entendimento, as atividades foram divididas de acordo com a área de seus responsáveis. Assim, subentende-se que a área comercial é responsável pela licitação/pregão eletrônico; identificar a oportunidade de novo produto; participar ou não da licitação/pregão; vender o produto.

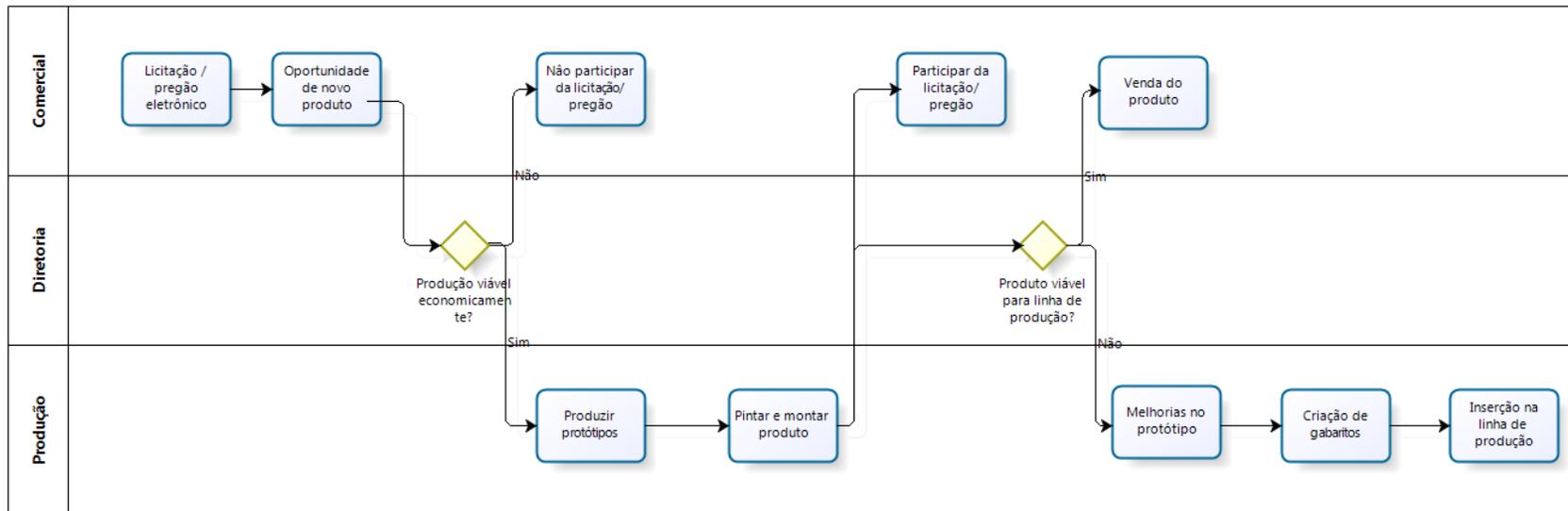


Figura 23- Modelo de desenvolvimento de produtos atual

A diretoria é responsável pelas tomadas de decisão de viabilidade econômica e viabilidade na inserção do produto na linha de produção.

Já a produção tem como atividades a criação de protótipos; pintura e montagem do produto; realização de melhorias no protótipo; criar os gabaritos; inserir o produto na linha de produção.

### **3.5.2 Atividades do processo de criação de produtos**

A oportunidade de criação de um novo produto surge na área comercial, através de licitações de prefeituras ou de pregão eletrônico. As licitações são procedimentos administrativos realizados por prefeituras para a compra dos equipamentos da empresa. Pregão eletrônico é uma forma de licitação, onde as empresas dispostas a vender os determinados produtos solicitados, disputam por propor menores preços. Assim, a primeira atividade do fluxograma de processos é realizada com a leitura de editais de licitação/ pregão eletrônico.

Muitas vezes as licitações apresentam um produto que a empresa não fabrica, portanto, para não perder a oportunidade de participação na licitação, a empresa produz aquele produto diferente. O responsável da área comercial identifica, desta forma, a oportunidade de criação do novo produto.

Após a identificação da oportunidade de se criar um novo produto, o diretor da empresa analisa se é economicamente viável desenvolver este novo produto, através de análises como: matéria-prima que seriam necessárias, ferramentaria e maquinário para seu desenvolvimento; capacitação da mão-de-obra, entre outros.

Se o diretor decide por não criar o novo produto, a área comercial não participa da licitação. Caso contrário, determinados soldadores, com experiência em modificação dos produtos metalúrgicos, confeccionam protótipos, de acordo com os requisitos determinados na licitação. Dando certo o protótipo, o produto, com sua base e acessórios, é produzido, levado à pintura e montado.

Com o produto pronto, a área comercial participa da licitação e o diretor analisa se seria viável a inserção do protótipo na linha de produção. Geralmente são identificadas possíveis melhorias no produto antes de inseri-lo na linha de produção. Depois de melhorado, são

criados “gabaritos”, que são moldes feitos para encaixar as peças do produto para que os acessórios e bases sejam soldados no lugar certo.

Com os gabaritos prontos, pode-se inserir o novo produto na linha de produção, o que reduz, significativamente, o tempo de transformação da matéria-prima em equipamento.

**Quadro 1- Atividades da criação de produtos**

<b>Atividade</b>	<b>Entrada</b>	<b>Saída</b>	<b>Responsável</b>
Licitação/ pregão eletrônico	Edital de licitação/ pregão eletrônico	Ideia de novo produto	Área comercial
Oportunidade de novo produto	Ideia de novo produto	Comunicar oportunidade de novo produto	Área comercial
Decidir sobre viabilidade econômica	Oportunidade de novo produto	Decisão se produto é economicamente viável	Diretoria
Não participar da licitação/pregão	Produto não viável economicamente	-	Área comercial
Produzir protótipo	Produto viável economicamente	Protótipo do produto	Área de produção
Pintar e montar produto	Protótipo do produto	Produto montado	Área de produção
Participar da licitação/pregão	Produto montado	Resultado da licitação	Área comercial
Decidir sobre viabilidade para linha de produção	Produto montado	Decisão sobre a viabilidade na linha de produção	Diretoria
Venda do produto	Produto viável para linha de produção	Produto vendido	Área comercial
Melhorias no protótipo do produto	Produto não viável para linha de produção	Protótipo melhorado	Área de produção
Criação de gabaritos	Protótipo melhorado	Gabaritos criados	Área de produção
Inserção na linha de produção	Gabaritos	Produto final	Área de produção

### **3.5.3 Limitações na criação de novos produtos**

A criação de novos produtos na empresa é coordenada pelo diretor e por soldadores que possuem experiência na criação de produtos, porém, não existem documentos formalizados sobre os requisitos exigidos pelos clientes, não há utilização de ferramentas de PDP para criá-los e também não é feito controle da documentação dos novos produtos e de suas modificações ao longo do tempo.

O processo de criação de novos produtos, mapeado e representado na Figura 23, é efetivado de forma não burocrática, ou seja, não há documentos que comprovem que a atividade foi, de fato, realizada, e também não existe controle de que realizou tal atividade e qual foi a data de início e término da mesma.

A partir desta oportunidade é proposto um processo de desenvolvimento de produtos, a fim de redução de erros referentes aos requisitos solicitados, controle das mudanças no projeto do produto e pontos de decisões que impactarão na produção do novo equipamento.

### **3.6 Proposta do Processo de Desenvolvimento de Produtos**

Para o processo de desenvolvimento de produtos, foi proposto a criação da área de P&D (pesquisa e desenvolvimento). Nesta área, as funções qualidade do novo produto serão desenvolvidas, formas de solução de elementos críticos na produção serão discutidas e o protótipo será criado.

A proposta do PDP é descrita pelo fluxograma da Figura 24. De acordo com o fluxograma, a área comercial é onde se inicia o processo de desenvolvimento de produtos, porque, através de licitações que exigem a venda de um produto que a empresa não produz, surge a necessidade de criação.

O gerente comercial passa a descrição do novo produto solicitado ao diretor, que faz uma breve análise de viabilidade econômica, e, de acordo com sua experiência e com os equipamentos que já são produzidos na empresa, decide se o projeto terá início ou se não será viável a produção do produto novo.

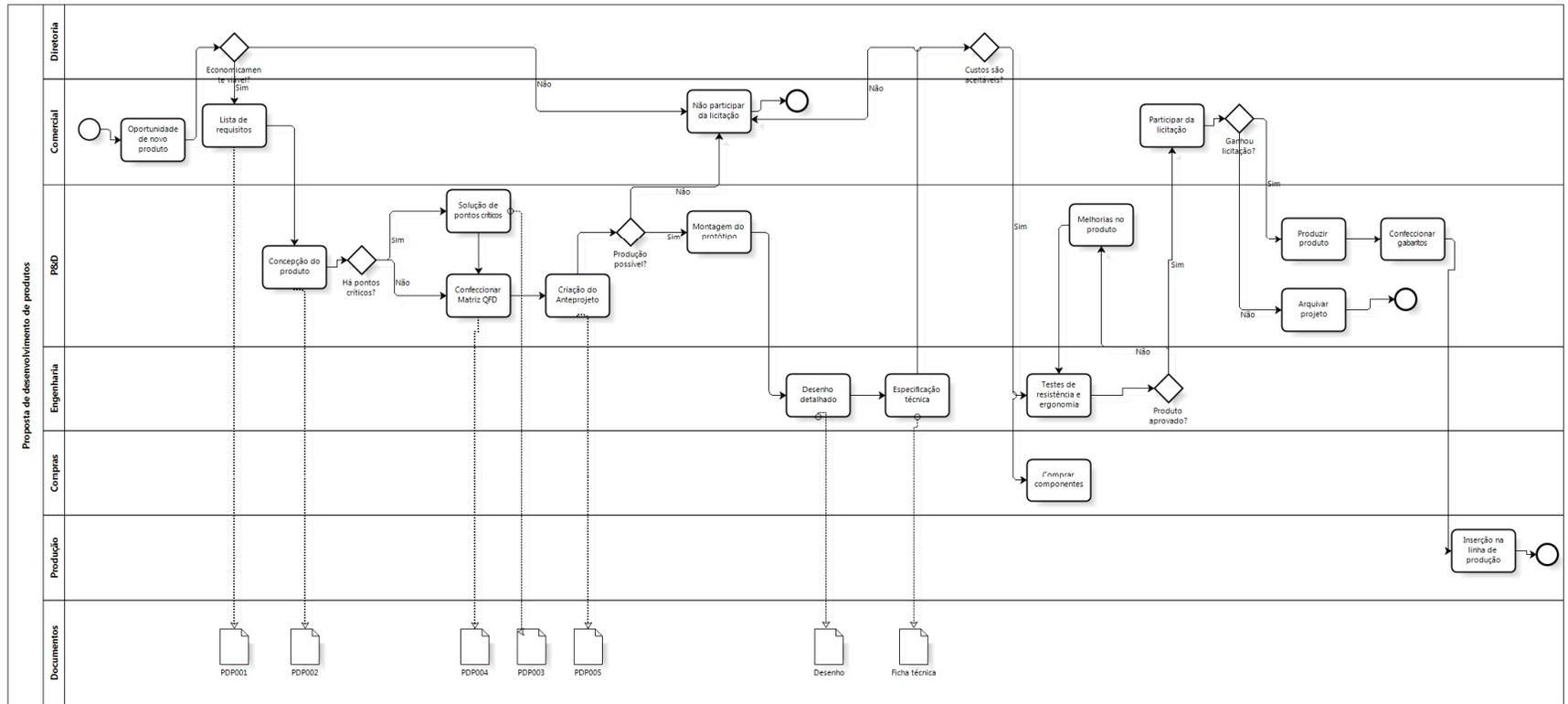


Figura 24- Proposta de processo de desenvolvimento de produtos

Quando o diretor considera que o produto pode ser viável à produção, o gerente comercial confecciona a lista de requisitos de clientes. Neste documento, os requisitos exigidos na licitação e os requisitos desejados pelo diretor são especificados.

Com o documento preenchido, o gerente comercial passa a lista de requisitos de clientes ao gerente de P&D que, por sua vez, define a concepção do produto identificando a função principal e outras funções que o produto possa ter. Com este documento pronto, analisa-se a existência de algum ponto crítico que, se existir, será solucionado através de discussões pela equipe e documentado no formulário de pontos críticos.

Com as soluções previamente discutidas, é realizado o desdobramento das funções qualidade do produto, através da ferramenta QFD para garantir que o foco nos requisitos do cliente seja cumprido.

De posse destas informações, é possível a criação do anteprojeto, onde será documentado todas as características do produto, como sua dimensão, aspectos de segurança e ergonomia, como será produzido e pintado, cuidados especiais para transporte e manutenção, entre outros.

Após todas as documentações, é possível ao gerente de P&D decidir se é viável a produção do novo produto, do ponto de vista da manufatura. Se não for viável, por demandar muitos esforços dos funcionários, ou por necessitar de ferramentas específicas que a empresa não dispõe, o projeto é arquivado e a empresa não participa da licitação. Quando o projeto é considerado viável, cria-se o protótipo.

Com o protótipo criado, cria-se o desenho técnico e a ficha técnica, para se analisar a viabilidade econômica do produto. Se os custos não forem aceitáveis, arquiva-se o projeto. Se forem considerados aceitáveis, requisita-se a compra dos componentes novos, quando forem precisos, à área de compras.

Em paralelo às atividades de compras, os testes de resistência e ergonomia são realizados e, se o produto não for aprovado é sugerido mudanças e adapta-se o protótipo, até que o mesmo seja aprovado.

Quando aprovado, o produto está pronto à participação da licitação e, se ganhar a licitação, começa-se a criação dos gabaritos, necessários para o produto deixar a área de P&D e passar a ser confeccionado na área de manufatura, como parte da linha de produção.

Este novo modo de produção de um novo produto foi proposto por reduzir problemas de comunicação entre a produção e a engenharia, que estará sempre informada de como está o processo de desenvolvimento do produto. A área de compras saberá, também, quais serão e a quantidade dos componentes que o produto utilizará. Haverá mais pontos críticos de decisões sobre a continuação do projeto ou possíveis mudanças a serem feitas para que o produto seja viável.

Com relação à nomenclatura utilizada para a criação da proposta de desenvolvimento de produtos, a maioria dos termos foram baseados em Pahl e Beitz (2005), dentre elas: Lista de requisitos, Concepção do produto, Solucionar Pontos Críticos, Criação do Anteprojeto. De Back et al. (2008), foi utilizado os termos Especificações técnicas e Montagem do protótipo. Já o termo Desenhos detalhados foi baseado em Baxter (1998). As demais nomenclaturas são pertencentes à cultura da empresa.

### **3.6.1 Atividades do PDP**

A cada atividade do PDP, foi mapeado suas entradas, saídas (produtos das atividades), responsáveis e o *template* identificados e disponibilizados no Quadro 2.

Os *templates* encontram-se em Apêndices e representam os documentos que serão utilizados durante o processo de desenvolvimento de um novo produto. Cada um foi desenvolvido baseado na literatura e adaptado às necessidades e às informações importantes para a empresa.

No Apêndice A (PDP 001) tem-se a Lista de Requisitos Iniciais que é composta pelo cabeçalho que designará o responsável pelo preenchimento do documento; o número do edital em que surgiu a oportunidade de desenvolver um novo produto, a prefeitura responsável pelo edital e a data do edital. No campo à direita, há a marcação de revisão e a data da revisão. O responsável pelo documento é a Área Comercial, que preencherá os requisitos que o produto possui e os marcará como: desejos ou exigências, sendo que as exigências necessariamente devem ser cumpridas. Em seguida são preenchidas as datas de modificação e a pessoa que modificou cada requisito. Quando o novo produto vem do Edital em forma de figura, anexa-se ao documento sua foto.

No Apêndice B (PDP 002) tem-se a Concepção do Produto, apresentando o mesmo cabeçalho da Lista de Requisitos, porém o responsável pelo seu preenchimento é a Área de P&D.

Devem-se identificar quais as funções principais e secundárias que o produto possuirá e, em seguida, quais as soluções encontradas para satisfazer as funções.

O Apêndice C (PDP 003) refere-se à Identificação de Pontos Críticos, com o mesmo cabeçalho dos *templates* anteriores. O responsável pelo seu preenchimento é a Área de P&D que, identificará se existem pontos críticos no processo de criação do novo produto e, se existir, juntamente com sua equipe estudará soluções para eles.

O Apêndice D (PDP 004) é a Matriz QFD, tendo como responsável a Área de P&D que, de acordo com a literatura, preencherá a matriz, identificando os requisitos dos clientes, importância, *benchmarking* competitivo, requisitos do produto, matriz de relacionamento e quantificação dos requisitos do produto.

No Apêndice E (PDP 005), tem-se o documento do Anteprojeto, onde o responsável pelo seu preenchimento é a Área de P&D e, após o documento pronto, deverá passar pela aprovação do diretor da empresa. No anteprojeto documenta-se a solução da função principal do produto; suas dimensões principais; itens de segurança; como foi tratada a ergonomia; como se dará a produção (por quais máquinas ele passará); como o produto será enviado à pintura; quais serão os componentes utilizados na montagem e como o produto deverá ser montado; quais serão os requisitos para se transportar o produto; quais itens necessitarão de manutenção e qual será o tempo limite para isso; quais componentes serão enviados à reciclagem ou ao reuso e; a quantidade de matéria-prima que o produto necessitará.

Por fim, no Apêndice F (PDP 006) tem-se o Controle de documentação de produtos. Com este documento todas as atividades envolvidas ao desenvolvimento do produto serão controladas a partir de sua data de início e término e o documento referente a ela será especificados. Qualquer observação referente a atividade poderá ser anotada no campo observações. Neste controle será possível saber o tempo que cada atividade dispendeu, servindo como base para o desenvolvimento de outros produtos.

Para classificar cada documento, eles foram enumerados como PDP 001 até o PDP 006, onde cada um representa um tipo documento. Esta codificação é seguida pelo número do produto que está em desenvolvimento, seguido do ano corrente. Por exemplo, o primeiro produto a passar pelos documentos: PDP 001/01- 2012, PDP 002/01- 2012 e assim por diante.

O *template* utilizado no desenho técnico será o mesmo que a empresa já utiliza, portanto estará disposto em Anexos. Já a ficha técnica é padronizada e criada direta pelo sistema integrado que a empresa utiliza.

**Quadro 2- Atividades do PDP**

<b>Atividade</b>	<b>Entrada</b>	<b>Saída</b>	<b>Responsável</b>	<b>Processo</b>
Análise de licitação	Editais de licitação	Oportunidade de novo produto	Gerente Comercial	-
Análise de viabilidade	Editais de licitação	Autorização para abertura do projeto	Diretor	-
Especificação de requisitos	Editais de licitação e opinião do diretor	Lista de requisitos de clientes	Gerente Comercial e Diretor	PDP 001 e PDP 006
Concepção do produto	Lista de requisitos de clientes	Concepção do produto e Identificação de Pontos Críticos	Gerente de P&D	PDP 002 e PDP 006
Solução de Pontos Críticos	Identificação de Pontos Críticos	Solução de Pontos Críticos	Gerente de P&D	PDP 003 e PDP 006
Confecção da matriz QFD	Concepção de produtos e solução dos pontos críticos	Matriz QFD	Gerente de P&D	PDP 004 e PDP 006
Criação do Anteprojeto	Matriz QFD	Anteprojeto	Gerente de P&D	PDP 005 e PDP 006
Decisão de produção	Matriz QFD e Anteprojeto	Autorização para criar protótipo	Gerente de P&D	-
Criação do protótipo	Matriz QFD e Anteprojeto	Protótipo	Gerente de P&D	PDP 006
Criação do desenho técnico	Anteprojeto e protótipo	Desenho técnico das peças e do equipamento montado	Engenheiro	PDP 006
Criação da ficha técnica	Desenho técnico	Ficha técnica	Engenheiro	PDP 006
Decisão sobre aceitabilidade de custos	Ficha técnica	Autorizar testes para o produto	Engenheiro	-
Compra de componentes novos	Ficha técnica	Componentes novos comprados	Gerente de Compras	-

**Quadro 2- Atividades do PDP (continuação)**

<b>Atividade</b>	<b>Entrada</b>	<b>Saída</b>	<b>Responsável</b>	<b>Processo</b>
Realizar testes de resistência e ergonomia	Protótipo	Melhorias de resistência e ergonomia	Engenheiro e Profissional de educação física	PDP 006
Decisões sobre ergonomia e resistência do produto	Protótipo e testes	Aprovação do protótipo ou sugestão de melhorias	Engenheiro e Profissional de educação física	PDP 006
Melhorias do produto	Sugestões de melhorias de resistência e ergonomia	Protótipo melhorado	Gerente de P&D	-
Participação na licitação	Aprovação do protótipo	Empresa participando da licitação	Gerente comercial	-
Ganhar licitação	Resultado da licitação	Produzir o produto ou arquivar documentação do projeto	Gerente comercial	-
Arquivar documentação do projeto	Resultado da licitação	Arquivo do projeto do produto	Gerente de P&D	-
Produzir produto	Protótipo melhorado	Produto final	Gerente de P&D	-
Confecção dos gabaritos	Produto final	Gabaritos do produto	Gerente de P&D	PDP 006
Inserção do produto na linha de produção	Gabaritos do produto	Produto fazendo parte da linha de produção	Gerente de produção	-

### **3.7 Recomendações para a implantação do PDP**

Inicialmente, para a implantação do PDP em uma empresa que não possui estes processos estruturados, é necessária a criação de uma equipe multidisciplinar, com conhecimentos distintos sobre planejamento de conceitos de novos produtos, mecânica dos tubos de aço carbono, ergonomia, conhecimento de ferramentas para PDP, entre outros. Com esta equipe, forma-se a área de P&D, maior responsável pelo planejamento e execução na criação de novos produtos.

Assim, a equipe de P&D deverá ser definida e composta por, no mínimo, engenheiros que conheçam o PDP, pessoas que possuam conhecimentos mecânicos na prática e outros que saibam soldar e montar um equipamento.

Para implantar o PDP todas as pessoas participantes deverão ser treinadas e, pelo menos o primeiro produto a ser desenvolvido, deve ter todas suas atividades supervisionadas pelo Gerente de P&D. Por ser novidade à maioria das pessoas que comporão a equipe, os treinamentos deverão envolver discussões e apresentar os benefícios do processo de desenvolvimento de produtos integrado, aderindo, aos poucos, o PDP à cultura da empresa.

A empresa tem um sistema computacional integrado com as informações de todas as áreas, produtivas e de planejamento. Para um melhor funcionamento e para gerir melhor as informações sobre os produtos a serem desenvolvidos, é interessante que seja criado, dentro do software já utilizado, funcionalidades para a área de P&D. Integrando esta nova área, haverá garantias de que nenhuma informação seja perdida, além de que para futuras criações de produtos, pode-se utilizar de informações passadas.

Quanto à infraestrutura da empresa, já existe um espaço determinado para desenvolvimento de produtos, com máquinas de corte, solda e estamparia. Quando alguma peça deve ser dobrada, os responsáveis as encaminham ao setor de dobra. Conforme as atividades de PDP apresentem um volume crescente, será necessária a aquisição de uma máquina de dobra de tubos para a área de P&D, assim, a produção dos produtos de linha (ATI, API e APE) não será interrompida para a dobra de tubos dos novos produtos.

Como a empresa é certificada pela ISO 9001:2008, existem vários documentos para o controle do fluxo de informações do PDP, assim, todas as áreas envolvidas no processo deverão participar de treinamentos para a devida utilização dos mesmos. Além disso, é de extrema importância auditar estes novos processos, para que a qualidade das atividades seja garantida e a empresa seja certificada na área de P&D.

## 4 CONCLUSÃO

### 4.1 Considerações Finais

Este trabalho propôs a construção, de acordo com a literatura, do PDP em uma indústria do setor metal mecânico certificada pela ISO 9001:2008, que já praticava atividades de desenvolvimento de novos produtos, porém de forma não estruturada.

Existem diversos autores que abordam o PDP de diferentes maneiras, porém, para se aplicar um processo a uma empresa, são necessárias adaptações porque cada uma possui uma cultura e formas distintas de trabalho.

Na empresa estudada, o desenvolvimento de produtos não apresentava estrutura formal, sendo que os produtos eram criados, mas não havia documentos que os controlassem, além de não haver formas para resgatar as informações utilizadas.

A proposta de estruturação do PDP visou formalizar os processos para que os requisitos dos clientes sejam sempre atendidos e pontos críticos de decisões sejam analisados. Porém buscou-se ao máximo não burocratizar demais as atividades, para que o processo não se tornasse moroso.

A estrutura proposta foi, na maior parte, adaptada do modelo de Pahl e Beitz (2005). Inicialmente a criação da lista de requisitos é necessária para que a área de P&D tenha documentado as características que o cliente procura no produto. A concepção do produto, de acordo com Pahl et al. (2005), define soluções iniciais ao produto. Identificam-se os pontos críticos ao desenvolvimento, para que sejam discutidas melhores soluções ao projeto. Por fim, na metodologia para anteprojeto constrói-se, segundo Pahl et al. (2005), a estrutura do projeto, definindo-se materiais, métodos, transporte, entre outros.

Além do modelo de Pahl *et al.* foram utilizadas algumas ferramentas inerentes ao PDP, como a matriz QFD (representada no documento “Matriz QFD”- PDP004) e adaptações do *stage-gate* (documento “Controle de documentações de produtos”- PDP 006).

Como a empresa é certificada pela ISO 9001:2008, os documentos tiveram os *templates* construídos de acordo com a norma. Com estes documentos, pretende-se que as informações sejam mantidas e facilmente resgatadas para futuras utilizações. Como estão padronizados de

acordo com a norma, todos possuem um cabeçalho que identifica o responsável pelo preenchimento, a que produto ou edital pertence, qual seu documento de entrada e a data inicial de preenchimento do documento. Além disso, todos tem sua numeração própria (ex.: PDP 001) e controle de revisão.

Deve-se ressaltar, ainda, que o processo estruturado só obterá os resultados esperados com o devido treinamento da equipe, disciplina de todos os membros envolvidos e inserção do PDP na cultura da empresa.

#### **4.2 Limitações do Trabalho**

O trabalho apresentado não abrangeu a implementação da proposta do PDP, portanto várias limitações poderão surgir no momento em que os funcionários estiverem em contato com as ferramentas do processo de desenvolvimento de produtos.

Outras limitações poderão surgir pela cultura da empresa. O diretor está acostumado a participar diretamente na construção do produto, desde a fase de concepção até o lançamento e, com a proposta apresentada, o gerente de P&D será o maior responsável pelo fluxo de informações e por gerenciar soluções para a criação do produto.

Com a utilização do modelo proposto os processos se tornarão mais burocráticos, exigindo maior disciplina das pessoas que participarão diretamente das atividades, sendo este um dos motivos de conceder ao gerente de P&D maior responsabilidade de preenchimento dos documentos necessários.

Outra limitação está no tamanho do processo do desenvolvimento de novo produto que, em primeiro momento, é mais complexa que a utilizada na empresa e, aparentemente, é mais morosa também. Porém, quando em atividade, o PDP estruturado reduzirá o retrabalho, perda de informações e otimizará a criação de outros produtos similares.

#### **4.3 Sugestões de trabalhos futuros**

Para trabalhos futuros, há a possibilidade de analisar o processo de desenvolvimento de produtos na prática, perceber as dificuldades encontradas e identificar pontos possíveis de melhorias em todas as atividades pertencentes ao processo.

Além disso, podem-se adicionar novas ferramentas de PDP que auxiliarão na garantia da qualidade e na extinção de retrabalho para se desenvolver novos produtos.

Algumas atividades futuras:

- Estruturação do desenvolvimento de produtos a partir da engenharia reversa;
- Estudo das peças e componentes de novos produto de acordo com o DFX, diminuindo o número de peças e/ou quantidade de processos que cada peça passará;
- Processos de melhorias de produtos.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, D. C. **Arquitetura para Gerenciamento de Conhecimentos Explícitos sobre o Processo de Desenvolvimento de Produto**. Tese (Doutorado)- Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

BACK, N.; Ogliari, A.; Dias, A.; Silva, J. C. **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem**. Barueri: Manole, 2008.

BAXTER, M. R. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. Tradução Itiro Iida- 2. ed. rev.- São Paulo: Blucher, 2000.

BORNIA, A., C., Lorandi, J. A. **O processo de desenvolvimento de produtos compartilhado na cadeia de suprimentos**. Curitiba: Revista da FAE, v.11, n. 2, p. 35-50, 2008.

BUZZETTO, F., A. **Implantação de um novo método de gerenciamento de projetos em uma empresa de componentes eletrônicos**. Universidade Federal do Rio Grandel do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Porto Alegre: 2008.

CARDOSO, O. R. **Foco da qualidade total de serviços no conceito do produto ampliado**. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis: 1995.

CASAROTTO FILHO, N., FÁVERO, J. S., CASTRO, J. E. E. **Gerência de projeto / engenharia simultânea**. 1. ed. 3ª tiragem. São Paulo: Editora Atlas S. A., 1998.

CHASE, R. B., JACOBS, F. R., AQUILANO, N. J. **Administração da produção para a vantagem competitiva**. 10 ed. Bookman. Porto Alegre: 2006.

CONEGLIAN, R. **Manual da Qualidade Ziober**. Maringá: 2011.

COOPER, R. G., EDGETT, S. J. **Stage-Gate - Your roadmap for New Product-Development**. Disponível em: < <http://www.prod-dev.com/stage-gate.php>> Acesso em 17 maio 2012.

FERNEDA, A. B. **Integração metrológica, CAD e CAM: Uma contribuição ao estudo de Engenharia Reversa.** Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos. Departamento de Engenharia Mecânica. São Carlos: 1999.

HELDMAN, K. **Gerência de projetos: Fundamentos: um guia prático para quem quer certificação em gerência de projetos.** Tradução de Luciana do Amaral Teixeira. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2005. 5ª reimpressão. ISBN 85-352-1684-7.

JUGEND, D. **Desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas de base tecnológica: práticas de gestão no setor de automação de controle de processos.** Universidade Federal de São Carlos. Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. São Carlos: 2006.

JURAN, J. M., **A qualidade desde o projeto.** Tradução por: Nivaldo Montingelli Jr. 5. Reimpr. da 1. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

JURAN, J. M., **Juran planejamento para a qualidade.** Tradução por: João Mário Csillag e Cláudio Csillag. 2ª. ed. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1992.

KERZNER, H. **Gestão de projetos: As melhores práticas.** Porto Alegre: Bookman, 2004. 2ª Ed.

KRUMENAUER, F. Z., BATALHA, G. F. **Engenharia simultânea e projeto orientado para a manufaturabilidade e montagem de portas automotivas.** Dissertação (Mestrado Profissional) Engenharia Automotiva- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. Disponível em: <<http://www.mecanica-poliusp.org.br/05pesq/cont/pdf/803.pdf>>. Acesso em 20 de maio de 2012.

MARINGÁ.COM. **Ação Social: ATI do Parigot de Souza foi a primeira do país e comemora seis anos.** Disponível em: <<http://www.maringa.com/noticias/10449/ATI+do+Parigot+de+Souza+foi+a+primeira+do+país+e+comemora+seis+anos>> Acesso em 24 de setembro de 2012.

MELLO, C. H., TURIONI, 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, jan./fev. 2012. Unifei, Itajubá, MG: 2009.

MERCADO, L. P. L., CAVALCANTE, M. A. D., **Formação do pesquisador em educação: profissionalização docente, políticas públicas, trabalho e pesquisa.** Maceió: EDUFAL, 2007.

NEVES, E.B., PEREIRA, A. S., FERREIRA, C. C., PAES, R. L. **Abordagem metodológica do processo de desenvolvimento de produto (PDP) para o projeto de um dispositivo filetador para garrafas PET.** 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto- CBGDP 2011. Porto Alegre, RS- Brasil. 2011

NOGUEIRA, T. B. R., LENIKSON, H. A. **Um método de engenharia reversa para projeto de produto mecatrônico aplicado à pequena e média empresa.** XXVI ENEGEP. Fortaleza, CE: Outubro de 2006.

Norma Brasileira ABNT NBR ISO 9001:2008. **Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos.** ISBN 978-85-07-01100-2.

OLIVEIRA, O.J., PLAMISANO, A., MANÃS, A. V., MODIA, E.C., MACHADO, M. C., FABRÍCIO, M. M., MARTINO, M. A., NASCIMENTO, P. T. S., PEREIRA, R. S., SOUZA, R., BARROCO, R., CALIXTO, R., SERRA, S. M. B., MELHADO, S. B., CARVALHO, V. R., PEDREIRA, W. R. F. **Gestão da qualidade: Tópicos avançados.** 1. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

PAHL, G., BEITZ, W., FELDHUSEN, J., GROTE, K. H. **Projeto na Engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações.** Tradução: Hans Andreas Werner. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

PEÇANHA, A. S., SILVA, C. E. S., BARBÊDO, S. A. D. D. **Contribuições do ISO 9001:2000 ao Processo de Desenvolvimento de Produtos.** IV Congr. Bras. Gestão e Desenv. De Produtos. Gramado, RS: 2003.

PELEGRINI, A. V. **O processo de modularização em embalagens orientado para a customização em massa: uma contribuição para a gestão do design.** Curitiba: 2005. Dissertação Mestrado em Engenharia Mecânica – Pós-graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Paraná.

REIS, L. G., **Produção de monografia: da teoria à prática**. 2. ed. Brasília: Senac – DF: 2008.

ROZENFELD H., FORCELLINI, F. A., AMARAL, D. C., TOLEDO, J. C., SILVA, S. L., ALLIPRANDINI, D. H., SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos: Uma referência para a melhoria do processo**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

ROMEIRO FILHO, E., FERREIRA, C. V., MIGUEL, P. A. C., GOUVINHAS, R. P., NAVEIRO, R. M. **Projeto do produto**- Rio de Janeiro: Elsevier, 2010

SALGADO, E. G., MELLO, C. H. P., SILVA, C. E. S., OLIVEIRA, E. S., ALMEIDA, D. A. **Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos**. Gest. Prod., São Carlos, v. 16, n. 3, p. 344-356, jul.-set. 2009.

SANTOS, M. T. **O PLM- gerenciamento do ciclo de vida do produto transformando negócios em empresas classe mundial**. BrasilMatics. Disponível em: <<http://www.brasilmatic.com.br/pdf/plm.pdf>>. Acesso em 20 de maio de 2012.

SILVA, C. E. S. **Evolução do Desenvolvimento de Produtos- Proposta dos Fatores que Caracterizam as Concepções da Engenharia Sequencial e Simultânea**. Escola Federal de Engenharia de Itajubá – EFEI/ Departamento de Produção – DPR. Disponível em <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997\\_T2305.PDF](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T2305.PDF)>. Acesso em 20 de maio de 2012.

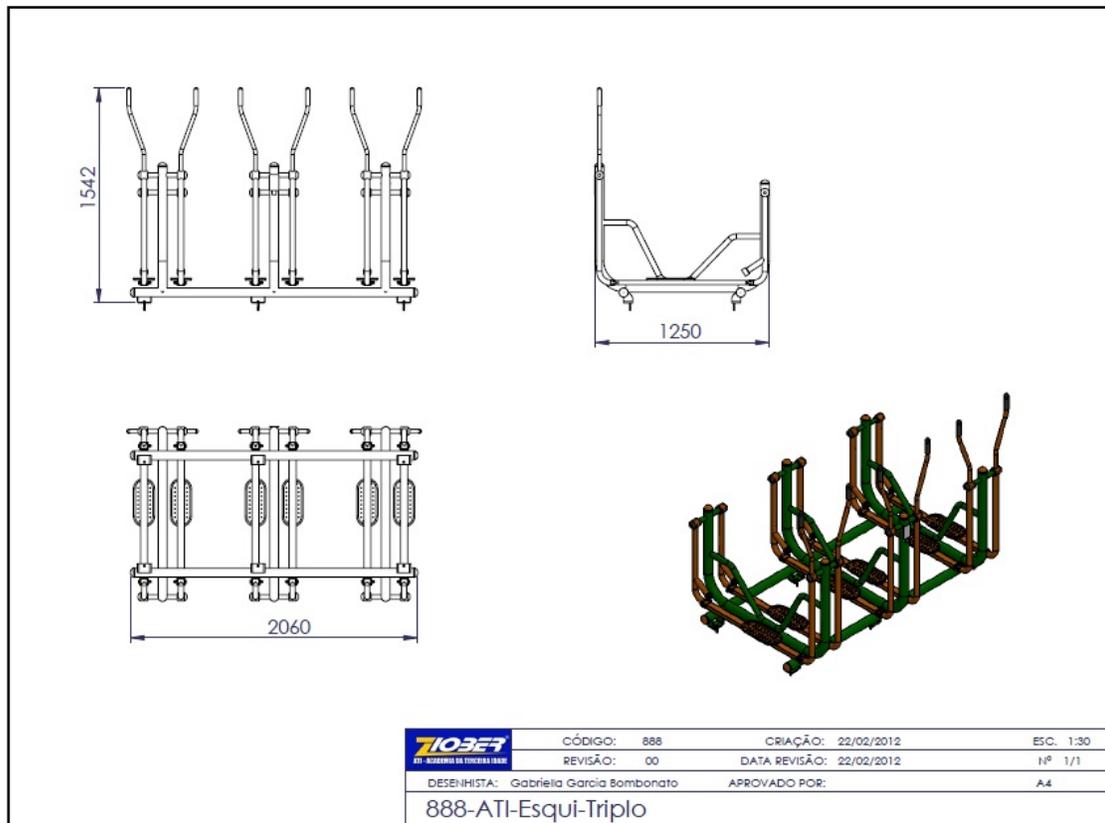
TOLEDO, J. C., SIMÕES, J. M. S., LIMA, L. S., MANO, A. P., SILVA, S. L. **A gestão do processo de desenvolvimento de produto em empresas brasileiras de pequeno e médio porte do setor de máquinas e implementos agrícolas**. XXVI ENEGEP. Fortaleza, CE: 2006.

VALLS, V. M., **O enfoque por processos do NBR ISO 9001 e sua aplicação nos serviços de informação**. Brasília: 2004.

ZIOBER. **A empresa**. Disponível em: <<http://zioberati.com.br/empresa.php>>. Acesso em: 20 de agosto de 2012.

# ANEXOS

## ANEXO A- Documento de Desenho Técnico



## APÊNDICES

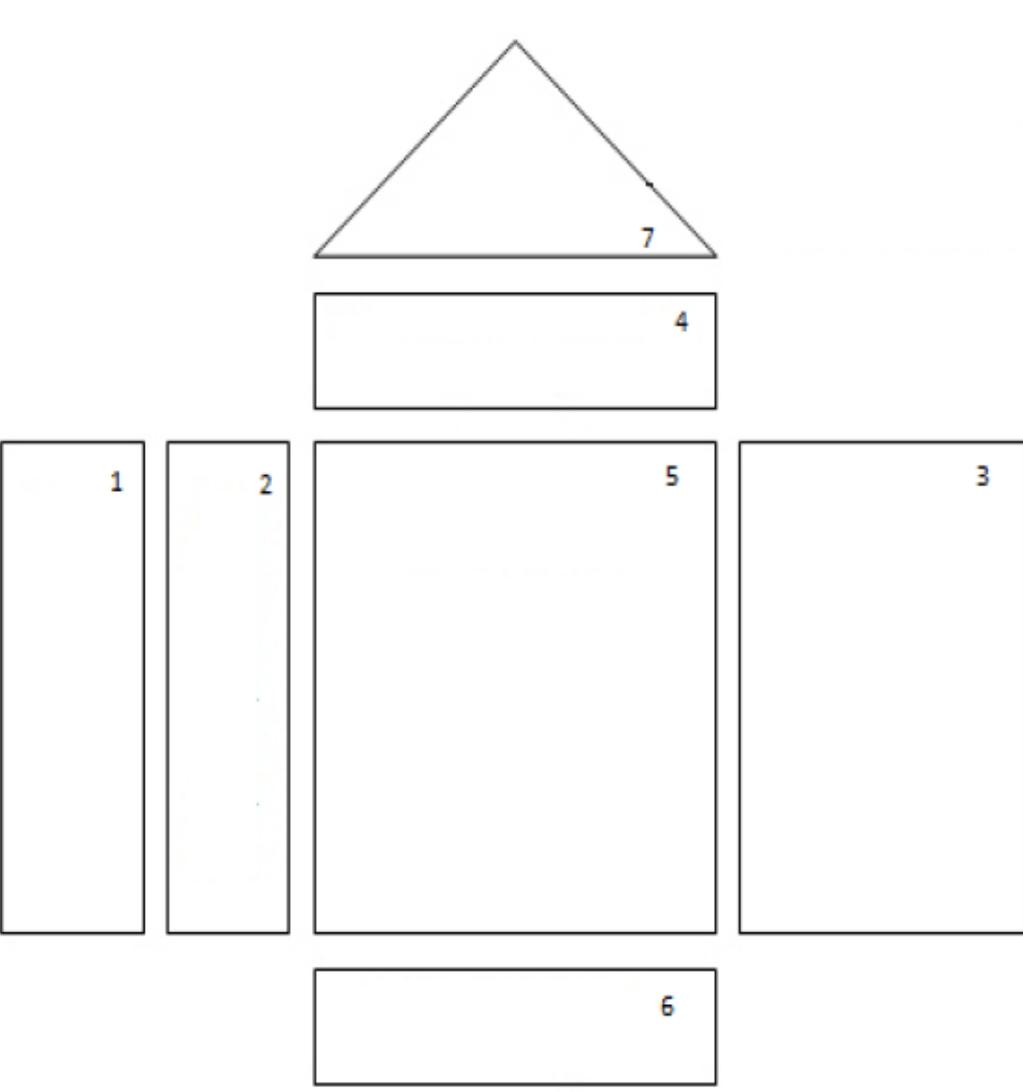
### APÊNDICE A- PDP 001: Lista de Requisitos Iniciais

 <b>Lista de Requisitos Iniciais</b>			
Responsável:		PDP Ziober 001/_ - 2012	
Edital Nº:			
Prefeitura:		Revisão:	
Data Inicial:		Data revisão:	
Área Comercial			
D/E (Desejo/Exigência)	Requisitos	Modificado por:	Data mod.
Foto do novo produto			





APÊNDICE D- PDP 004: Matriz QFD

		Matriz QFD	
Responsável:		PDP Ziober 004/_ - 2012	
Produto			
Entrada:		Revisão:	
Data Inicial:		Data revisão:	
<u>Área de P&amp;D</u>			
			
Legenda			
1- Requisitos dos clientes		4- Requisitos do produto	
2- Importância		5- Matriz de Relacionamentos	
3- Benchmarking competitivo		6- Quantificação dos requisitos do produto	

**APÊNDICE E- PDP 005: Anteprojeto**

		Anteprojeto	
Responsável:		PDP Ziober 005/_ - 2012	
Produto			
Entrada:		Revisão:	
Data Inicial:		Data revisão:	
<u>Aprovado por:</u>			
<u>Área de P&amp;D</u>			
Solução da função principal:			
Dimensões:			
Segurança:			
Ergonomia:			
Produção:			
Pintura:			
Montagem:			
Transporte:			
Manutenção:			
Reciclagem:			
Quantidade de tubos:			

**APÊNDICE F- PDP 006: Controle de Documentação de Produtos**

 <b>Controle de documentação de produtos</b>				
Responsável:				PDP Ziober 006/_ - 2012
Produto:				
Entrada:				Revisão:
Data Inicial:				Data revisão:
<u>Área de P&amp;D</u>				
Atividade	Documento	Início	Fim	Observações
Análise de licitação		_/ _/ _	_/ _/ _	
Especificação de requisitos		_/ _/ _	_/ _/ _	
Concepção do produto		_/ _/ _	_/ _/ _	
Solução de pontos críticos		_/ _/ _	_/ _/ _	
Confecção da matriz QFD		_/ _/ _	_/ _/ _	
Criação do Anteprojeto		_/ _/ _	_/ _/ _	
Criação do Protótipo		_/ _/ _	_/ _/ _	
Criação do desenho técnico		_/ _/ _	_/ _/ _	
Criação da ficha técnica		_/ _/ _	_/ _/ _	
Testes de resistência e ergonomia		_/ _/ _	_/ _/ _	
Sugestões de melhorias ao produto		_/ _/ _	_/ _/ _	
Confecção de gabaritos		_/ _/ _	_/ _/ _	Código dos gabaritos:

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Departamento de Engenharia de Produção**  
**Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900**  
**Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196**