

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA  
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS**

**AVALIAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS PARA  
OTIMIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO  
PRODUTO**

Autor: Emerson Roberto Pinardi

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Tonini Button

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA  
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS**

**AVALIAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS PARA  
OTIMIZAÇÃO DE  
DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO**

Autor: Emerson Roberto Pinardi  
Orientador: Prof. Dr. Sérgio Tonini Button

Curso: Engenharia Mecânica  
Área de concentração: Materiais e Processos de Fabricação

Dissertação de mestrado acadêmico apresentada à comissão de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica.

Campinas, 2005  
S.P. - Brasil

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA  
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO**

**AVALIAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS PARA  
OTIMIZAÇÃO DE  
DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO**

Autor: Emerson Roberto Pinardi

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Tonini Button

---

Prof. Dr. Gilmar Ferreira Batalha – EPUSP - USP

---

Prof. Dra. Katia Lucchesi Cavalca Dedini – DPM – FEM - UNICAMP

---

Prof. Dr. Sérgio Tonini Button – DEMa – FEM – UNICAMP

Campinas, 02 de maio de 2005.

**Dedicatória:**

Dedico este meu trabalho à minha esposa, que sempre me apoiou e incentivou para a realização do mesmo.

**Agradecimentos:**

Este trabalho teve a sua conclusão facilitada devido às ajudas recebidas, às quais presto minha homenagem:

A Deus, que me deu força e sabedoria para a realização do mesmo.

Aos meus pais que me deram a vida e me iniciaram na vida escolar.

À minha esposa, que sempre me incentivou não deixando o desânimo tomar conta de mim.

Ao meu orientador, que me ajudou e indicou os caminhos a serem seguidos.

Ao meu amigo João Carlos Machado que participou diretamente na pesquisa realizada nesse trabalho e na implementação da mesma na empresa Collins & Aikman do Brasil.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente me ajudaram na conclusão desse trabalho.

Enfrentar o desconhecido consolida a auto-estima.

## Resumo

Pinardi, Emerson Roberto , Avaliação de Novas Tecnologias para Otimização de Desenvolvimento do Produto, Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2005, 78p. Dissertação (Mestrado).

O objetivo desse trabalho é otimizar as fases de desenvolvimento de produto buscando reduzir principalmente o tempo e os custos envolvidos nas mesmas. Como o desenvolvimento é uma atividade muito ampla, que pode ser dividido basicamente em cinco fases: planejamento, desenvolvimento do projeto, desenvolvimento do processo, manufatura, melhoria contínua. Esse trabalho concentrou-se na fase de projeto, mais especificamente no processo de distribuição de desenho de produto gerado na Engenharia, o qual é utilizado em diversos setores das unidades fabris. O desafio foi gerar um sistema informatizado para distribuição do desenho de produto, o qual pode ser gerado a partir de 4 sistemas de CAD diferentes dependendo da disponibilidade de sistema e qual a interface necessária para atender o cliente. Após a criação do novo sistema de distribuição de desenho, comparou-se com a metodologia convencional aplicada até então, baseada em cópia de papel e distribuição via correio interno, indicando os ganhos e os possíveis inconvenientes surgidos. Os resultados obtidos mostram como essa nova metodologia de distribuição de desenho informatizado diminuiu os gastos com a geração de cópias, o tempo de trânsito da informação, bem como a facilidade de acesso à mesma.

### *Palavras chaves*

- Desenvolvimento de Produto, Planejamento Avançado da Qualidade do Produto, Distribuição de Desenho, Visualização de Desenho

## Abstract

Pinardi, Emerson Roberto, Valuation of New Technologies to Optimization of the Development of Product, Campinas, School of Mechanical Engineering, State University of Campinas, 2005, 78p. Dissertation (Master of Science).

The objective of this work is optimize the phases of product development, reduce the main time and the cost involved in itself. Like the development is a wide activity, that can be divided in five basic phases: planning, development of project, development of process, manufacturing, continued increase. Emphasized only in project phase, to increase the specific process of distribution of product drawing made by Engineering, and itself is utilized in many departments of the several units the same company. The challenge was create a computer system to distribution of drawing product, itself can be made in four different CAD systems as according as availability the system and which interface were necessary to attend the customer. After made the new system of drawing distribution, compared with a conventional methodology applied nowadays, which was based in paper copy and distribution by internal mail, showing the profit and the possible inconvenience that could happen. The results show like this new methodology to distribution of electronic drawing lows the cost with the copy drawing, time of the information circulate, and the facility to access electronic drawings.

### *Key Words*

- Development of Product, Advanced Planning of the Quality Product, Distribution of Drawing, Visualization of Drawing

<b>ÍNDICE</b>	<b>PÁGINA</b>
Lista de Figuras	I-II
Lista de Tabela	III
Nomenclatura e Siglas	IV
<b>Capítulo I – Objetivos e Justificativas</b>	<b>1</b>
1.1 – Introdução	1
1.2 – Objetivo	3
1.3 – Justificativas	4
<b>Capítulo II – Revisão Bibliográfica</b>	<b>9</b>
2.1 – Descrição das Etapas do Desenvolvimento do Produto	9
2.1.1 - Fase 1 – Planejamento	9
2.1.2 - Fase 2 - Desenvolvimento do Projeto	10
2.1.3 - Fase 3 - Desenvolvimento do Processo	12
2.1.4 - Fase 4 - Manufatura	13
2.1.5 - Fase 5 – Melhoria Contínua	14
2.2 - Redução do Tempo de Vida dos Produtos	16
2.3 - O Desenvolvimento e o Lançamento de Novos Produtos	20
2.4 - A Redução dos Riscos Através da Previsibilidade no Lançamento de Produtos	23
2.5 – Interpretações e Dimensões da Tecnologia	24
2.6 - O Desenvolvimento de Produtos a Partir de Novas Tecnologias	29
2.7- Conseqüências de Novos Produtos, Novas Tecnologias e a Melhoria de Processos	32
2.8 – Tecnologias Aplicadas Atualmente em Engenharia	35
<b>Capítulo III – Metodologia de Estudo</b>	<b>42</b>
3.1 – Definição do Ambiente de Negócio	42
3.2 – Estudo de Sistemas Eletrônicos de Distribuição de Desenho	46

<b>Capítulo IV – Apresentação e Análise de Resultados</b>	<b>60</b>
4.1 – Apresentação e Análise de Resultados	60
4.2 – Outras Melhorias e Inconvenientes do Novo Sistema de Distribuição de Desenhos	63
<b>Capítulo V – Conclusões e Sugestões para Outros Trabalhos</b>	<b>68</b>
5.1 – Conclusões	68
5.2 - Sugestões para Trabalhos Futuros	72
<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>73</b>

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>PÁGINA</b>
1.1 – Custo de alteração de projeto ao longo do desenvolvimento do produto	6
1.2 – Custo de cada etapa versus Influência da etapa no custo final do projeto	7
2.1 - Diagrama do Planejamento Avançado da Qualidade do Produto	9
3.1 – Fluxograma Atual de Distribuição de Desenhos da Engenharia de Produto	44
3.2 - Exemplo de Desenho no Sistema CAD <b>CATIA</b>	<b>50</b>
3.3 - Exemplo de Desenho no Sistema CAD <b>UNIGRAPHICS</b>	<b>51</b>
3.4 – Exemplo de Desenho no Sistema CAD <b>EUCLID</b>	<b>52</b>
3.5 – Exemplo de Desenho no Sistema CAD <b>AUTO CAD</b>	<b>53</b>
3.6 - Exemplo de Arquivo de Impressão Gerado pelo Sistema CAD <b>CATIA</b>	54
3.7 - Exemplo de Arquivo de Impressão Gerado pelo Sistema CAD <b>UNIGRAPHICS</b>	54
3.8 - Exemplo de Arquivo de Impressão Gerado pelo Sistema CAD <b>EUCLID</b>	55
3.9 - Exemplo de Arquivo de Impressão Gerado pelo Sistema CAD <b>AUTO CAD</b>	55
3.10 - Arquivo de Desenho do Sistema de CAD <b>CATIA</b> Visualizado no Software <b>View Companion</b>	56
3.11 - Arquivo de Desenho do Sistema de CAD <b>UNIGRAPHICS</b> Visualizado no Software <b>View Companion</b>	57
3.12 - Arquivo de Desenho do Sistema de CAD <b>EUCLID</b> Visualizado no Software <b>View Companion</b>	58
3.13 - Arquivo de Desenho do Sistema de CAD <b>AUTO CAD</b> Visualizado no Software <b>View Companion</b>	59
4.1 - Novo Fluxograma para Distribuição de Desenho de Produto	61
4.2 - Arquivo do Desenho do Sistema de CAD <b>CATIA</b> Visualizado no Software <b>Acrobat Reader</b> (PDF)	64
4.3 - Arquivo do Desenho do Sistema de CAD <b>UNIGRAPHICS</b> Visualizado no Software <b>Acrobat Reader</b> (PDF)	65
4.4 - Arquivo do Desenho do Sistema de CAD <b>EUCLID</b> Visualizado no Software <b>Acrobat Reader</b> (PDF)	66
4.5 - Arquivo do Desenho do Sistema de CAD <b>AUTO CAD</b> Visualizado no Software <b>Acrobat Reader</b> (PDF) nos setores de destino pelo novo sistema	67

**LISTA DE TABELA**

**PÁGINA**

2.1 - Exemplo de Cálculo do Custo Total Esperado de Cada Fase do Desenvolvimento

22

## **SIGLAS**

CAD = Projeto Auxiliado por Computador (do inglês *Computer Aided Design*)

CAM = Manufatura Auxiliada por Computador (do inglês *Computer Aided Manufacturing*)

CAE = Engenharia Auxiliado por Computador (do inglês *Computer Aided Engineering*)

PDT = Time de Desenvolvimento de Produto (do inglês *Product Development Team*)

DFMA = Desenho para Manufatura e Montagem (do inglês *Design for Manufacturing and Assembly*)

ASME = Sociedade Americana dos Engenheiros Mecânicos (do inglês *American Society of Mechanical Engineers*)

QFD = Desdobramento da Função Qualidade (do inglês *Quality Function Deployment*)

DFMEA = Análise do Modo de Falha e dos Efeitos no Desenho (do inglês *Design Failure Mode and Effect Analysis*)

PFMEA = Análise do Modo de Falha e dos Efeitos no Processo (do inglês *Process Failure Mode and Effect Analysis*)

CAAP = Processo Auxiliado por Computador (do inglês *Computer Aided Process*)

QS 9000 = Sistema da Qualidade (do inglês *Quality Sistem*)

CEP = Controle Estatístico do Processo

PCP = Planejamento e Controle da Produção

MRP = Programação dos Recursos para Matéria-Prima (do inglês *Material Resources Planning*)

ERP = Programação dos Recursos para Empreendimento (do inglês *Enterprise Resources Planning*)

PDF = Formato de Documento Portátil (do inglês *Portable Document Format*)

HPGL = Linguagem Gráfica Hewlett Packard (do inglês *Hewlett-Packard Graphics Language*)

# **CAPÍTULO I – OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS**

## **1.1 – INTRODUÇÃO**

Esse trabalho, motivado dentro de uma empresa automobilística especificamente dentro da Engenharia de Produto, teve o desafio de conseguir otimizar o sistema de distribuição de desenhos técnicos, uma vez que representam informações primordiais para toda a empresa.

Entre os principais desafios a serem vencidos merecem destaque:

- os diversos sistemas (softwares) CAD da empresa;
- identificar e aplicar uma metodologia computacional de distribuição de desenho;
- reduzir o tempo de trânsito da informação;
- a quebra de paradigma do sistema atual de distribuição;
- a segurança e fidelidade da informação;
- a recepção e o acesso da informação pelos departamentos que a utilizam nas diversas unidades da empresa.

Baseado nesses aspectos iniciou-se a pesquisa em novas tecnologias utilizadas para atender a necessidade exposta de modo que otimizasse o processo atual de distribuição de desenho, realizado pelo método trivial de cópia, distribuição e arquivo, que necessitava ser revisto devido à necessidade que surgiu da obrigatoriedade de reduzir o ciclo de desenvolvimento do produto para atender a necessidade do cliente.

Num mercado livre, com produtos competitivos, é o cliente quem estabelece os objetivos e os projetos do mercado através de sua decisão de compra. Sem dúvida também que a mudança de um mercado fechado a um mercado competitivo voltado para o cliente, traz exigências totalmente diversas para o trabalho diferenciado na administração de novos produtos, forçando o emprego de uma metodologia que assegure a qualidade e seja capaz de não apenas satisfazê-lo, mas transformá-lo num potencial defensor do uso de sua marca. Sendo assim as empresas buscam cada vez mais garantir-se com projetos que sustentem sua participação no mercado.

Para garantir sua idoneidade e compromisso com o cliente as empresas entram portanto num processo de melhorias contínuas, transformando o processo de desenvolvimento mais participativo na intenção de diminuir defeitos, que são os grandes causadores de baixa lucratividade, pois o impacto dos produtos de baixa qualidade é a destruição do marketing e a perda da principal fonte de recursos “o cliente”.

Indicará que atualmente o processo de globalização obriga que as empresas sejam mais competitivas e audaciosas, principalmente exigindo que sejam mais estratégicas no momento de definir o preço do produto ao mercado, levando-as a desenvolver programas de otimização de processos produtivos gerando produtos capazes de ser competitivos no mundo.

E por fim mostrará que uma empresa para ser competitiva deve alcançar a qualidade em seus produtos e pensar em todo instante em melhoria contínua, pois obter sucesso no mercado significa: uma busca constante de novas tecnologias, um processo mais eficiente, uma matéria-prima apropriada, um desenvolvimento em menor tempo e com melhor qualidade.

## 1.2 – OBJETIVOS

Esse trabalho tem por objetivo analisar todas as etapas de desenvolvimento do produto dentro de uma empresa automobilística, suas aplicações e finalidades, mostrando o que existe atualmente em termos de tecnologias aplicadas principalmente após as grandes mudanças corporativas e aonde, dentro dessas fases de desenvolvimento do produto, é possível aplicar uma nova tecnologia para otimizá-la ainda mais.

Pretende mostrar que a informação é algo primordial para garantir o desenvolvimento de produto, sendo necessário haver meios robustos para assegurar sua qualidade, velocidade de transmissão e confidencialidade durante o desenvolvimento. Portanto a busca por um sistema computacional que pudesse garantir essas características durante a transmissão da informação, nesse caso o desenho de produto, é o principal objetivo desse trabalho.

Também destaca que entre os fatores mais importantes para o sucesso de um produto no mercado, merecem destaque: o conhecimento das necessidades do cliente, a utilização de técnicas de previsão de custos e prazos, o "espírito de time" criado entre os grupos envolvidos no processo de inovação e o grau de domínio sobre a nova tecnologia a ser utilizada.

## 1.3 – JUSTIFICATIVAS

Este é um momento complexo no ambiente de negócios e na sociedade. Fenômenos econômicos e sociais de alcance mundial estão reestruturando o ambiente de negócios. A globalização da economia, alavancada pela tecnologia da informação e da comunicação, é uma realidade inescapável.

No ambiente de negócios, as pessoas estão sentindo o reflexo dessas transformações. As empresas enfrentam desafios totalmente novos, seja pelas mudanças introduzidas internamente pela reengenharia, como a descentralização, ou a terceirização, seja pelas transformações no cenário externo, como o declínio de antigas empresas multinacionais e o surgimento de novos competidores.

Toda vez que acontece uma mudança radical de cenário, torna-se crucial repensar as práticas, os processos, a forma de resolver os problemas, pelos quais as pessoas agem, por isso, para todos neste momento é fundamental repensar a gestão.

Gerir hoje envolve uma gama muito mais abrangente e diversificada de atividades do que no passado. Consequentemente o gestor hoje precisa estar apto a perceber, refletir, decidir e agir em condições totalmente diferentes do que antes.

O dia-a-dia de um gestor envolve atualmente diferentes entradas em uma realidade complexa:

- Interdisciplinaridade - os processos de negócio envolvem equipes de diferentes áreas, perfis profissionais e linguagens ;
- Complexidade - as situações carregam cada vez um número maior de variáveis;
- Exiguidade - o processo decisório está espremido em janelas cada vez mais apertadas de tempo e os prazos de ação/reação são cada vez mais exíguos;
- Multiculturalidade - o gestor está exposto a situações de trabalho com elementos externos ao seu ambiente nativo, e por conseguinte com outras culturas: clientes, fornecedores, parceiros, terceiros, equipes de outras unidades organizacionais, inclusive do estrangeiro;

-Inovação - tanto as formas de gestão, quanto a tecnologia da informação e da comunicação, estão a oferecer constantemente novas oportunidades e ameaças;

-Competitividade - o ambiente de mercado é cada vez mais competitivo, não só em relação aos competidores tradicionais, mas principalmente pelos novos entrantes e produtos substitutos.

Nesse ambiente, a diferença entre sucesso e fracasso, entre lucro e falência, entre o bom e o mal desempenho está no melhor uso dos recursos disponíveis para atingir os objetivos focados. Gerir a aplicação dos recursos é crucial, sejam recursos materiais, financeiros, de informação, humanos, de comunicação ou tecnológicos.

A ênfase na gestão vem da necessidade de aperfeiçoar continuamente os processos de negócio, pelo aprendizado e inovação permanentes. Novos métodos de gestão, novas ferramentas de apoio, novos sistemas de informação, tudo isso representa o esforço por aperfeiçoar a gestão.

O alto grau de competitividade e rapidez na inovação tem levado a frustrações, resultados inesperados e até mesmo desperdícios nos investimentos em projetos de inovação tecnológica.

MILITELLO (1997) afirma, por exemplo, que 31% dos projetos de computação são cancelados antes de chegar ao fim. E isto se deve às mais diversas razões, que vão desde a não identificação correta das necessidades da organização, até a adoção de tecnologias ainda não comprovadamente maduras ou consagradas, o que aumenta ainda mais o risco de se perder a aposta nestes empreendimentos.

HUSTAD (1996) demonstra que as empresas mais bem sucedidas no mercado são, ao mesmo tempo, as que mais investem na criação de novos produtos, em particular nos segmentos chamados de "*High Tech*", ou de alta tecnologia, o autor define como aquelas que investem maiores volumes de dinheiro no desenvolvimento tecnológico. O autor não afirma entretanto o que vem primeiro, se é o investimento em inovação tecnológica que leva ao sucesso, ou se é a sua grande participação de mercado que permite a estas empresas correrem mais riscos.

Este mesmo cenário é abordado por URBAN & HAUSER (1993), lembrando que em pesquisas realizadas entre empresas americanas, o crescimento das mesmas sempre aparece como sendo devido à pesquisa e ao desenvolvimento de novos produtos. Mas que por outro lado, os investimentos realizados em pesquisa e desenvolvimento, engenharia, pesquisas de mercado, desenvolvimento de mercado e testes de mercado, que são sempre necessários antes da introdução de um novo produto, exigem altos volumes de dinheiro, e não garantem necessariamente que haverá retorno.

Dada a importância das novas tecnologias para o sucesso das empresas e o alto risco associado a sua pesquisa e desenvolvimento, os esforços para aprimorar o processo de inovação são valiosos. Deve ser lembrado que existem tanto sucessos quanto insucessos nestes investimentos empresariais, MILITELLO (1997).

Segundo Wohlers (1998), o custo das mudanças de projeto ao longo do desenvolvimento do produto, aumenta aproximadamente em cerca de uma ordem de magnitude conforme passa-se de uma fase para a seguinte conforme indicado na figura 1.1.

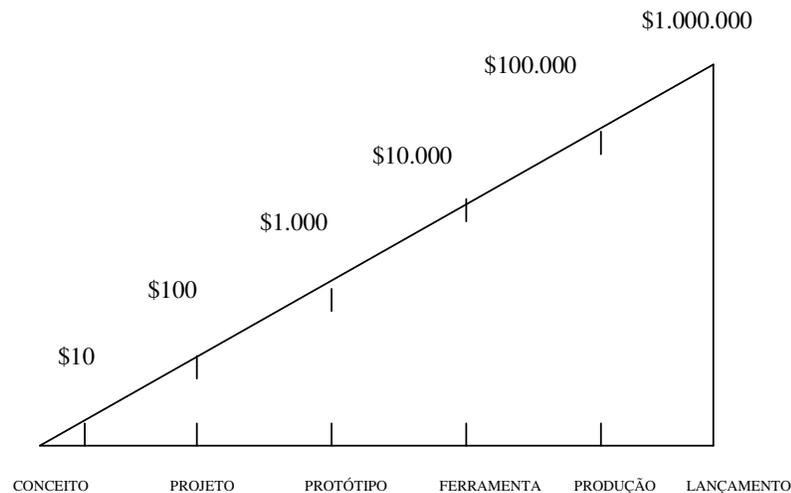


Figura 1.1 – Custo de alteração de projeto ao longo do desenvolvimento do produto (Fonte: Wohler - 1998).

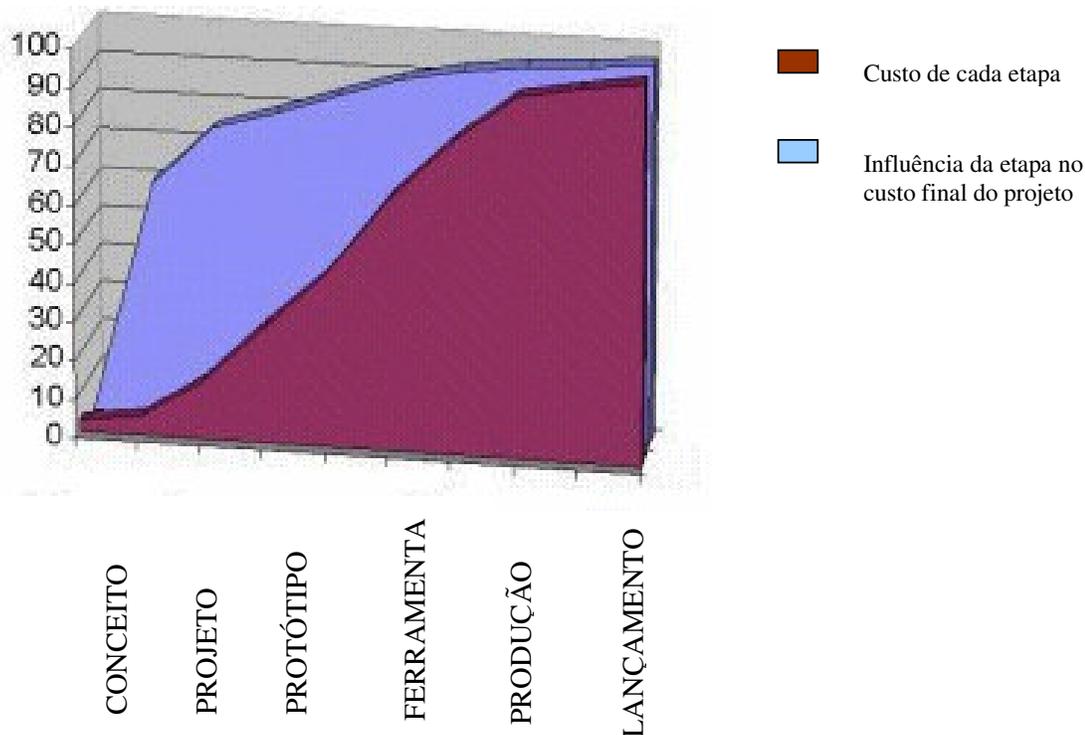


Figura 1.2 – Custo de cada etapa versus Influência da etapa no custo final do projeto (Wohlers, 1998).

Em vermelho na figura 1.2, temos a contabilidade dos custos de cada etapa do ciclo de desenvolvimento do produto, o que significa que os custos envolvidos em um projeto aumentam gradativamente, à medida em que começa a ser desenvolvido e novas fases (recursos), profissionais e tecnologias, são empregadas os custos aumentam consideravelmente.

Em azul, ao fundo, tem-se a influência de cada etapa do ciclo sobre o custo final do produto, demonstrando que este é estabelecido durante as primeiras fases do desenvolvimento. Portanto a maior atenção deve ser dada às etapas iniciais, pois são as que definem os custos que estarão envolvidos, porém ao mesmo tempo são as que não requerem tanto gasto.

Com tudo isso, verifica-se que o importante para o sucesso de cada fase de desenvolvimento de um novo produto está ligado à velocidade, segurança e qualidade de transmissão da informação, isto é, toda mudança (informação) que ocorre durante a

fase de definição do produto deve ser transmitida velozmente a todo departamento da empresa, a fim de assegurar o mesmo nível de informação entre as pessoas responsáveis de cada departamento da empresa, utilizando para tal, meios robustos para essa transmissão os quais possam garantir essa velocidade, segurança e qualidade dessa informação.

Portanto erros decorrentes da qualidade da informação durante o desenvolvimento do projeto, seja devido à sua velocidade de transmissão ou confiabilidade, serão refletidos dentro da fase de desenvolvimento em que aparecerem, apresentando um custo envolvido de acordo com o demonstrado na figura 1.1.

# CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

## 2.1-DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

A seguir, será brevemente demonstrado cada fase do desenvolvimento do produto e os itens que devem ocorrer durante cada uma delas para que possa ser entendido a sua aplicação, de forma a mostrar a sua finalidade e importância. A figura 2.1 representa de forma esquemática cada uma dessas fases e etapas.

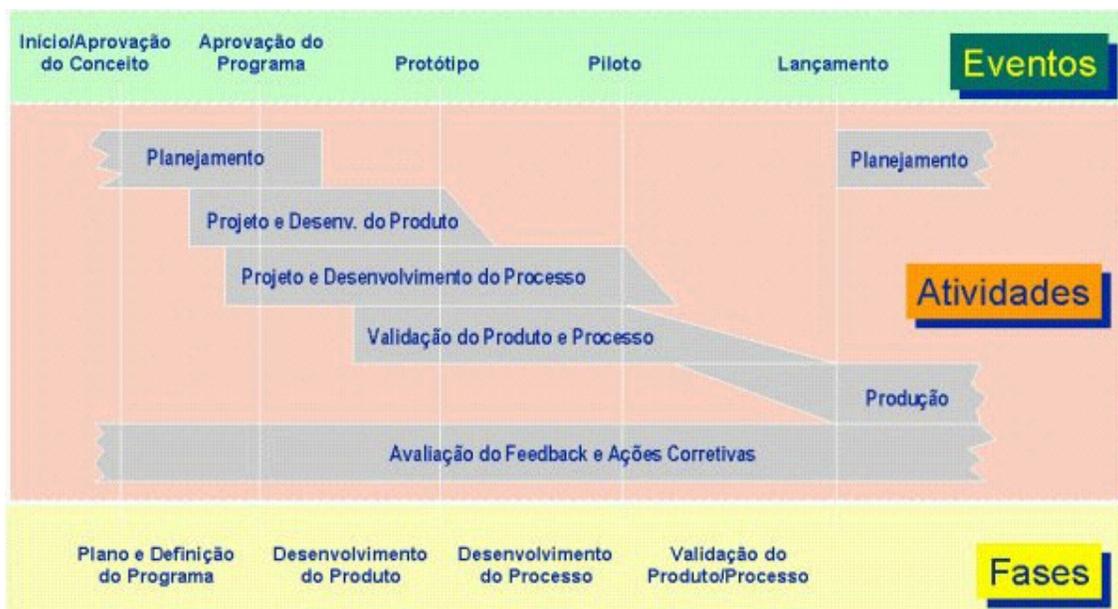


Figura 2.1 - Diagrama do Planejamento Avançado da Qualidade do Produto

### 2.1.1 - FASE 1 - Planejamento

Esta seção descreve como determinar as necessidades e expectativas do cliente a fim de planejar e definir um programa de qualidade. Todo o trabalho deve sempre levar em consideração o cliente, oferecendo produtos e serviços melhores que os do concorrente. O estágio inicial do processo de planejamento da qualidade do produto foi idealizado para assegurar que as necessidades e expectativas do cliente foram claramente compreendidas.

## **ENTRADAS**

- Opinião do Cliente
- Plano de Negócios/ Estratégia de Mercado
- *Benchmarking* e Dados do Produto e do Processo
- Primícias sobre o Produto e Processo
- Estudos sobre a Confiabilidade do Produto
- Dados Fornecidos pelo Cliente (requisitos)

***Benchmarking*** - comparativo realizado com produtos similares já existentes no mercado.

## **SAÍDAS**

- Objetivos do Projeto
- Objetivos de Confiabilidade e da Qualidade
- Lista Preliminar de Material
- Fluxograma Preliminar do Processo
- Relação Preliminar de Características Especiais de Produto e Processo
- Plano de Garantia do Produto
- Suporte da Alta Administração

### **2.1.2 - FASE 2 - Desenvolvimento do Projeto**

Esta seção discute o conceito do produto e as fases do desenvolvimento do seu projeto, nessa fase a Engenharia do Produto deve considerar todos os fatores de projeto no planejamento do produto mesmo que o projeto pertença, ou seja, dividido com o cliente (co-design). As etapas incluem construção de protótipos para verificar se o produto ou serviço atinge os objetivos da opinião do cliente. Um projeto viável deve permitir atingir volumes, programar a produção e ser consistente com a habilidade de atingir os requisitos de engenharia, **isto é, as condições necessárias para a empresa tornar manufaturável o produto, sempre** de acordo com os objetivos da qualidade, confiabilidade, custo de investimento, peso, custo por unidade e prazos. Embora os estudos de viabilidade e planos de controle sejam primeiramente baseados em requisitos

de desenhos de engenharia e especificações, informações valiosas podem ser derivadas de ferramentas analíticas descrita nesta seção para melhor definir e priorizar as características que possam necessitar de controles especiais de produto e de processo.

Nesta seção, o Planejamento Avançado da Qualidade do Produto é designado para assegurar uma análise crítica abrangente dos requisitos de engenharia e de outras informações técnicas relacionadas. Neste estágio do desenvolvimento do produto, uma análise preliminar de viabilidade será feita para determinar os problemas em potencial que poderão ocorrer durante a manufatura.

Como documento de saída dessa fase, destaca-se o Desenho de Produto, o qual deve conter todas as informações técnicas necessárias para utilização dos diversos departamentos da empresa, desde as dimensões, até as especificações de tratamento e normas que o produto deve atender.

Portanto o Desenho de Produto é um documento que oficializa para a empresa todos os requisitos solicitados pelo cliente durante a fase de orçamento, a qual é anterior ao início do APQP, (Fase1- Planejamento), pois até esse momento a empresa ainda não está definida como fornecedor oficial, porém já foram estabelecidos os custos e os prazos para o desenvolvimento do produto junto ao cliente.

Porém até a definição final do desenho de produto, são necessárias inúmeras reuniões com o cliente para realmente definir e solucionar os problemas de manufatura do produto, os quais são de inteira responsabilidade do fornecedor. Caso exija alguma mudança em relação ao orçamento realizado antes do início do APQP, é necessário que essa seja documentada e realizado imediatamente uma revisão dos custos e prazos estabelecidos.

***ENTRADAS (ver SAÍDAS da fase anterior)***

**SAÍDAS**

- FMEA de Projeto
- Projeto para Manufatura e Montagem
- Verificação do Projeto

- Análise Crítica do Projeto
- Construção do Protótipo - Plano de Controle
- Desenhos de Engenharia
- Especificações de Engenharia
- Especificações de Material
- Alterações de Desenhos e Especificações
- Requisitos para Novos Equipamentos, Ferramentas e Instalações
- Características Especiais do Produto
- Requisitos de Equipamentos de Testes e Meios de Medição
- Comprometimento de Viabilidade do Grupo e Suporte da Alta Administração

### **2.1.3 - FASE 3 - Desenvolvimento do Processo**

Essa seção discute as principais características para se desenvolver um sistema de manufatura e seus respectivos planos de controle para atingir produtos de qualidade. Nesta fase uma importante ferramenta utilizada é o CAPP, que tem por objetivo integrar as informações da engenharia de manufatura, aumentar a produtividade da engenharia de processo e atender os requisitos da norma QS-9000. O sistema CAPP deve garantir informações precisas, padronizadas e integradas sobre o fluxo de processo, plano de controle, FMEA de produto e processo, carta de CEP e fichas de registros além de informações detalhadas das operações a serem executadas.

As tarefas que devem ser realizadas nesta etapa do processo de planejamento da qualidade do produto dependem da finalização positiva das duas etapas anteriores. Esta nova etapa foi idealizada para assegurar o desenvolvimento abrangente de um sistema efetivo de manufatura. O sistema de manufatura deve assegurar que os requisitos, necessidades e expectativas do cliente sejam atingidos.

***ENTRADAS*** (ver ***SAÍDAS*** da fase anterior)

## SAÍDAS

- Normas de Embalagem
- Análise Crítica do Sistema da Qualidade do Processo e Produto
- Diagrama do Fluxo do Processo
- Plano de Layout do Chão de Fábrica
- Matriz de Características
- PFMEA (Processo)
- Plano de Controle de Pré -Lançamento
- Instruções de Processo
- Plano de Análise de Meios de Medição
- Plano de Estudo Preliminar de Capacidade de Processo
- Especificação de Embalagem
- Suporte da Alta administração

### **2.1.4 - FASE 4 - Manufatura**

Esta seção discute as características principais de validade do processo de manufatura através de uma avaliação do lote piloto de produção. Durante o teste, o grupo de Planejamento da Qualidade do Produto, deve avaliar se o diagrama do fluxo do processo e o plano de controle estão sendo seguidos e se os produtos estão atingindo os requisitos do cliente, **isto é, as exigências estabelecidas por esse na fase de planejamento**. Uma importante fase do processo para o planejamento de qualidade é o desenvolvimento de um plano de controle. Este é uma descrição do sistema para controlar peças e processos.

O objetivo do Plano de Controle é auxiliar a manufatura (fabricação) de produtos de qualidade de acordo com os requisitos do cliente. Ela faz isso fornecendo um modelo estruturado para o projeto, seleção e implementação dos métodos de controle adicionando valor ao sistema. Um único plano de controle pode se aplicar a um grupo ou família de produtos que sejam produzidos pelo mesmo processo na mesma fonte.

Durante o desenvolvimento do produto são realizados vários planos de controle, os quais oferecem uma descrição resumida dos sistemas usados para minimizar a variação do processo e do produto. O plano de controle não substitui a informação contida nas instruções detalhadas do operador. Esta metodologia é aplicável a uma larga faixa de processos e tecnologia de manufatura. Este também é uma parte integrante de um processo completo da qualidade e deve ser utilizado como um documento vivo.

Vale lembrar que durante esta fase, os interesses adicionais, quanto à investigação e resolução, devem ser identificados antes das partidas dos lotes regulares de produção.

***ENTRADAS (ver SAÍDAS da fase anterior)***

**SAÍDAS**

- Lote Experimental de Produção
- Avaliação dos Meios de Medição
- Estudo Preliminar de Capacidade de Processo
- Aprovação de Peças de Produção
- Teste de Validação da Produção
- Avaliação da Embalagem
- Plano de Controle de Produção
- Assinatura do Planejamento da Qualidade e Suporte da Alta Administração

**2.1.5 - FASE 5 – Melhoria Contínua**

O planejamento de qualidade não termina com a validade do processo e a instalação. A melhoria contínua é um estágio de manufatura onde o resultado pode ser avaliado quando todas as causas comuns e especiais de variação se apresentam. Esta é também a hora de avaliar a efetividade do esforço de planejamento de qualidade do produto.

O plano de controle é a base para avaliar o produto ou serviço neste estágio. Dados variáveis e de atributo devem ser avaliados e as ações apropriadas devem ser tomadas. É obrigação de todos os fornecedores alcançar os requisitos do cliente no tocante a todas as características. Nessa fase também avalia-se as características especiais, as quais devem atingir os índices especificados pelo cliente, e essas devem ser corretamente identificadas, para assegurar que nenhuma das possibilidades de não conformidades sejam desconsideradas.

Pela abordagem preconizada no Manual de Referência de Planejamento Avançado da Qualidade do Produto, acredita-se na obtenção de produtos que atendam plenamente aos requisitos de engenharia e qualidade, gerados por processos capazes e consistentes, propiciando-se as condições necessárias para melhoria contínua em todas as fases do produto e conseqüentemente a satisfação do cliente.

### **SAÍDAS**

- Redução da Variação
- Satisfação do Cliente
- Expedição e Serviços

## **2.2- REDUÇÃO DO TEMPO DE VIDA DOS PRODUTOS**

Conforme Tom Peters (1995) os consumidores vêm insistindo em qualidade mais alta e também estão consumindo vorazmente produtos novos. Antes de 1970, estavam acostumados a comprar produtos que mudavam apenas ligeiramente em cada década. Ao entrar na década de 70, novos produtos foram introduzidos e aceitos no mercado cada vez mais rapidamente.

Com essa redução do ciclo de vida dos produtos, as organizações industriais precisaram ser revistas, já que essa chegada veloz de produtos novos ao mercado não pôde ser suportada pelos métodos convencionais de projeto, fornando necessários sistemas novos de desenvolvimento de produtos, quando passa-se então a realizar os projetos (CAD), as análises de engenharia (CAE) e também a manufatura com auxílio de computadores (CAM).

Nos anos 80 o processo de desenvolvimento de produto era realizado de forma seqüencial, ou seja, cada área funcional da empresa, após executar suas atividades de desenvolvimento, transferia a documentação acabada (informação) para o departamento seguinte que então dava início à execução de outras atividades.

Os profissionais envolvidos nesta abordagem de desenvolvimento tradicional eram especialistas, que conheciam muito bem o escopo técnico dos produtos, mas que não tinham visão do todo em relação ao processo de desenvolvimento. Essa abordagem era possível uma vez que esses produtos não possuíam grande sofisticação tecnológica. Porém, com o avanço da tecnologia e crescente complexidade dos produtos, essa abordagem tornou-se ineficiente.

Além disto, as empresas começaram a apresentar diversos problemas e limitações, como: dificuldade de projetar com simplicidade, falta de atenção com a qualidade do produto, tempos excessivos de desenvolvimento, inexistência de integração entre as fases de projeto e produção, falta de foco no cliente, pouco envolvimento com fornecedores no desenvolvimento de produtos e falhas no processo de melhoria contínua.

Atualmente, com a filosofia de Engenharia Simultânea, as atividades do processo de desenvolvimento passaram a ser efetuadas de forma concorrente, aumentando a velocidade de transmissão da informação e além disto, as decisões envolvidas com este processo passaram a levar em consideração os requisitos e as experiências das diversas áreas envolvidas.

Quanto aos profissionais, vários autores defendem que as atividades relacionadas com o desenvolvimento de produtos devem ser realizadas por um time multifuncional, intitulado PDT (*Product Development Team*) ou Time de Desenvolvimento de Produto.

Esse Time de Desenvolvimento é formado basicamente por profissionais das seguintes áreas: Engenharia de Produto, Engenharia de Processo, Engenharia de Ferramental, Qualidade, Manufatura, Vendas e Compras e os quais estarão sob responsabilidade do Gerente do Programa, responsável pelo desenvolvimento técnico e financeiro do projeto.

Segundo Clausing (1994), para o sucesso da aplicação da Engenharia Simultânea, os membros desse time não devem ser pessoas extremamente especializadas, mas que combinem bem escopo e profundidade de conhecimento.

Quando necessário, o PDT deve consultar pessoas especializadas que, apesar de um perfil mais técnico, também devem ser comunicativas e ter conhecimento da integração de seu trabalho com outras áreas.

Para exemplificar esta situação, pode-se supor que alguns dos integrantes do PDT tenham o seguinte perfil: engenheiros projetistas que possuem conhecimentos de processo de fabricação; engenheiros processistas que conhecem bem a "voz do cliente" e as funcionalidades do produto.

Ao longo do desenvolvimento do produto, caso estes profissionais tenham a necessidade da aplicação de uma técnica mais específica, como a Análise por Elementos Finitos, eles devem recorrer a um especialista que apresente uma visão geral do projeto e que seja comunicativo, pois um especialista como esse não deverá estar disponível

para um único projeto, mas atuar de formar e dar suporte para todos os projetos em desenvolvimento pela empresa, pois tratar-se de uma atividade específica dentro da fase de Desenvolvimento do Projeto (Fase 2).

A demanda do mercado e o aumento da capacidade de projeto reduziram o tempo de vida no mercado dos produtos, isto é, para um produto tornar-se obsoleto hoje é necessário apenas alguns anos e alguns casos, meses. Atualmente, se uma empresa chegar no mercado com um produto novo, mas com atraso, isto é, após o concorrente, ela corre o risco de perder parte desse mercado.

O propósito da redução do tempo de vida do produto ocorre devido a uma exigência do mercado, que requer cada vez mais novidades, isto é, produtos novos. Por isso as empresas têm uma árdua missão de buscar continuamente uma novidade ou simplesmente um aperfeiçoamento do produto, a fim de torná-los superiores aos dos concorrentes, oferecendo características e funções mais atuais, desejadas pelo mercado e para tanto, deve-se ter como base uma pesquisa de mercado para ter bem claras suas necessidades e exigências.

A força dos produtos novos e melhor trabalhados pela engenharia se manifesta em geral com as empresas de alta tecnologia, porém não é a tecnologia por si própria que atrai os investidores, mas sim o potencial das empresas de serem a primeira no mercado com um produto novo ou melhorado. Como os ciclos de vida do produto são reduzidos continuamente, esses efeitos se tornam cada vez mais importantes.

Porém valer lembrar que existe uma diferença muito grande entre fazer uma modificação em um produto, gerando assim um produto novo e uma modificação que é realizada durante o desenvolvimento do projeto do produto. Conforme indicado anteriormente, uma modificação realizada durante o desenvolvimento, dependendo da fase em que ocorre, apresentará um determinado custo (figuras 1.1 e 1.2). Portanto mudanças durante o desenvolvimento devem ser evitadas e para isso, é necessário que durante a fase de planejamento (1ª fase) o produto esteja bem definido sem pendências para prosseguir seu desenvolvimento.

As modificações ocorridas durante o desenvolvimento do produto podem até vir a ser devidas a uma melhoria de qualidade, mas devem ser muito bem avaliadas para que se possa justificar qualquer comprometimento posterior que venha a ocorrer no prazo e/ou no custo previsto para o projeto. Este é um ponto que merece muita atenção e que requer um gerenciamento rígido para não comprometer o desenvolvimento do projeto do produto.

## 2.3 - O DESENVOLVIMENTO E O LANÇAMENTO DE NOVOS PRODUTOS

ROSENAU (1996) apresenta diversos processos que podem ser utilizados em fases diferentes na criação de produtos: processos para a geração de idéias, para o desenvolvimento conceitual do novo produto, para teste e lançamento dos produtos no mercado, etc. Entre os diversos métodos existe um denominado "*Generic Stage-Gate Process*", que pode ser utilizado em toda a cadeia de desenvolvimento, de modo a garantir que o projeto só passe para a fase seguinte quando não houver mais dúvidas de sua viabilidade quanto ao que já foi desenvolvido.

No conceito "*Stage-Gate*", ao final de cada fase de desenvolvimento, que é definida previamente no início do projeto, é feita uma revisão gerencial, onde são revisados os resultados desta fase e confrontados com os objetivos determinados pelas necessidades do público alvo. Desta forma também é possível estimar quais serão os resultados ao final do projeto, e se tais resultados trarão os retornos esperados pela organização.

Também baseados no conceito "*Stage-Gate*", URBAN & HAUSER (1993) apresentam um modelo de trabalho denominado Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos e Serviços, onde é possível planejar todo o ciclo de desenvolvimento e o ciclo de vida do produto.

No modelo de URBAN & HAUSER (1993) estão previstas pesquisas de mercado e ações para testes de conceito em todas as fases. Os autores reconhecem que, dependendo da indústria ou da abrangência geográfica desejada, a ordem das fases ou mesmo das atividades inclusas em cada fase pode ser alterada, ou até mesmo eliminada, isto será determinado pelas decisões gerenciais a serem tomadas no início do projeto, ou ao final de cada fase.

De acordo com este modelo, a inovação tecnológica pode ser integrada ao processo de criação do produto em duas fases:

- Na fase de Geração de Idéias, o grupo responsável pela determinação de quais produtos serão avaliados como potenciais candidatos ao desenvolvimento fará uma busca em diversas fontes de novas idéias. Entre estas fontes estão as entidades de pesquisa e desenvolvimento tecnológicos, que podem, eventualmente, situar-se dentro ou fora da empresa, como nas universidades.;
- Na fase de engenharia, onde, além de se basear em novas tecnologias para criar o novo produto, a equipe do projeto estará buscando novas formas de implementar determinadas características necessárias para que o produto satisfaça necessidades classificadas como essenciais ou desejáveis pelo cliente alvo.

Baseando-se em um estudo de mercado, URBAN & HAUSER (1993) fazem uma demonstração de como os riscos e as incertezas de não continuidade em cada fase do desenvolvimento podem ser incorporados ao custo total do desenvolvimento de produtos.

Na tabela 2.1, obtida através de uma mescla de produtos industriais e de consumo, os autores fazem uma comparação entre os custos médios de cada fase, com sua probabilidade de sucesso, obtendo ao final a proporção do custo total esperado. Os autores concluem que para cada produto finalizado com sucesso foram necessários:

Tabela 2.1 - "Exemplo de cálculo do Custo Total Esperado de cada fase do desenvolvimento" Fonte: URBAN & HAUSER (1993; 65).

	Custo por fase (US\$ milhões)	Probabilidade de sucesso da fase	Custo esperado (US\$ milhões)	Proporção no <b>Custo Total Esperado</b>
Identificação de oportunidades	0.70	50%	5.40	15%
Desenho	4.10	57%	15.80	44%
Teste	2.60	70%	5.70	16%
Introdução	5.90	65%	9.0	25%
<b>Total</b>	<b>13.30</b>	<b>13%</b>	<b>35.90</b>	<b>100%</b>

Analisando a tabela 2.1, conclui-se que o custo médio esperado de um produto será, portanto, a soma dos custos esperados de cada fase.

## **2.4 - A REDUÇÃO DOS RISCOS PELA PREVISIBILIDADE NO LANÇAMENTO DE PRODUTOS**

Toda empresa deve esforçar-se no desenvolvimento e lançamento de novos produtos, visto que a criação de produtos inovadores e produtos substitutos dos existentes atualmente fazem com que sejam mantidas e desenvolvidas vendas futuras. Além do mais, os clientes desejam novos produtos e os concorrentes farão o possível para fornecê-los, COOPER (1993).

Um estudo realizado em cerca de 700 empresas revelou que as mesmas esperavam que pelo menos 31% de seus lucros, em média, viessem de produtos lançados nos cinco anos anteriores.

Existe, porém, um dilema no lançamento de novos produtos, é a altíssima taxa em que os novos produtos vêm fracassando no mercado, alguns autores falam de cerca de 75% a 80% de fracasso, dependendo de qual a definição utilizada para fracasso (KOTLER, 1996).

Isto faz com que as empresas mais experientes adotem critérios de decisão baseados em objetivos financeiros, para a aprovação de lançamentos de produtos, por exemplo:

KAPLAN & NORTON (1997) reforçam os benefícios estratégicos de se incluir o processo de criação de novos produtos como uma rotina, e esta rotina já prevista no planejamento da organização.

Eles descrevem os diversos processos internos da empresa, ao que chamam de "Cadeia de Valores dos Processos Internos" e fazem especial referência ao "Processo de Inovação". Os autores nos levam a refletir sobre uma nova perspectiva de abordagem de mercado, onde a empresa deve preocupar-se não somente em satisfazer ou encantar os clientes, mas sim em surpreendê-los.

## 2.5 – INTERPRETAÇÕES E DIMENSÕES DA TECNOLOGIA

Com a finalidade de auxiliar no conceito e na identificação de tecnologias atuais aplicadas no mercado e que exercem grande influência no desenvolvimento de produto, é necessário entender primeiramente qual o real impacto causado pelo surgimento e aplicação de uma nova tecnologia.

A tecnologia trará uma vantagem competitiva, se e somente se ela for determinante no posicionamento da organização quanto ao custo relativo ou à diferenciação. E isto ocorrerá quando a tecnologia em questão afetar diretamente os condutores de custos (fatores que determinam o custo) ou os condutores da singularidade (razões pelas quais um produto é singular). Normalmente, a tecnologia empregada em uma atividade de valor é o resultado de outros condutores como economia de escala, inter-relações entre as várias atividades de valor, ou oportunidade, PORTER (1990).

CHRISTENSEN (1997) demonstra como a inovação tecnológica pode adotar dois caminhos diferentes, o primeiro caminho o autor denomina de tecnologia sustentável, é o tipo de desenvolvimento tecnológico que permite às empresas agregar mais valor aos produtos já existentes e mesmo os novos produtos que utilizam tais tecnologias surgem dentro de um contexto controlável e previsível pela organização.

O segundo caminho possível é denominado descontinuidade tecnológica, é justamente com este tipo de inovação tecnológica que ocorrem as principais mudanças de cenário competitivo, principalmente pela dificuldade com que as empresas bem estabelecidas no mercado têm de gerenciar o surgimento de descontinuidades tecnológicas.

O tema tecnologia enseja uma diversidade de interpretações, tanto a nível de trabalhos acadêmicos (teóricos e empíricos), quanto a nível prático/experimental, como p.e., nas definições das políticas de C&T e das estratégias governamentais ou empresariais.

Observa-se que há um conjunto de interpretações gravitando em torno de um eixo comum, no sentido de conceituar a tecnologia de uma forma excessivamente simplista como uma categoria neutra e amorfa, ou seja, desprovida de intencionalidade. Nesse sentido é concebida como a aplicação prática da ciência, ou mesmo, como uma forma de conhecimento sobre a execução de certas tarefas e atividades, forma esta essencialmente utilitária (p.e. em Kast e Rosenzweig, 1976).

No campo específico da Engenharia, a expressão é normalmente utilizada para identificar as máquinas/sistema de maquinaria ou mesmo processos de produção. De acordo com Faria (1992, p.29) trata-se de uma interpretação restrita, "que acaba prejudicando a análise dos problemas relativos aos efeitos da tecnologia sobre o processo de trabalho bem como o encaminhamento de soluções".

Contrariamente a essa concepção histórica e descontextualizada da tecnologia, há os que defendem uma concepção mais abrangente, sendo indispensável analisar preliminarmente as formas que ela [a tecnologia] assume e o modo segundo o qual é produzida (Marx, 1980; Espíndola, 1985; Rattner, 1985; Noble, 1986; Figueiredo, 1989; Piacentini, 1991; Faria, 1992).

Para Figueiredo (1989), basta observar a heterogeneidade de criação de tecnologias, a diversidade nas suas aplicações e os efeitos contraditórios que uma mesma tecnologia pode causar, em condições e em contextos específicos, para compreender que existem múltiplas dimensões envolvidas, as quais se interconectam.

De acordo com a mesma autora, a Sociologia tem destacado quatro dimensões da tecnologia: a dimensão econômica, a científica, a política e a ideológica. A estas quatro dimensões acrescentar-se-ia uma quinta: a dimensão cultural, sugerida por Pacey (1990).

A dimensão econômica tem sido a mais evidenciada nas sociedades industriais, porém as interpretações acerca do papel da tecnologia sobre o crescimento econômico, o processo de acumulação, o mercado de trabalho e outras variáveis macro e microeconômicas não são congruentes e dependem da corrente ou escola de pensamento econômico que a analisa.

De acordo com a interpretação marxista, a tecnologia é um instrumento de acumulação do capital, a sua mais poderosa alavanca de acumulação, que tem como objetivo o aumento da produtividade do trabalho, proporcionando a redução do tempo efetivamente necessário à produção das mercadorias e, conseqüentemente, gerando mais-valia relativa. Nessa perspectiva de análise, Espíndola (1985) analisa a tecnologia como um (entre outros) elemento estratégico para a saída da crise econômica, mas que acirra algumas contradições para o capital, criando novas dificuldades.

"A dimensão econômica da tecnologia, ao tomar relevo nas sociedades industrializadas, torna-se mais complexa à medida que se incrementam as inovações na atividade econômica, ao mesmo tempo que torna mais evidentes suas interconexões com outras dimensões" (Figueiredo, 1989, p.16).

Já a dimensão científica refere-se, fundamentalmente, ao fato da tecnologia estar intimamente associada com o desenvolvimento científico, pois, "o arcabouço teórico-conceitual que possibilita a captação científica da realidade e a pesquisa e a produção de novas tecnologias são intimamente relacionados, complementando-se mutuamente, mas não se substituindo entre si" (ibid., p.17). Isto significa que as possibilidades de desenvolvimento tecnológico estão limitadas aos conhecimentos científicos, produzidos até um determinado momento. Entretanto, é importante ressaltar que nem sempre a história da ciência é a história da tecnologia: até a revolução comercial ambas eram praticadas por classes sociais distintas e avançaram por caminhos também diferenciados.

Nas sociedades industrializadas a interação entre C&T é profunda, apesar de permanecer o fato de que nem toda a busca de conhecimento científico se concretize em resultados práticos.

A dimensão científica está intimamente associada à dimensão econômica, de acordo com a interpretação de Schumpeter (1985) que diferenciou invenção de inovação: a invenção, em si mesma, não tem a dimensão econômica, restringindo-se a descoberta de novos princípios, tecnicamente viáveis. A inovação é a transformação da invenção em algo aceito comercialmente, com aplicação prática.

Uma dimensão pouco evidenciada, mormente em se tratando de estudos e pesquisas no campo das Engenharias, é a dimensão ideológica da tecnologia, facilmente caracterizada quando se pretende apresentá-la "como um processo neutro, de domínio e de controle da natureza em benefício de todos" (Figueiredo, 1989, p.18). Esta dimensão é destacada pelas forças dominantes que pretendem camuflar os seus reais interesses, associados à difusão de determinada tecnologia.

A pseudo-neutralidade da tecnologia serve para manter o quadro de dominação, como p.e., quando as nações do primeiro mundo procuram impor aos países periféricos determinadas tecnologias, como se fossem igualmente benéficas para todos. Esse quadro apresenta-se plenamente de acordo com a ideologia neo-capitalista e com uma interpretação positivista da ciência. Essa ideologia tenta ocultar que não pode existir desenvolvimento autônomo da ciência e da tecnologia abstraído da sociedade.

O caráter ideológico da tecnologia também evidencia-se quando a questão econômica, associada aos aspectos da competitividade, qualidade e produtividade industrial, tende a ocultar os verdadeiros motivos relacionados, por um lado, a valorização/acumulação do capital e, por outro, à exploração e ao controle da força de trabalho. Esta última motivação sub-reptícia é de importância fundamental para a seleção de um projeto tecnológico, conforme denunciaram Marx (1980); Noble (1979, 1986); Marcuse (1982); Marglin (1981); Rattner (1982; 1985); Habermas (1984); Braverman (1987); Vieira (1989); Gorz (1989) e Faria (1992).

A dimensão política coloca em causa o poder subjacente às tecnologias, pois é inegável, na sociedade industrial contemporânea, que as nações ou

organizações que controlam as novas tecnologias (de base microeletrônica ou não) detêm o poder e ampliam a sua esfera de dominação sobre quem não as controla (Rattner, 1982; 1985).

Em um debate nacional sobre C&T, os sindicalistas presentes manifestaram a sua visão política da tecnologia, da seguinte forma: "a tecnologia é uma questão política e deve ser tratada como tal; nós trabalhadores devemos discutir uma política para a tecnologia" "Tecnologia é poder e os trabalhadores não podem esquecer isto" (...) "conhecimento é poder (...) quem detém o poder de automatizar, também detém o poder" (MCT, p.23 ).

Por sua vez, a dimensão cultural da tecnologia não deve ser analisada a partir de uma ótica determinista, de acordo com a qual a tecnologia, por si só, modifica os padrões e valores culturais de um grupamento, organização ou sociedade, mas é preciso interpretá-la dentro de uma perspectiva mais ampla, assentada no caráter social da tecnologia. Como enfatiza Ackermann (1981, p.506) "não se pode separar a análise das relações entre tecnologia e valores culturais do estudo das relações sociais relacionadas".

Pacey (1990) sugere que para compreender a dimensão cultural da tecnologia, é preciso reconhecer os ideais, os valores e a visão que alimentam qualquer inovação tecnológica. Como os valores implícitos, tanto podem ser imbuídos de um idealismo humanista ou de ambições de controle e exploração dos seres humanos, as implicações da utilização da tecnologia são bastante distintas.

O papel estratégico assumido pela tecnologia, em particular a partir da década de 70, como uma das principais armas competitivas (Rattner, 1985; Tauille, 1988) frente aos novos e rigorosos padrões internacionais de mercado, pode conduzir à ênfase exagerada nas dimensões científica e econômica, descuidando-se das demais dimensões, igualmente significativas.

## **2.6 - O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS A PARTIR DE NOVAS TECNOLOGIAS**

Com o intuito de projetar o produto com o mínimo número de problemas, o maior volume possível de informações deve estar à disposição do projetista. Para este fim é que se desenvolveu a técnica de Projeto para Manufatura e Montagem (DFMA- *Design for Manufacturing and Assembly*).

Essa técnica se preocupa em desenvolver metodologias e ferramentas que possam auxiliar o projetista durante o desenvolvimento do produto com informações de processos, montagem, inspeção, etc. DFMA é parte integrante do conceito de Engenharia Simultânea ou Integrada.

Dentro deste conceito o desenvolvimento de um produto é realizado por um time de pessoas (PDT), provenientes de diversas áreas da empresa como projeto, processos, controle de qualidade, suprimentos etc., de modo a contribuir com o seu conhecimento e experiência para sanar possíveis problemas ainda na fase de projeto do produto.

Um estudo recente, elaborado pela ASME (*American Society of Mechanical Engineers*) e publicado pela *National Science Foundation*, identificou as principais filosofias, tecnologias e ferramentas utilizadas pelas empresas bem sucedidas em seu processo de desenvolvimento de produtos (Valenti, 1996).

Como parte deste estudo, foram levantadas, junto a professores universitários e profissionais de empresas: as habilidades que as pessoas precisam adquirir para utilizar de forma consistente estas filosofias, tecnologias e ferramentas; observou-se uma grande ênfase dada ao trabalho em equipe, à comunicação, ao pensamento criativo e à utilização de filosofias que visam uma sinergia entre a área de projeto e de manufatura.

Estes dados refletem a preocupação atual em se modificar o perfil das pessoas que trabalham de forma convencional, como no caso específico de desenvolvimento de produtos, exercendo atividades de forma seqüencial e não tendo uma visão do todo.

É importante ressaltar que a obtenção e sustentação da vantagem competitiva das empresas está intimamente relacionada ao grau de inovação tecnológica adotado, tanto na incorporação de novas tecnologias aos seus produtos, quanto na adoção de processos mais modernos de fabricação e de distribuição dos mesmos.

Existe um limitante, porém, que é determinado pelo alto investimento, necessário para que as empresas se beneficiem com o desenvolvimento e descoberta de novas tecnologias. E este custo torna-se ainda maior quando são considerados os riscos inerentes à inovação.

Confirmando a necessidade de se manter um processo de inovação contínua, principalmente em função de uma crescente imposição da concorrência, GRIFFIN (1993) sugere a utilização de um método gerencial denominado QFD - "*Quality Function Deployment*" como uma forma de se medir o processo de inovação e reduzindo o ciclo de desenvolvimento de novos produtos. QFD é um método desenvolvido no Japão que utiliza como base o controle estatístico de processos. Quando aplicado à inovação de produtos, o QFD se utiliza de dados históricos de outros projetos realizados pela organização, e através destes, tenta-se prever a duração de novos projetos.

LEONARD-BARTON (1994) ressalta que a principal causa de falhas no lançamento de produtos, principalmente em indústrias de alta tecnologia é o não entendimento correto das necessidades do usuário. Isto não significa dizer que haja falta de esforços neste sentido, ao contrário, as empresas gastam uma quantia considerável de dinheiro em pesquisas de mercado, mas muitas vezes são incapazes de determinar quais problemas devem ser resolvidos em cada etapa na cadeia de clientes, desde a fábrica até o consumidor final.

Um dos fatores destacados pela autora, que é mais visível em empresas de alta tecnologia, é que os usuários possuem uma miopia natural, determinada pelas limitações tecnológicas que eles conhecem no momento. Portanto, perguntar ao cliente sobre o que ele precisa, normalmente levará a uma resposta condicionada, sem necessariamente considerar todas as possibilidades tecnológicas existentes. Talvez a solução para este impasse seja um maior exercício de criatividade por parte do time encarregado do

desenvolvimento do produto, e testes de conceito e de aceitação já com protótipos em fase final de desenvolvimento, mas isto sempre representa um risco de investimento.

## **2.7- CONSEQUÊNCIAS DE NOVOS PRODUTOS, NOVAS TECNOLOGIAS E A MELHORIA DE PROCESSOS**

O surgimento de novos produtos no mercado exige inovação tecnológica, pois não é possível em um mercado competitivo pensar apenas em ter produtos novos sem o emprego de novas tecnologias, seja de desenvolvimento de produto e/ou processo.

GRANT (1998) faz questão de reforçar a influência da evolução tecnológica no cenário competitivo, de modo que as organizações que usualmente se posicionam como inovadoras tecnologicamente tendem a contar com uma vantagem em relação a seus concorrentes principais, seja esta vantagem no desempenho de seu produto final, seja no custo de produção e distribuição dos produtos, ou mesmo nas tarefas de atendimento de seus clientes.

DEMING (1990) defende com veemência a utilização do controle estatístico para o atingimento de melhorias de desempenho em processos já utilizados nas organizações. É através do controle estatístico que se pode conseguir a estabilização de um processo, ou seja, fazer com que uma determinada atividade seja realizada de forma padronizada e com resultados constantes e consistentes.

Segundo o autor, é após o atingimento desta estabilidade que devem ser colocadas em prática iniciativas com ênfase à inovação, principalmente para que seja conseguida uma ruptura nos resultados vigentes. O procedimento mais utilizado para conseguir rupturas é a instauração de formas criativas na realização das tarefas existentes e muito bons resultados já foram obtidos simplesmente pela adoção intensa de criatividade. Por outro lado, estas rupturas também são possíveis através da utilização de novos elementos tecnológicos.

PISANO (1997) faz uma correlação entre a inovação de produtos e a inovação de processos, ou seja, descreve casos onde a inovação de produtos incorre necessariamente na criação de um novo processo produtivo. O autor analisa casos onde a empresa desenvolve um novo produto e não se preocupa em desenvolver o processo produtivo para aquele produto, seja por falta de recursos ou por não acreditar totalmente

em seu sucesso. Esta empresa acaba tendo uma desvantagem competitiva em relação à concorrente que desenvolveu um processo produtivo de grande escala em paralelo com o desenvolvimento do produto.

Isto ocorre porque o desenvolvimento de processos produtivos nas indústrias podem, às vezes, demorar o mesmo tempo que demora o desenvolvimento do produto, o autor extrapola esta visão para outras indústrias de alta tecnologia, e afirma que a inovação de processos nem sempre ocupa somente a função de redução de custos, mas pode também ser um fator de diferenciação.

Ao final da revisão da literatura, é possível notar que existe um conflito constante, descrito pelos diversos autores. Por um lado, há a necessidade de se investir em novas tecnologias para que a empresa possa manter ou melhorar sua competitividade, criando novos produtos ou melhorando seus processos produtivos e de distribuição, ROBERTSON (1997).

Já por outro lado, os riscos e os custos dos projetos, envolvendo novas tecnologias e suas aplicações na prática, são quase sempre muito altos. Isto equivale a dizer que o empreendedor que se depara com esta decisão, normalmente acaba sendo forçado a realizar uma "aposta" em uma das opções: realizar ou não o investimento em inovação tecnológica.

Para ajudar o empreendedor a ter melhor visibilidade e uma maior redução dos riscos envolvidos na decisão de continuar com tais projetos, os autores propõem diversos métodos de avaliação, que podem ser utilizados tanto no início como no decorrer dos projetos.

Entre estes métodos podem ser citados:

- levantamento das necessidades do mercado (PORTER, 1990);
- processo para desenvolvimento de novos produtos e serviços (URBAN & HAUSER, 1993);
- medida de tempo e equilíbrio (KAPLAN & NORTON, 1997);
- QFD - "Quality Function Deployment" (GRIFFIN, 1993);
- fluxo de pesquisas de mercado (URBAN & HAUSER, 1993);

- técnicas de gerenciamento de projetos (DUNCAN, 1996);
- ou mesmo o controle estatístico de processos (DEMING, 1990).

Há um ponto que se destaca em todos os métodos apresentados, os projetos envolvendo inovação terão uma maior probabilidade de sucesso, quanto maior e mais freqüente for o contato da organização com o seu público alvo. Este contato poderá se dar na forma de pesquisas de mercado, testes de conceito, pesquisas de satisfação, etc.

Outro ponto de especial destaque quanto à inovação tecnológica é presença de órgãos de fomento à pesquisa, seja no financiamento ou subsídio parcial dos projetos, ou simplesmente fornecendo os equipamentos, através de doações aos laboratórios, dentre os quais, os principais são:

- Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES
- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq
- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP
- Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP

## 2.8 – TECNOLOGIAS APLICADAS ATUALMENTE EM ENGENHARIA

As inovações tecnológicas como também as inovações sócio-organizacionais são operacionalizadas através do que se convencionou chamar de 'novas tecnologias de produção'. De modo geral, observa-se que ainda permanece pouco consensual a definição de novas tecnologias, tendo em vista que esta expressão reflete uma temporalidade relativa, pois, "após a sua difusão até quando uma tecnologia pode ser considerada 'nova'?" (Moniz, 1987a, p.14). Entretanto, de acordo com Guégan (1986), uma nova tecnologia constitui-se numa técnica de elevado conteúdo científico, cuja novidade manifesta-se, essencialmente, no momento de sua aplicação. Child (1983, p.7) entende que podem ser denominadas novas tecnologias, "uma ampla gama de equipamentos que utilizam microcircuitos e *software* associado".

Na realidade, tudo começou após a segunda guerra mundial com o surgimento do computador digital (o ENIAC, em 1945, nos EUA), inicialmente de uso universal e tendo como componente principal a válvula. A evolução que ocorreu a partir daí é algo fantástico, em termos de sofisticação do equipamento (acompanhada da redução do seu volume), da diversificação de sua utilização, da simplificação dos programas e das linguagens e da redução dos custos com o *hard* e com o *software*, além da incrível velocidade de operação. Inúmeras etapas tecnológicas foram queimadas em questão de uma ou duas décadas e os computadores evoluíram da sua primitiva 1ª geração (à válvula) até o estágio atual, de 5ª geração, correspondente aos sistemas interativos, passando pelos estágios intermediários de transístores, circuitos integrados e circuitos integrados em larga escala.

A contribuição fundamental para esse processo vertiginoso de evolução é, sem dúvida, atribuída ao surgimento do *chip*, na década de 60, e do microprocessador em 1971 (lançado pela Intel), elementos materiais fundamentais para a consolidação da microeletrônica. O microprocessador é um circuito complexo que comporta em si as principais funções de um computador, sendo que a principal razão de seu sucesso, deve-se ao fato de ter a sua função principal

definida pelo software e este, feito sob medida, para a função a que se destina. Daí o caráter de universalidade de sua aplicação e de integração, tornando possível a total interconexão de atividades, desde o projeto e desenvolvimento de um produto até a sua produção, controle e comercialização.

Tratando-se da indústria, a microeletrônica representa para os processos descontínuos de produção, o que a eletrônica significou, na década de 60, para os processos contínuos. Isto porque, permitiu aliar à automação, a flexibilidade indispensável a esse tipo de processo.

A rigidez da automação eletromecânica (dedicada) cedeu espaço a um novo conceito de flexibilidade, capaz de responder eficazmente à instabilidade e volatilidade da demanda (Piccinini, 1990).

Outrossim, torna-se importante destacar, corroborando Salerno (1993), que as noções de integração e flexibilidade, atributos das NTP- Novas tecnologias de Produção - (e aspectos essenciais da reestruturação produtiva), interrelacionam-se, pois, à medida que se amplia a integração dos sistemas produtivos, torna-se viável o aumento das suas dimensões de flexibilidade.

Em função da sua característica de flexibilidade, as NTP de base microeletrônica, são difundidas com a denominação de 'novas tecnologias flexíveis de produção' (Coriat, 1988a), as quais surgiram num cenário mundial caracterizado pela crise econômica e de matérias primas fundamentais, como o petróleo e cuja difusão geral ocorreu a partir da década de 70.

A microeletrônica veio viabilizar um avanço imenso na automação, mas o que realmente é fundamental: uma automação de um tipo diferente, a automação flexível, que pôs fim à dicotomia produtividade/flexibilidade. Fez surgir, também, um novo conceito de economia para rebater à economia de escala: a economia 'de escopo', também conhecida como economia 'de gama ou de flexibilidade' (Kovács, 1992), baseada em lotes pequenos e produtos diversificados, tornando a produção em pequenas séries capaz de apresentar preços competitivos.

Isso acontece porque vantagens incríveis podem ser obtidas através da utilização das NTP, como a redução drástica dos tempos mortos de regulação e ajustagem das máquinas, a facilidade de reprogramação do equipamento, o controle em tempo real de diversas variáveis, a precisão dos controles (Fernandes e Rodrigues, 1986).

Em geral, os autores classificam as novas tecnologias como revolucionárias, em função da base técnica, gerencial ou social em que se assentam. Entretanto, não somente as tecnologias de produção de base microeletrônica são consideradas como inovações, pois, de acordo com a classificação do CEDINTEC (Centro para o Desenvolvimento e Inovação Tecnológica de Lisboa, 1985), devem ser incluídas, também, as novas tecnologias autônomas como os lasers, p.e.

O documento da OIT – Organização Internacional da Tecnologia - 1989, p.6), assim se manifesta sobre a questão:

"o termo novas tecnologias não se aplica a todas as tecnologias atualmente disponíveis no mercado, mas, de forma restrita, a todo o equipamento ou máquina que realiza tratamento informatizado de dados, [ou seja] (...) toda maquinaria que possui ou está conectada a um computador ou microprocessador e que devido a isto é programada".

O documento classifica as novas tecnologias de acordo com a sua aplicação, como: de produto, de processo e de gestão da produção.

Enquanto Cunha (1990) praticamente corrobora a classificação da OIT, apenas modificando a denominação para novas tecnologias do produto, do processo e periféricas, Faria (1992) apresenta apenas dois tipos gerais de NTP, de produto e do processo:

"a tecnologia de produto refere-se a mercadoria com função específica, seja esta de consumo, de capital ou intermediária-insumo. A tecnologia do processo compreende as técnicas e o uso das técnicas que interferem no processo de trabalho/produção, de maneira a modificá-lo, organizá-lo, racionalizá-lo, sejam tais técnicas de origem física (máquinas, peças, componentes) sejam de origem gerencial" (ibid., p.29).

Ainda, de acordo com o mesmo autor, o que define se uma nova tecnologia pertence a uma ou outra classificação não é apenas a sua natureza, mas principalmente o seu emprego, a sua utilização, como no caso das fibras óticas e dos novos materiais cerâmicos.

Faria sub-classifica a tecnologia de processo em tecnologia de gestão e tecnologia física. A tecnologia de gestão corresponde ao "conjunto de técnicas, instrumentos ou estratégias utilizadas pelos gestores para controlar o processo de produção em geral, e do trabalho, em particular, de maneira a otimizar os recursos nele empregados" (ibid., p.29). Como a tecnologia de gestão, no modo de produção capitalista, é um meio de extração de mais-valia relativa, ela contém um forte componente de ordem ideológica e comportamental, além das técnicas instrumentais, como por exemplo, o sistema Kanban.

A tecnologia física compreende desde as técnicas mais simples até as mais sofisticadas e que se constituem em novas tecnologias de processo, como as de base microeletrônica. Os dois tipos de tecnologias, na opinião de Faria, são interdependentes, pois à medida que as NTP físicas são introduzidas novas tecnologias de gestão, mais sofisticadas, vão sendo necessárias .

De acordo com o processo de produção onde são aplicadas, as novas tecnologias de processo de base microeletrônica podem ser de dois tipos: automação da manufatura (processos discretos ou descontínuos) ou controle de processos (processos contínuos). A automação da manufatura inclui os CNC (Controle Numérico Computadorizado), o CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing), os robôs industriais. Relacionados com o controle de processos, os controladores lógicos programáveis (CLPs) e os sistemas digitais de controle distribuído (SDCD).

Estas NTP representam a base técnica associada ao que se convencionou chamar 'Sistemas de Automação Flexível'. A seguir será feita uma breve descrição das NTP relacionadas com o objeto de estudo.

O CAD (*Computer Aided Design*) ou PAC (Projeto Auxiliado por Computador) consiste na utilização de computadores e de programas

computacionais como auxílio em qualquer uma das fases de concepção e desenvolvimento de um produto. Permite estudar as variantes e a sua otimização técnica e econômica, efetuar cálculos, editar listas e especificações, definir os métodos de fabricação, de modo a otimizar a utilização das máquinas (CEDINTEC, 1985). O CAD alivia o projetista das tarefas sistemáticas e onerosas, como as mencionadas. Ainda através do CAD é possível analisar e testar o futuro produto ou componente, submetendo-o à simulação eletrônica de diferentes testes de pressão, temperatura, tensões mecânicas que possam ocorrer em uma operação real.

Permitindo a elaboração de projetos e de orçamentos precisos em curto espaço de tempo para o atendimento dos clientes, o CAD é um dos equipamentos de automação flexível que favorecem a competitividade industrial, em especial àquelas empresas que disputam o mercado externo, muito mais rigoroso em prazos e qualidade.

Do ponto de vista do equipamento o CAD possui computador, dispositivos compugráficos de saída (terminais de vídeo, traçadores gráficos) e de entrada (mesas digitalizadoras, *joystick*, *mouse*), além de outros periféricos (teclados, impressoras). Quanto aos programas comporta tanto programas básicos, compugráficos, de engenharia e aplicativos. As aplicações do CAD são bem diversificadas, estando mais difundido em atividade de pesquisa, projeto e desenvolvimento de componentes ou de produtos, principalmente nos setores metal-mecânico e eletro-eletrônico, como também em laboratórios de testes e simulações, projetos de arquitetura e engenharia civil (Amato Neto, 1988).

As pesquisas sobre o CAD acompanham o desenvolvimento da computação gráfica, sendo que ao final da década de 60 aparecem os primeiros computadores que permitiam a programação interativa (homem/máquina). Os grandes projetos de pesquisa que culminaram com o aparecimento dos primeiros sistemas CAD 'chave na mão' (*turn-key*) no início dos anos 70, foram desenvolvidos nos EUA, no MIT, na GM, na Bell e na Lockheed.

Por sua vez, o CAM (Computer Aided Manufacturing) ou MAC (Manufatura Auxiliada por Computador), é entendido como "o uso do computador

para o planejamento, gerenciamento e controle das operações de manufatura" (Faria, 1992, p.45), podendo mesmo afirmar-se que ele realiza a administração de toda a unidade fabril. De acordo com Faria, o CAM pode ser subdividido em dois grandes grupos:

Controle de processos: quando se trata da conexão direta do computador com o processo de produção, no sentido de monitorar e controlar em tempo real este processo.

Suporte à produção: refere-se a todas as aplicações nas quais o computador presta suporte sobre o processo, mas não age diretamente sobre o mesmo, como no caso da programação de máquinas CN.

Atualmente o CAM engloba diferentes sistemas especializados, dentre os quais, máquinas-ferramenta com CNC, sistemas CND, máquinas transportadoras, robôs, equipamentos de controle de qualidade, sistemas de gestão da produção, dentre outros.

Como resultado da integração de sistemas CNC ao planejamento da produção aplicado a processos descontínuos de produção, o CAM aparece ao final da década de 60 e nos anos 70 foram desenvolvidos os primeiros sistemas integrados CAD/CAM, os quais representam a integração e articulação do projeto (CAD) com o comando integral de máquinas CN/CNC, ou mesmo, com robôs.

A integração cada vez maior dos sistemas de planejamento, fabricação e controle da produção com os demais sistemas organizacionais vem conduzindo a um conceito ainda pouco difundido a nível de indústria que é o CIM (computer integrated manufacturing), representando elevados níveis de automação integrada.

O CIM representa um salto qualitativo e quantitativo no processo de automação: não apenas uma ou algumas máquinas, mas instalações completas passam a ser controladas pelo computador, permitindo a integração física e organizacional de diversos equipamentos e setores da unidade produtiva (Leite, E., 1984).

Segundo Moniz (1987a, p.29), "a tecnologia aplicada no CIM faz uso intensivo da distribuição de redes de computadores e técnicas de processamento de dados, inteligência artificial e sistemas de gestão de base de dados".

Na base de tais sistemas, encontra-se a concepção de células flexíveis de fabricação e de tecnologia de grupo.

# **CAPÍTULO III – METODOLOGIA DE ESTUDO**

## **3.1 – DEFINIÇÃO DO AMBIENTE DE NEGÓCIO**

No ambiente de negócios atual, alguns fatores são fundamentais: inovação, qualidade, agilidade e atenção ao cliente, estão, com certeza entre os principais. É preciso dar elementos às pessoas em posição de responsabilidade pela gestão dos processos, para que elas possam atingir seus objetivos organizacionais.

Esses elementos abrangem, fundamentalmente:

- Estratégia e transformação organizacional - trabalhando a capacidade de visão prospectiva e sistêmica, através de um pensamento total da organização;
- Arquitetura organizacional e orientação a processos - revendo sempre as estruturas mais adequadas como meio para a excelência nos processos de negócio;
- Aprendizado organizacional - desenvolvendo as habilidades necessárias para o aprendizado coletivo permanente;
- Processo de decisão - repensando os fatores envolvidos na tomada de decisão e os estilos gerenciais;
- Qualidade e Marketing - atentando para as expectativas e a percepção dos clientes, internos e externos, quanto aos produtos e serviços oferecidos;
- Gestão de Projetos - otimizando a utilização dos recursos e do tempo;
- Controle orçamentário - entendendo e acompanhando o valor financeiro agregado em cada operação para os resultados da organização;
- Cultura organizacional - tomando consciência e repensando os valores e práticas adquiridas e/ou inerentes às pessoas que trabalham na organização, e
- Stress e qualidade de vida - revendo o papel do indivíduo e seu espaço de realização através do trabalho, buscando a harmonia de objetivos entre a pessoa, a equipe e a organização.

É difícil, no ritmo atual do ambiente de negócios, abrir um espaço para repensar a gestão. Mas embora possa não parecer urgente, isso é de fundamental importância. O mundo dos negócios é, por excelência, o mundo da ação, como o ambiente acadêmico é

o mundo da reflexão, mas a distância entre ambos tem se estreitado cada vez mais, além do pensar mais do que o concorrente é melhor política do que gastar mais.

Sendo a informação o principal meio para o desenvolvimento de qualquer tarefa, onde o importante está agora em como transmitir essa informação, tem-se evoluído muito os sistemas computacionais buscando cada vez mais transmiti-la de maneira segura e principalmente de forma veloz.

Por isso, esse trabalho motivado dentro de uma empresa automobilística especificamente dentro da Engenharia de Produto, teve o desafio de otimizar o sistema de distribuição de desenhos técnicos, informações primordiais dentro do desenvolvimento de produto e que apresentavam grandes problemas no fluxo de processo.

Iniciou-se analisando o sistema atual de transmissão da informação, realizado por meio de cópia e controle de distribuição, o qual apresentava elevado tempo de processamento.

Após a liberação do desenho de produto pela Engenharia que carimbava e assinava para garantir a autenticidade do documento, esse era direcionado ao Arquivo Central, que tinha a função de gerar as cópias para os departamentos indicados, conforme indicado na figura 3.1 abaixo, carimbá-las para garantir a fidelidade e controlar a distribuição por meio de fichas de controle.

Essas eram colocadas em envelopes de correio interno e direcionadas aos respectivos departamentos, como o correio interno visita cada departamento da empresa apenas duas vezes por dia, de manhã e à tarde, e a empresa possui filiais em outro estado do país, o tempo médio para recebimento dos desenhos era de 3 dias úteis.

Com base nesses dados ficou explícito que o tempo de trânsito da informação era o principal ponto a ser revisto, pois como consequência surgiam outros problemas: como a qualidade da informação, a qual ficava comprometida devido ao fato de os departamentos da empresa ainda não possuírem a informação no último nível de revisão liberado pela Engenharia de Produto.

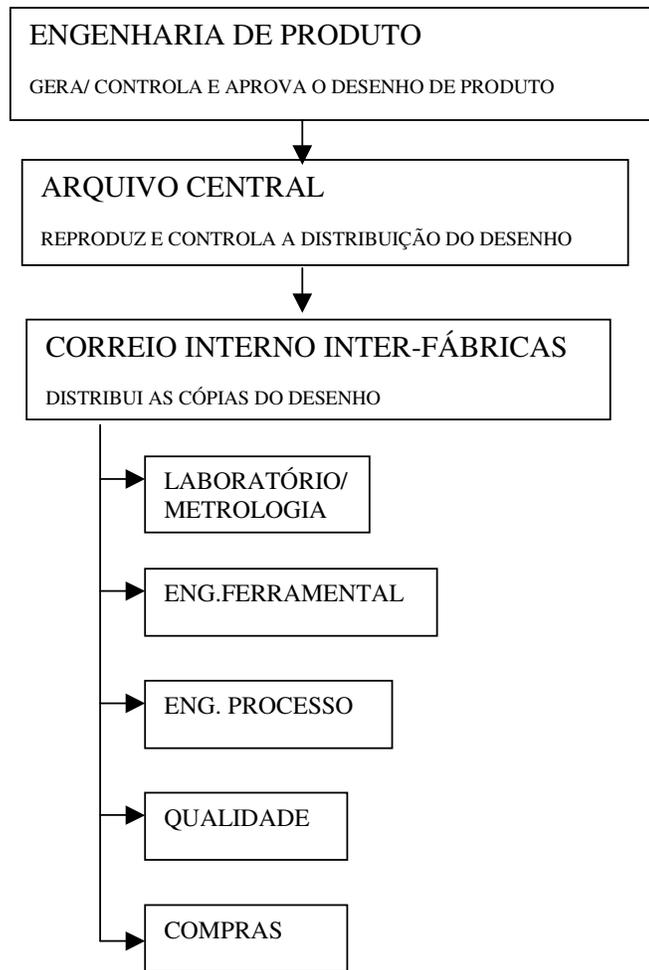


Figura 3.1 – Fluxograma Atual de Distribuição de Desenhos da Engenharia de Produto

Dessa maneira toda vez que se necessitava do desenho de produto em qualquer departamento da empresa, não se tinha a garantia de que esse estava no último nível de revisão, surgindo assim outro problema a confiabilidade.

Considerando que no início do desenvolvimento de um produto o desenho sofre muitas modificações até a sua definição final, é comum existirem modificações, portanto os departamentos envolvidos da empresa necessitam também estar com o mesmo nível de informação para que não seja realizado algo diferente do previsto pela Engenharia de Produto.

Dessa maneira, identificados os problemas, iniciou-se o estudo de um sistema computacional de distribuição que reduzisse o tempo de trânsito e garantisse consequentemente a qualidade da informação e também agora a confidencialidade, pois essa através de meios eletrônicos não poderiam ser adulteradas.

Iniciado o estudo para um sistema computacional, foram surgindo os primeiros obstáculos, como:

- **diversos sistemas (softwares) CAD:** a empresa possui quatro sistemas de CAD diferentes onde podem ser gerados os desenhos de produto, portanto seria necessário utilizar um sistema computacional que se identificasse com todos os sistemas CAD;
- **garantir a confidencialidade da informação:** ter a certeza que o sistema computacional aplicado não permita a edição da informação através de aplicativos de edição de imagem/texto.
- **garantir a fidelidade da informação:** o sistema computacional deveria garantir a qualidade do desenho, isto é, apresentá-lo de forma legível, sem distorções e erros decorrentes da conversão sistema CAD – Aplicativo;
- **utilizar um aplicativo comum:** o sistema computacional deveria empregar um aplicativo que pudesse ser utilizado em qualquer computador da empresa não requerendo investimento específico e que pudesse ser utilizado por todos os empregados, não requerendo conhecimento ou treinamento.
- **tamanho e disponibilidade dos arquivos eletrônicos:** os arquivos eletrônicos deveriam ser de tamanhos pequenos, girando em torno de 500 Kb à 1Mb, uma vez que os arquivos CAD dos desenhos de produto possuem tamanho médio de 5Mb à 10Mb, para tornar possível a disponibilidade desses na rede interna (intranet) e o acesso em qualquer computador da empresa.

Baseado nesses aspectos iniciou-se a pesquisa em novas tecnologias utilizadas para atender as necessidades expostas de modo que otimizasse o processo atual de distribuição de desenhos, que diretamente está ligado a necessidade de reduzir o ciclo de desenvolvimento do produto para atender a necessidade do cliente.

## **3.2 – ESTUDO DE SISTEMAS ELETRÔNICOS DE DISTRIBUIÇÃO DE DESENHO**

Primeiramente pensou-se em gerar um diretório na rede interna de computadores onde deveriam estar todos os arquivos de impressão (plotagem) dos desenhos de produto, os quais ficariam sob o controle do funcionário do arquivo central, sendo assim esse produziria a quantidade de cópias exigidas para cada desenho, não sendo necessário a cópia original gerada pela Engenharia de Produto.

Quanto a barreira dos diversos sistemas de CAD estaria sendo vencida, pois todos os softwares geram os arquivos de impressão antes de enviá-los para a geração da cópia física e dessa maneira continuaria sendo garantida a confidencialidade e fidelidade da informação, pois não haveria nenhuma mudança no processo envolvendo essas características, sendo que somente a Engenharia de Produto teria acesso ao diretório da rede para adicionar e remover os arquivos de impressão.

Porém esse sistema seria ineficiente quanto a:

- concentração da informação, pois continuaria sendo controlada por apenas um funcionário, não permitindo a utilização de um aplicativo comum para acesso de qualquer outro funcionário; sendo centralizada não ficaria disponível na intranet,;
- não haveria portanto redução do tempo de trânsito da informação, uma vez que o crítico era o tempo gasto pelo uso do correio interno, o qual continuaria sendo utilizado;
- quantidade de papel envolvida, pois continuariam sendo geradas as cópias dos desenhos para os departamentos da empresa.

Então para reduzir o tempo de trânsito da informação foi identificado que não poderia-se continuar trabalhando com desenhos em papel, devendo portanto identificar um meio eletrônico para a distribuição dos desenhos, portanto esses deveriam ser também eletrônicos, com isso chegou-se a definição de gerar arquivo de imagem (raster) dos desenhos nos respectivos softwares de CAD, de modo que posteriormente esses pudessem ser acessados de qualquer computador através de um software de edição de imagem.

Assim através desse processo o arquivo de imagem poderia ser disponibilizado na intranet e visualizado por qualquer funcionário, o que reduziria o tempo de trânsito da informação e conseqüentemente a quantidade de papel.

Com a idéia de gerar arquivos de imagens (raster) dos desenhos de produtos nos respectivos softwares CAD, estaria garantido a utilização de um aplicativo comum, pois a informação poderia ser visualizada em qualquer editor de imagem, porém não haveria garantia quanto a:

- confidencialidade da informação, pois essa poderia ser editada através do aplicativo de visualização;
- fidelidade da informação, pois o arquivo quando aplicado fator de ampliação para visualização (zoom) apresentava distorções, não permitindo a leitura;
- tamanho e disponibilidade do arquivo eletrônico, devido ao tamanho do arquivo de imagem gerado pelo software de CAD, que apresentava um tamanho médio de 3 à 5 Mb, impossibilitando assim a disponibilidade desse arquivo na intranet.

Trabalhando com a idéia de arquivo de impressão e arquivo de imagem, identificou-se que esse seria o caminho, aplicar um sistema computacional que combinasse esses dois arquivos, lesse o arquivo de impressão e transformasse-o em um arquivo de imagem.

Sendo os arquivos de impressão sempre reconhecidos pela impressora (plotter) independentemente do software de CAD que o gerava, estaria vencida a primeira barreira dos diversos sistemas de CAD da empresa.

Portanto identificou-se que os arquivos de impressão são sempre gerados na mesma linguagem, ou seja, HPGL, e formato ASCII, então restava encontrar um aplicativo que lesse esse formato de arquivo e convertesse-o para formato de imagem.

Dessa maneira o primeiro aplicativo onde foi possível a leitura de arquivo linguagem HPGL2, foi no Microsoft Office WORD, através da opção inserir/figura/do arquivo, selecionando o filtro HPGL, o qual pode ser instalado gratuitamente em qualquer computador, pois fica disponível na internet no site: [www.microsoft.com/word/filtro/hppl](http://www.microsoft.com/word/filtro/hppl).

Os primeiros testes realizados apresentaram resultados satisfatórios quanto a:

- confidencialidade e fidelidade da informação, pois o aplicativo não permitiu a edição do documento e manteve as suas características originais;
- utilização um aplicativo comum, pois o Microsoft Office WORD encontra-se instalado em todos os departamentos da empresa;
- tamanho e disponibilidade dos arquivos eletrônicos, os mesmos ficaram dentro das condições previstas (500 Kb à 1Mb).

Porém o inconveniente desse sistema apareceu quando realizou-se o teste com um desenho formato A0, o Microsoft WORD não suportou o arquivo e perdeu informações ao converter o arquivo HPGL em imagem.

Descartado então esse caminho, manteve-se a idéia de utilizar o arquivo de impressão e convertê-lo em imagem, restava encontrar um aplicativo capaz de realizar essa operação.

Então através de pesquisa na internet obteve-se um dos passos mais importante para o desenvolvimento desse trabalho, pois chegou-se ao software View Companion, o qual converte somente arquivos HPGL em arquivo de imagem.

Outro detalhe importante é que o software View Companion gera arquivo em formato PDF, o qual só pode ser lido no programa chamado Acrobat Reader, permitindo somente a leitura sem a possibilidade de edição por parte do usuário, garantindo assim a segurança da informação disponível.

O PDF (Portable Document Format) é um formato padrão para distribuição e troca segura e confiável de documentos eletrônicos em todo o mundo. É um formato de arquivo universal que preserva as fontes, figuras, gráficos e o layout do documento original, independentemente do aplicativo e plataforma usados para criá-lo, é compacto e pode ser compartilhado, exibido e impresso por usuários do software Adobe Reader.

O último detalhe importante é que o software Acrobat Reader pode ser obtido gratuitamente na internet (<http://www.brasil.adobe.com>) não gerando portanto custo

para a aquisição do mesmo, o que permitiu portanto a instalação em todos os computadores necessários dos setores envolvidos da empresa.

Dessa maneira estavam sendo atendidas todas as necessidades anteriormente expostas de:

- obter um sistema computacional comum de distribuição de desenhos de produtos gerados pelos diversos sistemas (softwares) CAD da empresa
- garantir a confidencialidade da informação: o sistema computacional identificado não permita a edição;
- garantir a fidelidade da informação: o sistema computacional apresentou a informação de forma legível, sem distorções e/ou erros decorrentes da conversão sistema CAD;
- utilizar um aplicativo comum: o sistema computacional empregado utilizou um aplicativo comum (Acrobat Reader) que pode ser utilizado em qualquer computador da empresa não requerendo investimento específico e pode ser utilizado por todos os empregados, não requerendo conhecimento ou treinamento.
- tamanho e disponibilidade dos arquivos eletrônicos: os arquivos eletrônicos ficaram com os tamanhos esperados, girando em torno de 500 Kb à 1Mb, o que tornou possível a disponibilidade desses na rede interna (intranet) e o acesso em qualquer computador da empresa.

A seguir serão demonstradas figuras que representam exemplos de:

- desenhos de produtos gerados nos softwares de CAD (figuras 3.2/3.3/3.4/3.5);
- arquivos de impressão gerados pelos softwares de CAD (figuras 3.6/3.7/3.8/3.9);
- arquivos de impressão lidos no software View Companion, visualizando os respectivos desenhos de produtos (figuras 3.10/3.11/3.12/3.13).

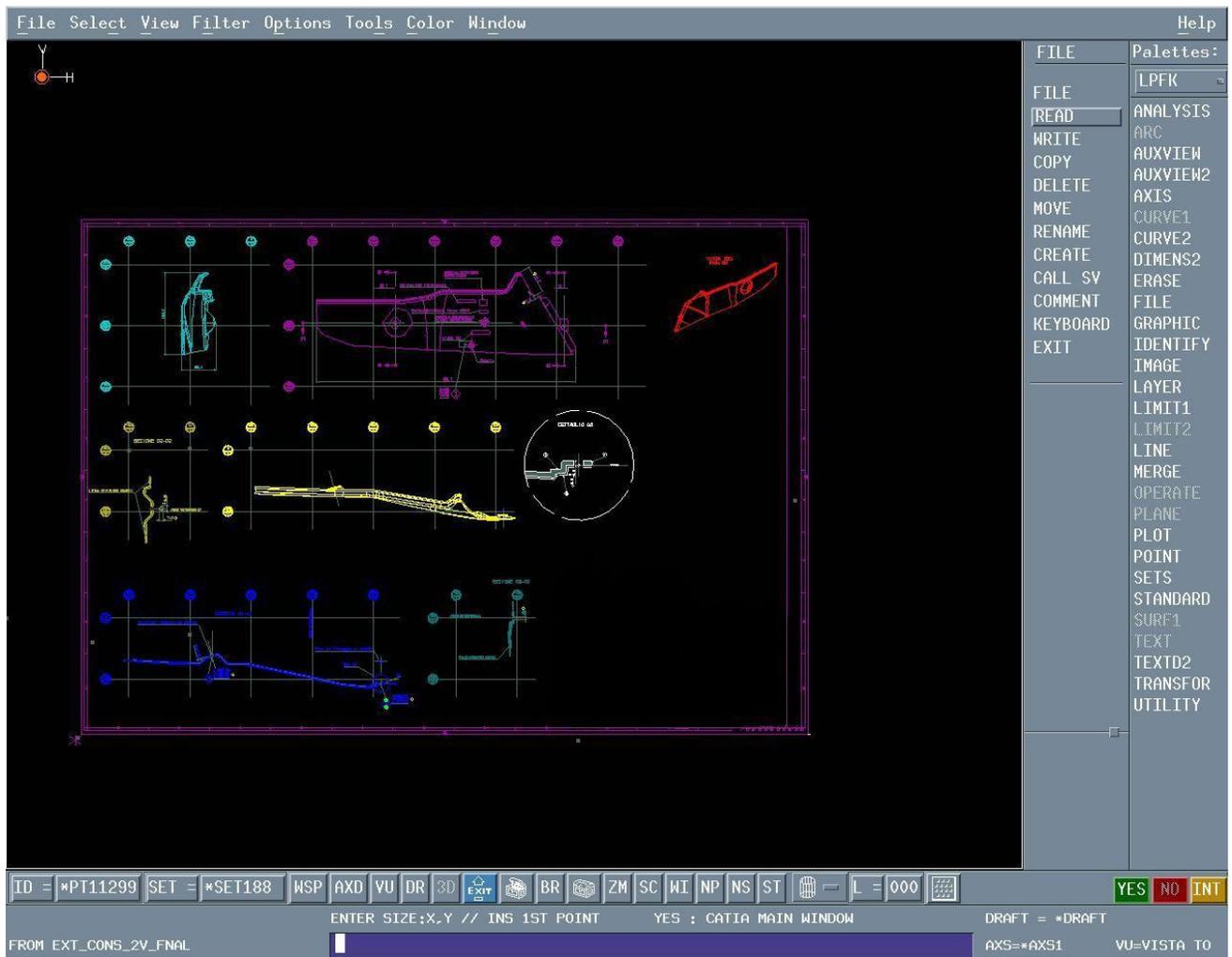


Figura 3.2 - Exemplo de Desenho no Sistema CAD CATIA

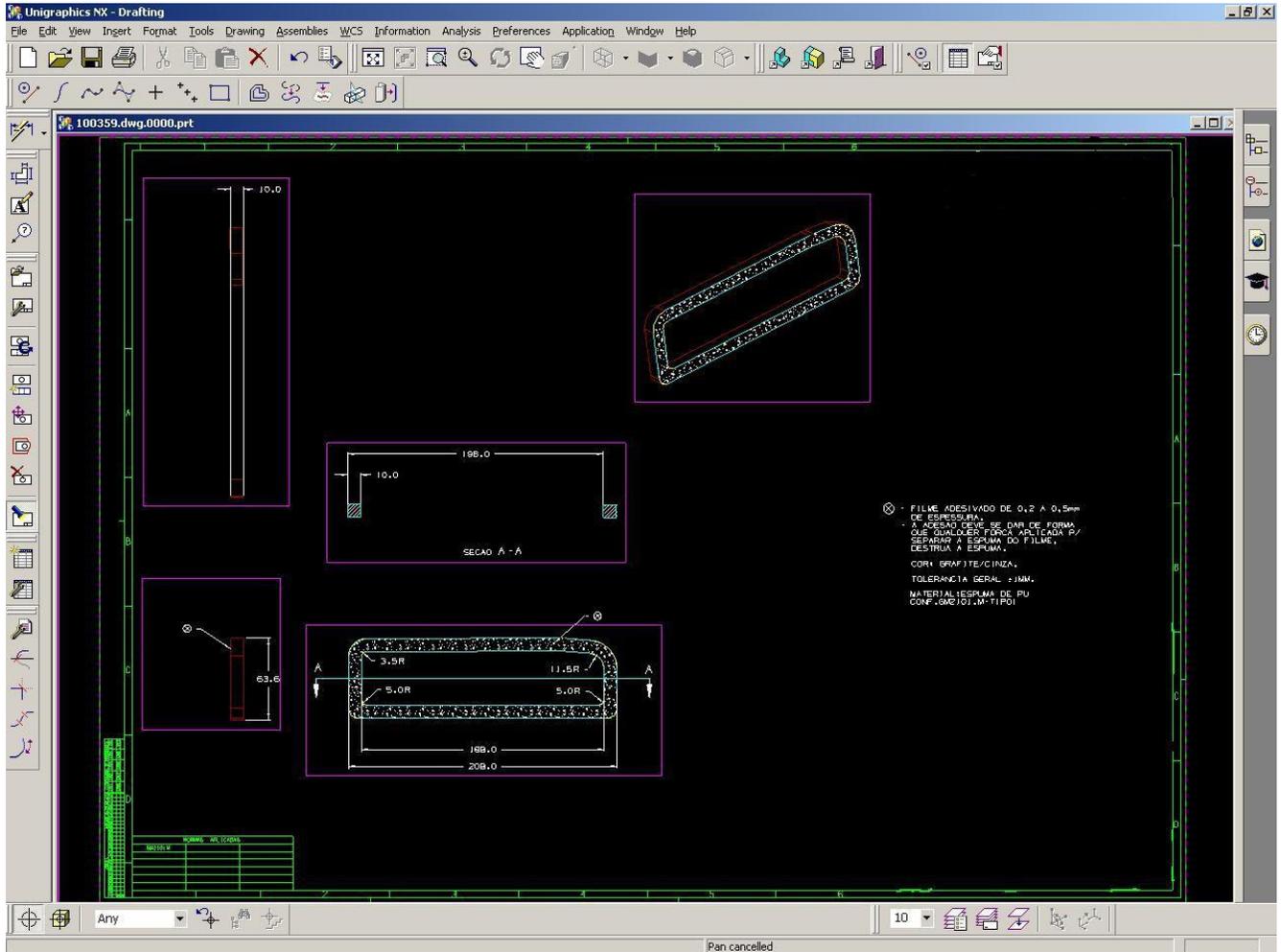


Figura 3.3 - Exemplo de Desenho no Sistema CAD UNIGRAPHICS

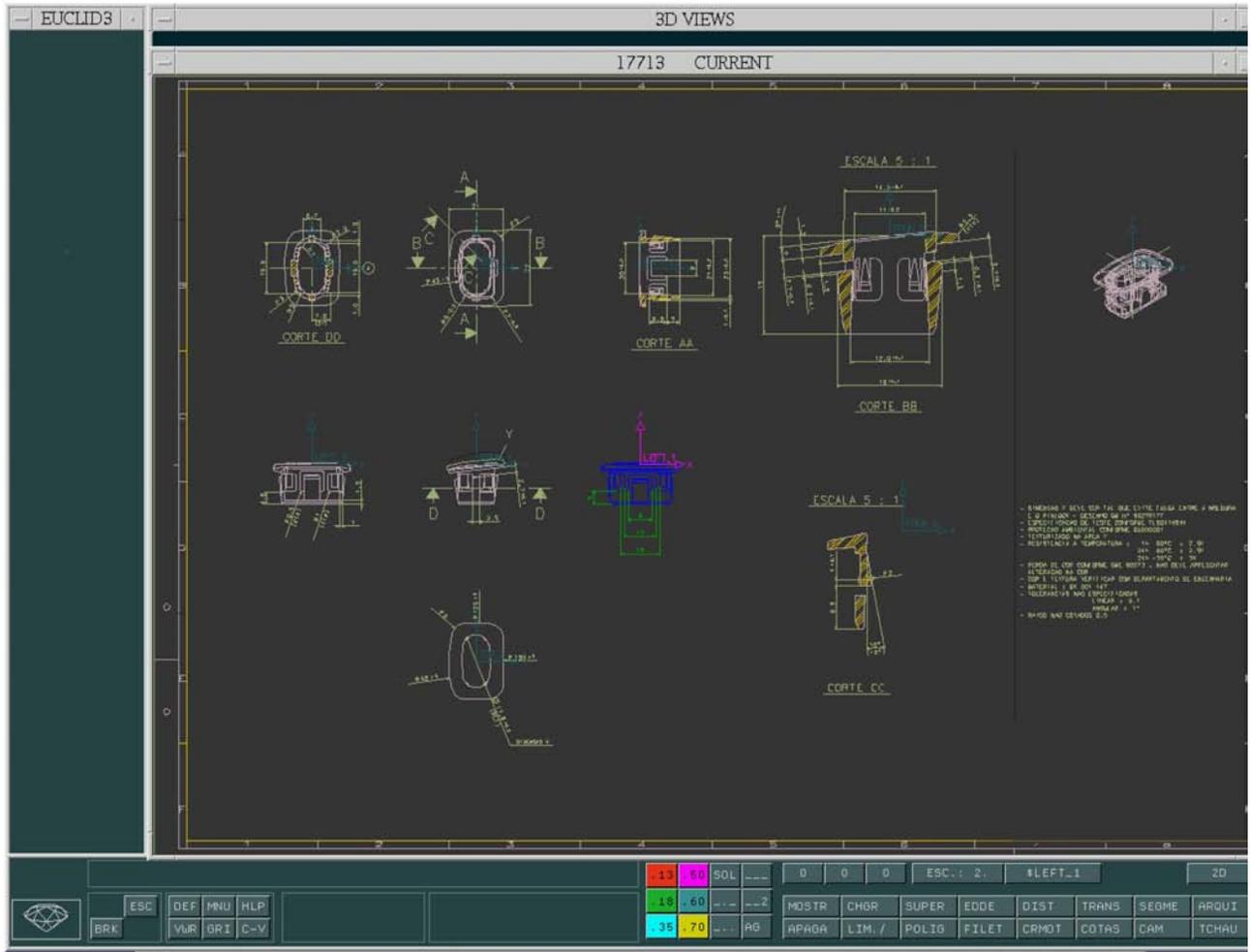


Figura 3.4 – Exemplo de Desenho no Sistema CAD EUCLID

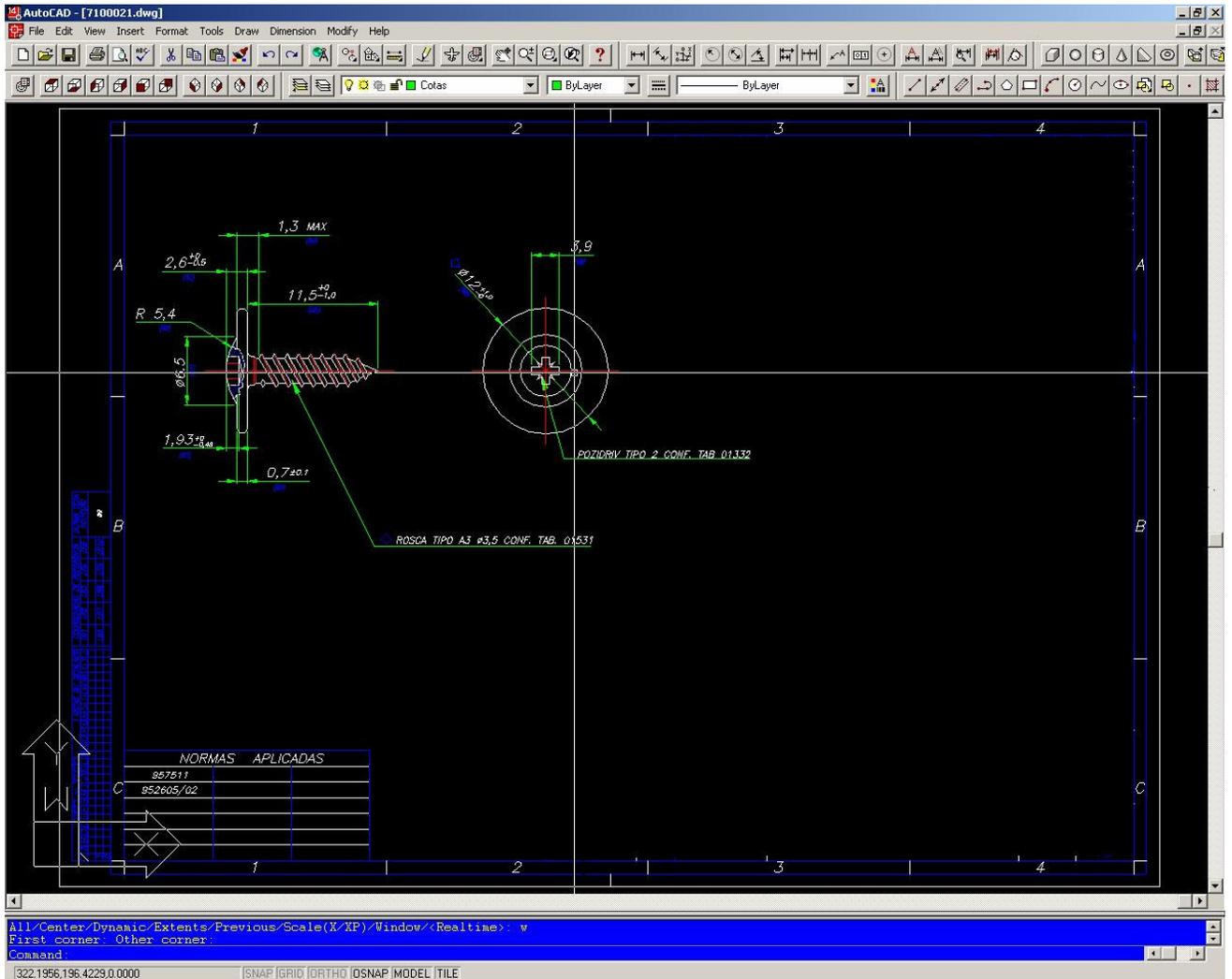


Figura 3.5 – Exemplo de Desenho no Sistema CAD AUTO CAD

SP1;SP1;PU59,76;PD110,76;PD128,85;PU110,76;PD128,59;PD128,25;PD110,8;PD76,7;PD59,25;PD59,59;PD76,76;PU76,205;PD59,188;PD59,153;PD76,136;PD110,136;PD127,153;PD127,188;PD110,205;PU59,333;PD110,333;PD127,342;PU110,333;PD127,316;PD127,282;PD110,265;PD76,265;PD59,282;PD59,316;PD76,333;PU59,393;PD127,393;PU76,393;PD59,410;PD59,445;PD76,462;PU59,522;PD127,556;PD59,590;PU59,719;PD110,719;PD127,727;PU110,719;PD127,702;PD127,667;PD110,650;PD76,650;PD59,667;PD59,702;PD76,719;PU25,813;PD127,813;PD127,830;PU25,908;PD127,908;PU76,908;PD59,925;PD59,959;PD76,976;PD127,976;PU127,1422;PD59,1422;PD59,1473;PU59,1422;PD7,1422;PD7,1490;PU127,1550;PD7,1550;PD7,1602;PD25,1619;PD42,1619;PD59,1602;PD59,1550;PU59,1602;PD76,1619;PD127,1619;PU127,1679;PD25,1679;PD7,1696;PD7,1730;PD25,1748;PD127,1748;PU76,1679;PD76,1748;PU127,1808;PD7,1808;PD76,1842;PD7,1876;PD127,1876;PU127,2005;PD127,1936;

Figura 3.6 - Exemplo de Arquivo de Impressão Gerado pelo Sistema CAD **CATIA** (Parcial)

1BBPINPS33649;NP256;PC1,0,0,255;PC2,0,255,0;PC3,0,255,255;PC4,255,0,0;PC5,255,0,255;PC6,255,255,0;PC7,0,0,0;PC8,114,132,0;PC9,255,159,160;PC10,164,99,0;PC11,255,137,0;PC12,168,44,255;PC13,203,14,0;PC14,17,251,18;PC15,53,53,53;PW.25;LA1,2,2,5SP1;PR30750,1763,PD0,65,26,-65,26,65,0,-65,PU14,0,PD26,65,26,-65,PU-39,33,PD26,0,PU27,-33,PD0,65,39,0,PU0,0;PD13,-6,0,-20,-13,-6,-39,0,PU52,-33,PD-13,33,PU78,-20,PD-13,-13,-25,0,-13,13,0,39,13,13,26,0,PU0,0;PD13,-13,PU27,-52,PD26,0,13,13,0,39,-13,13,-26,0,-13,-13,0,-39,13,-13,PU53,7,PD12,-7,27,0,13,7,PU0,0;PD0,19,-13,7,-26,0,-13,6,0,20,13,6,26,0,13,-6,PU7,-80,73,34,PD13,-13,25,0,14,13,0,52,PU14,0,PDPU0,0;PD0,-52,12,-13,26,0,14,13,0,52,PU14,0,PD0,-65,52,0,PU33,0,PD13,0,PU-6,65,PD0,-65,PU-7,65,PD13,0,PU47,-65,PD26,0,13,13,0,39,-13,13,-26,0,-14,-13,0,-39,14,-13,PU-702,286,PD-13,-13,-25,0,-13,13,0,39,PU0,0;PD13,13,25,0,13,-13,

Figura 3.7 - Exemplo de Arquivo de Impressão Gerado pelo Sistema CAD **UNIGRAPHICS** (Parcial)

SP1;PA2785,330;PD;PA2814,337,2854,359,2854,280,2854,200;PU;PA2785,23510;PD;PA2814,23517,2854,23540,2854,23460,2854,23380;PU;PA6778,322;PD;PA6778,330,6792,344,6802,352,6832,359,6886,359,6910,352,6925,344,6940,330,6940,315,6925,300,6900,275,6763,200,6954,200;PU;PA6778,23502;PD;PA6778,23510,6792,23525,6802,23532,6832,23540,6886,23540,6910,23532,6925,23525,6940,23510,6940,23495,6925,23480,6900,23455,6763,23380,6954,23380;PU;PA10792,359;PD;PA10940,359,10856,300,10900,300,10925,292,10940,284,10954,259,10954,244,10940,222,10910,207,10871,200,10832,200,10792,207,10778,215,10763,230;PU;PA10792,23540;PD;PA10940,23540,10856,23480,10900,23480,10925,23472,10940,23465,10954,23440,10954,23425,10940,23402,10910,23387,10871,23380,10832,23380,10792,23387,10778,23395,10763,23410;PU;PA14900,200;PD;PA14900,280

Figura 3.8 - Exemplo de Arquivo de Impressão Gerado pelo Sistema CAD **EUCLID** (Parcial)

PU13818,5238;PD;PA13818,7158;PU13418,8358;PD;PA13418,5238;PU16618,198;D;PA16618,11688;PU798,11688;PD;PA798,398;PU16418,398;PD;PA16418,11488;PU998,11488;PD;PA998,398;SP7;PC7,0,0,0;PU0,0;PD;PA0,11886;PU12260,4386;PD;PA12234,4290;PU12260,4386;PD;PA12296,4386;PA12308,4382;PA12310,4378;PA12312,4368;PA12308,4354;PA12302,4346;PA12296,4340;PA12284,4336;PA12246,4336;PU12308,4290;PD;PA12366,4386;PA12374,4290;PU12370,4322;PD;PA12328,4322;PU12394,4290;PD;PA12420,4386;PA12456,4386;PA12468,4382;PA12470,4378;PA12472,4368;PA12470,4358;PA12464,4350;PA12458,4346;PA12444,4340;PA12408,4340;PU12436,4340;PD;PA12452,4290;PU12468,4290;PD;PA12526,4386;PA12534,4290;PU12530,4322;PD;PA12490,4322;PU12554,4290;PD;PA12580,4386;PU12604,4290;PD;PA12554,4290;PU12624,4290;PD;PA12650,4386;PA12704,4386;PU12670,4340;PD;PA12638,4340;PU12624,4290;PD;PA12678,4290;PU12702,4290;PD;PA12728,4386;PU12752,4290;PD;PA12702,4290;PU12772,4290;PD;PA12798,4386;PU12876,4382;PD;PA12882,4372;PU12876,4382;PD;PA12864,4386;PA12848,4386;PA12834,4382;PA12824,4372;PA12822,4364;PA12822,4354;PA12826,4350;

Figura 3.9 - Exemplo de Arquivo de Impressão Gerado pelo Sistema CAD **AUTO CAD** (Parcial)

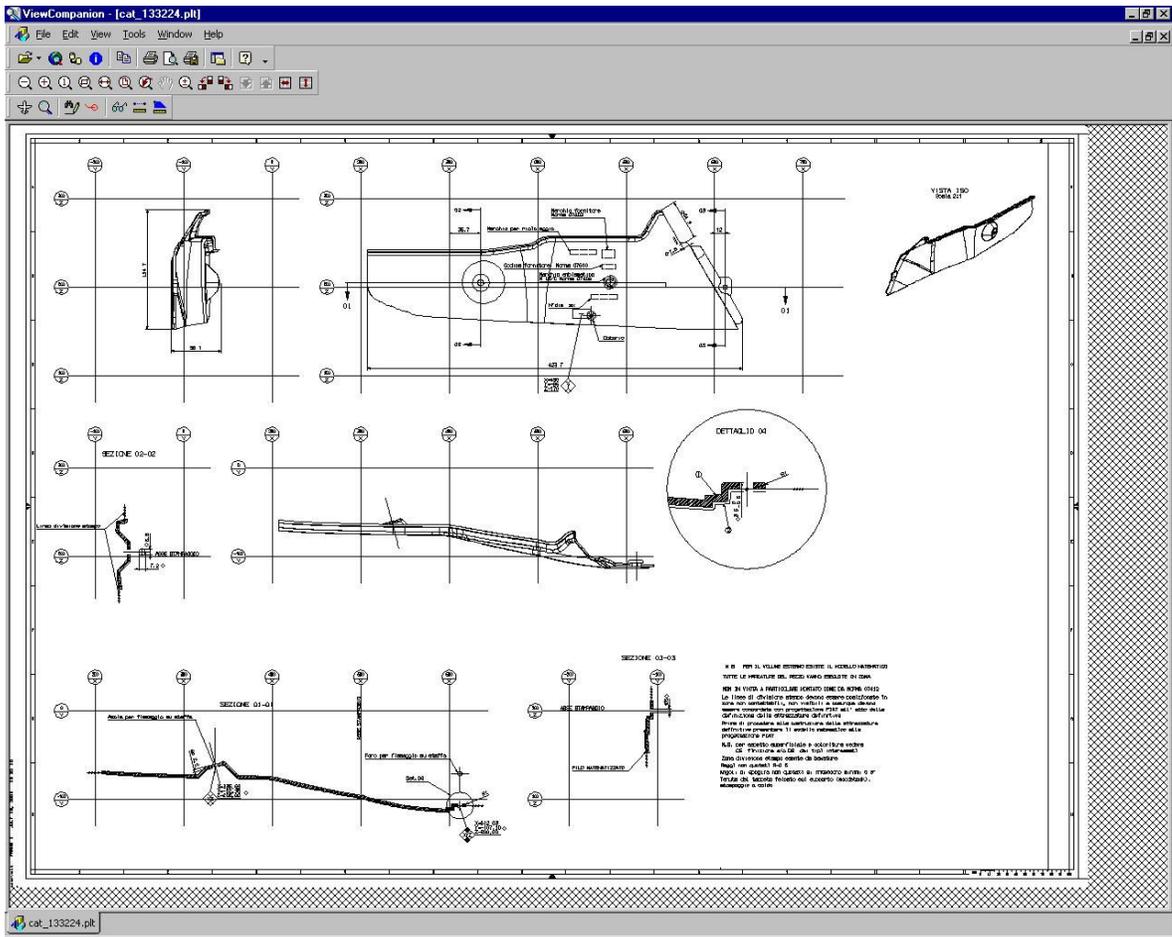


Figura 3.10 - Arquivo de Desenho do Sistema de CAD CATIA Visualizado no Software View Companion



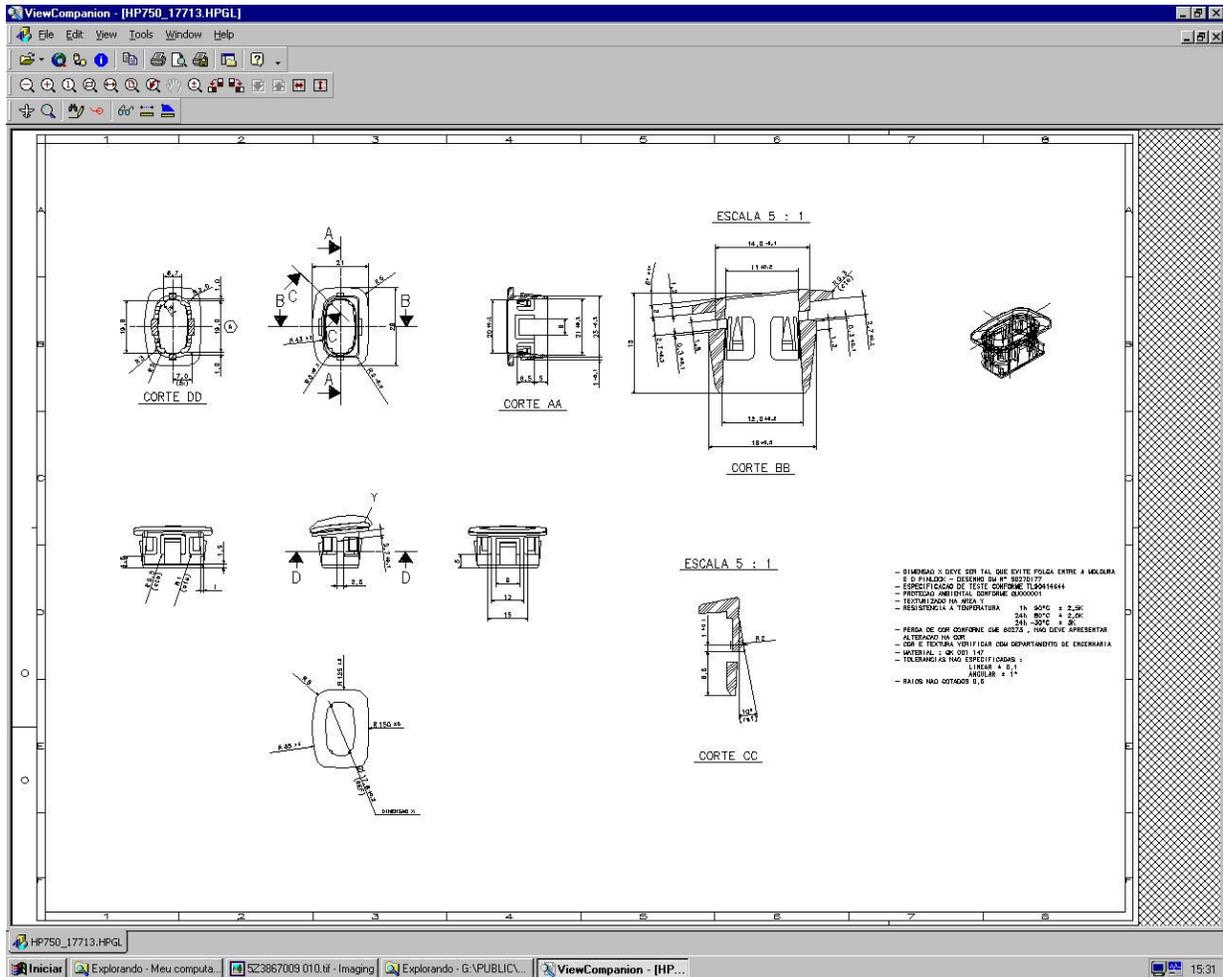


Figura 3.12 - Arquivo de Desenho do Sistema de CAD **EUCLID** Visualizado no Software **View Companion**



# CAPITULO IV – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

## 4.1 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

Conciliando essas descobertas descritas no capítulo III, consolidava-se um novo sistema de distribuição de desenho de produto o qual está fundamentado em:

- gerar o arquivo de plotagem de todos os desenhos de produto;
- utilizar o programa View Companion para converter os arquivos de impressão (plotagem) em formato PDF;
- disponibilizar na intranet todos os arquivos PDF para consulta;
- utilizar o programa Acrobat Reader para ler o arquivo PDF.

Dessa maneira, o processo tradicional de cópias, distribuição e arquivo do desenho de produto realizado pelo arquivo central foi abolido, e o funcionário desse setor passou a dedicar-se a outras atividades, tais como controle de informações do cliente e normas de engenharia.

Uma cópia do desenho de produto será gerada somente quando essa for solicitada por algum funcionário da empresa, o qual deve justificar a Engenharia a execução da mesma.

Para garantir a integridade desse novo sistema de distribuição de desenho, foi identificado a necessidade de cópia de segurança (*back-up*), para não correr o risco de perda dessas informações eletrônicas disponíveis na intranet, a qual passou a ser gerada e controlada pelo departamento de Informática da empresa, como já se faz para outras informações que se fazem necessárias.

A partir de então, com essa nova metodologia para a distribuição de desenhos, aumentou-se a velocidade de transmissão da informação devido à maneira pela qual essa passou a ser distribuída e também quanto à confiabilidade, pois era comum, devido ao elevado tempo de trânsito da informação pela metodologia anterior, acontecer do

desenho que se encontrava nos demais setores estar desatualizado, o que comprometia o processo de desenvolvimento do produto, conforme comentado no capítulo III.

Através dessa nova metodologia, praticamente aboliu-se o tempo de trânsito dessa informação, pois é uma questão de minutos para o projetista realizar todo o novo processo de distribuição do desenho de produto, deixando-o disponível na intranet.

Dessa maneira também foi alterado o procedimento operacional interno do sistema da qualidade, oficializando portanto esse novo sistema de distribuição de desenho, que passou a ter como responsável o projetista CAD pela geração e disponibilização do arquivo na intranet.

Dessa maneira houve uma alteração no fluxograma do processo de desenvolvimento do produto, passando a distribuição do desenho a ser da seguinte forma:

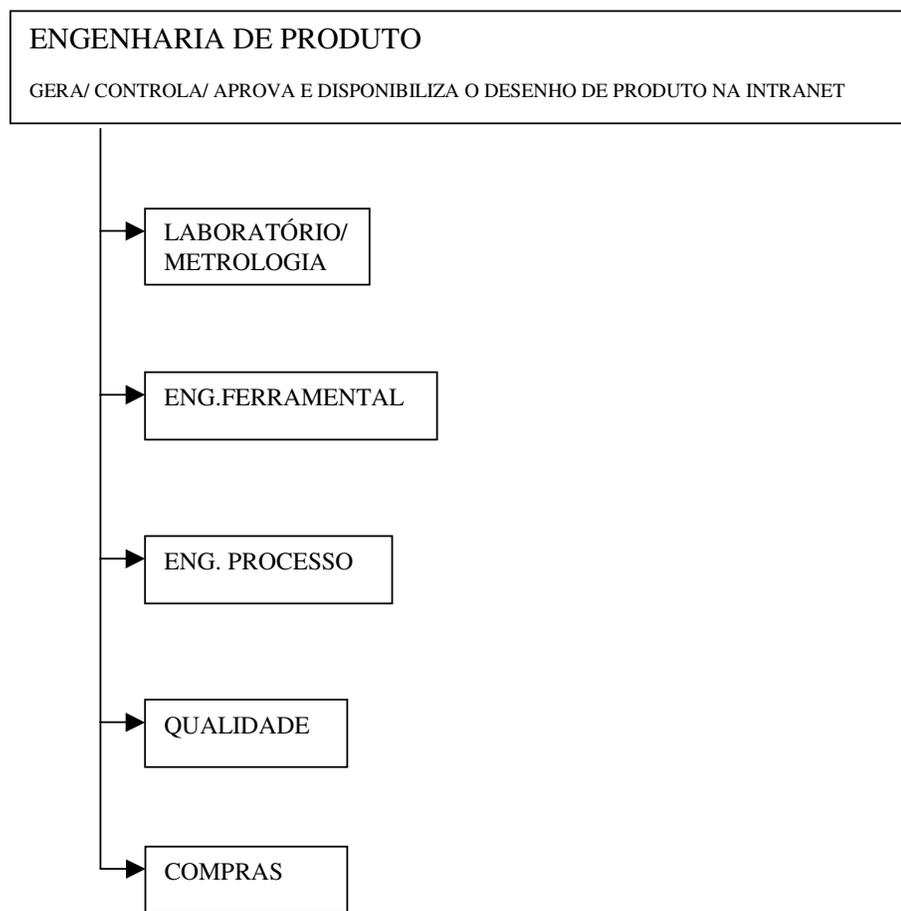


Figura 4.1 - Novo Fluxograma para Distribuição de Desenho de Produto

Outro ganho significativo foi em custo, pois foram eliminadas as cópias dos desenhos de produtos que eram normalmente distribuídas para seis departamentos da empresa: engenharia de ferramental, engenharia de processo, laboratório, metrologia, compras e recebimento, pois a partir de agora os desenhos passam a ser acessíveis para qualquer funcionário que tenha acesso à intranet.

Considerando o custo médio de cada cópia em formato A4 aproximadamente R\$0,10 (US\$0,027) e sendo que o formato de desenho mais utilizado na empresa é o A0 o qual corresponde a dezesseis desenhos no formato A4, foi muito significativa a redução obtida, apesar do investimento necessário para a aquisição do software View Companion (US\$40,00).

Relação dos formatos dos desenhos e custo de uma cópia:

A4 (210 x 297) = R\$ 0,10

A3 (297 x 420) = 2 A4 = R\$ 0,20

A2 (420 x 594) = 4 A4 = R\$0,40

A1 (594 x 840) = 8 A4 = R\$0,80

A0 (840 x 1188) = 16 A4 = R\$1,60

## **4.2 – OUTRAS MELHORIAS E INCONVENIENTES DO NOVO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE DESENHOS**

Outras melhorias que ocorreram em não havendo mais a necessidade de gerar cópias dos desenhos de produto, foram:

- diminuição da carga de trabalho manual do funcionário do arquivo central, o qual além de tirar cópias, empreendia dobrar, carimbar, controlar cada cópia e arquivar o desenho liberado;
- obtenção de cópia dos desenhos em formatos A4 e A3, em impressora convencional nos respectivos formatos;
- redução do número de armários para as cópias de segurança, sendo que essas passaram a ser realizadas de forma reduzidas, e conseqüentemente uma redução no lay-out da engenharia de produto.

Como inconvenientes desse novo sistema de distribuição de desenho pode-se destacar:

- dificuldade de leitura do desenho na tela do computador;
- obtenção de cópia reduzida, em impressora convencional, dos desenhos em formatos: A2, A1, A0 e especial, dificultando a leitura ;
- dependência de um sistema computacional.

A seguir serão demonstradas figuras que representam exemplos de arquivos finais dos desenhos de produtos convertidos em formato PDF (figuras 4.1/4.2/4.3/4.4).

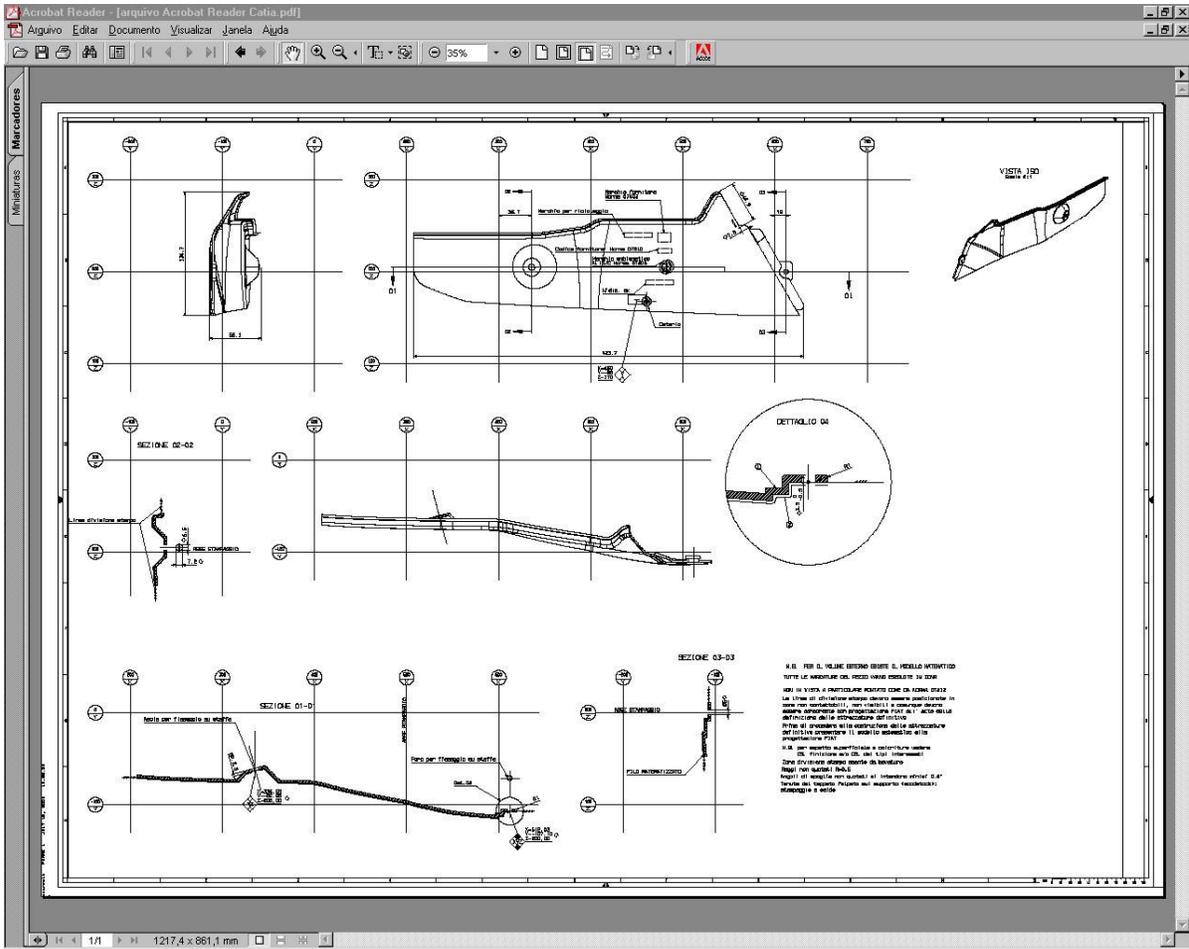


Figura 4.2 - Arquivo do Desenho do Sistema de CAD CATIA Visualizado no Software Acrobat Reader (PDF)

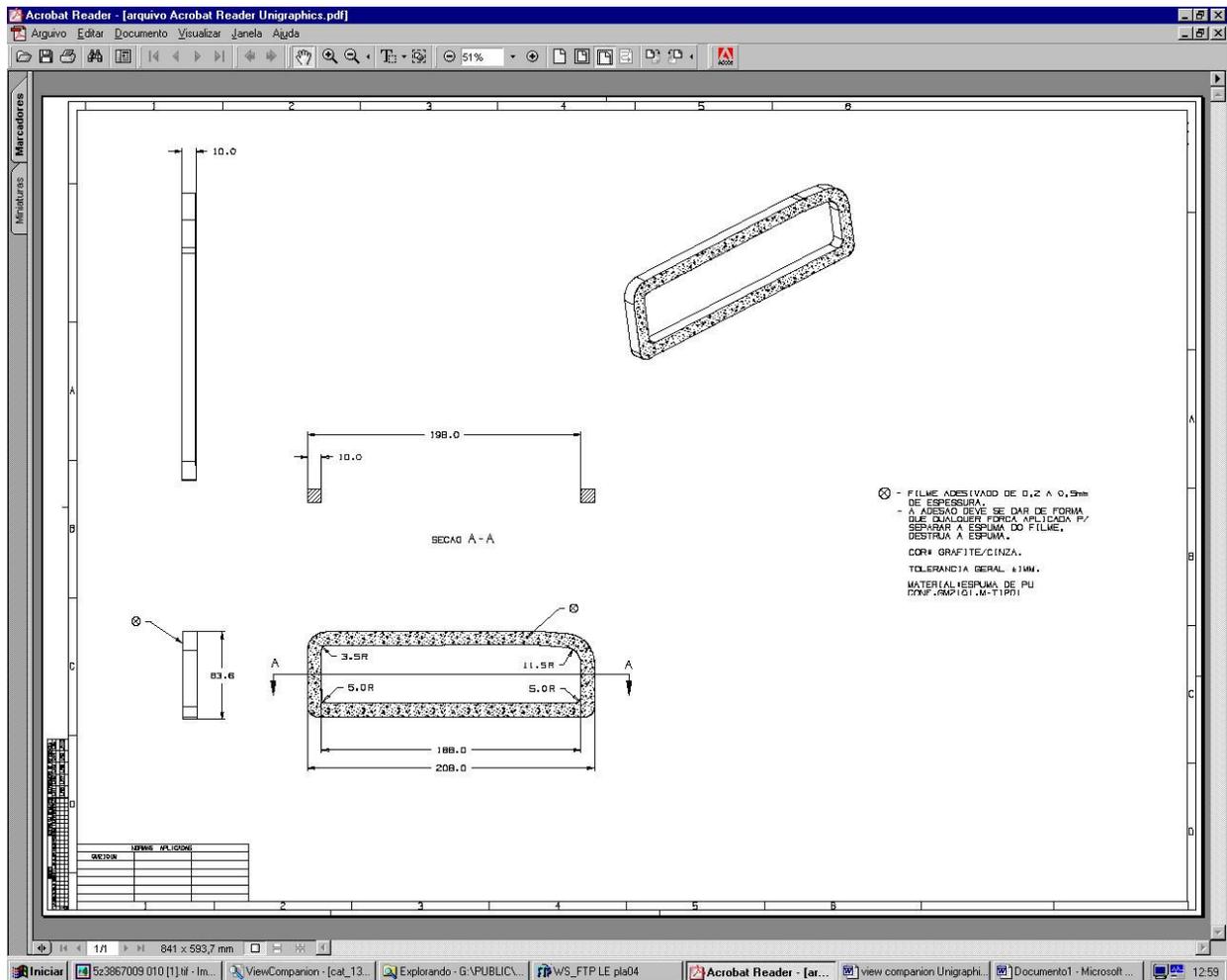


Figura 4.3 - Arquivo do Desenho do Sistema de CAD UNIGRAPHICS  
 visualizado no software **Acrobat Reader** (PDF)

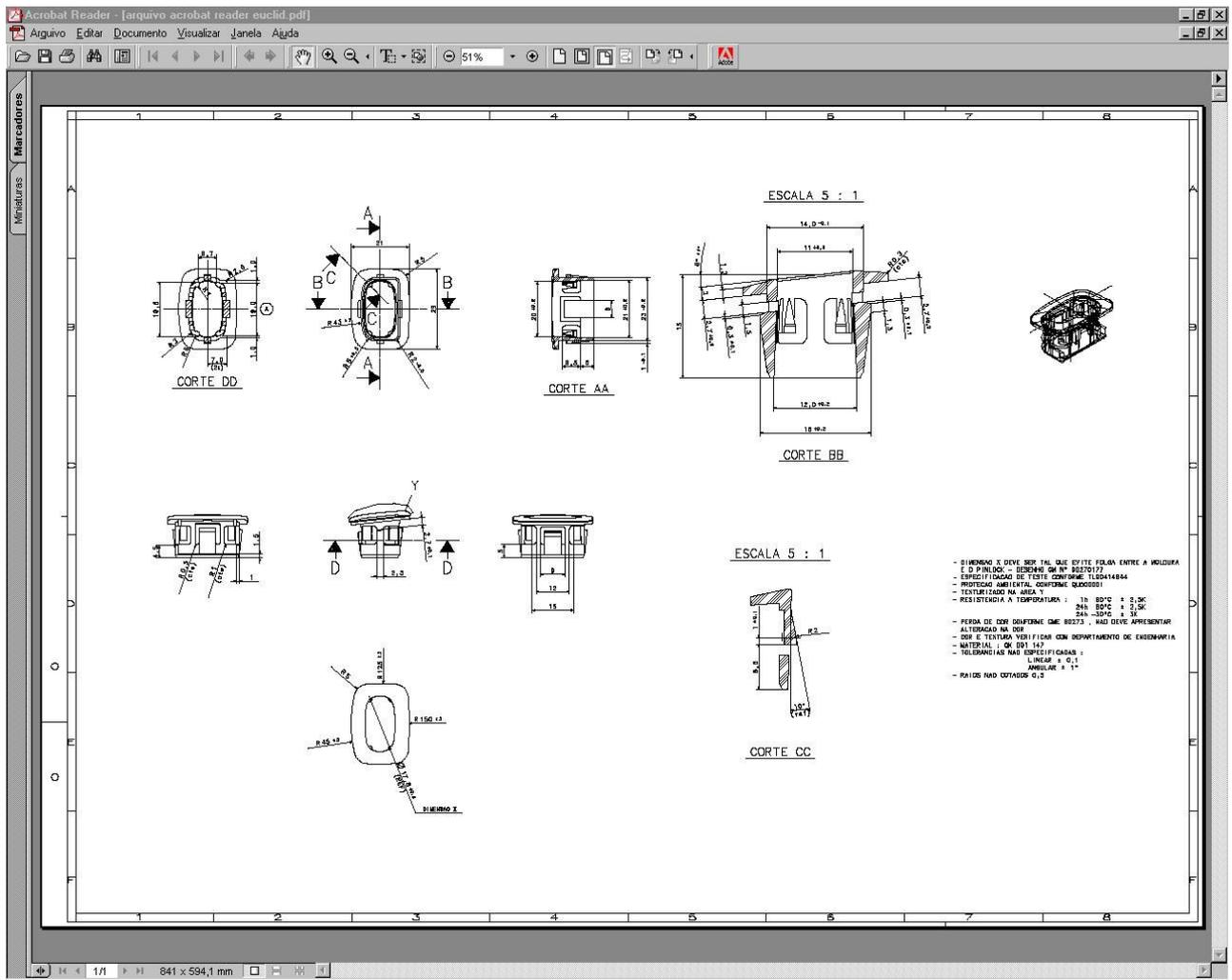


Figura 4.4 - Arquivo do Desenho do Sistema de CAD **EUCLID** Visualizado no Software **Acrobat Reader** (PDF)

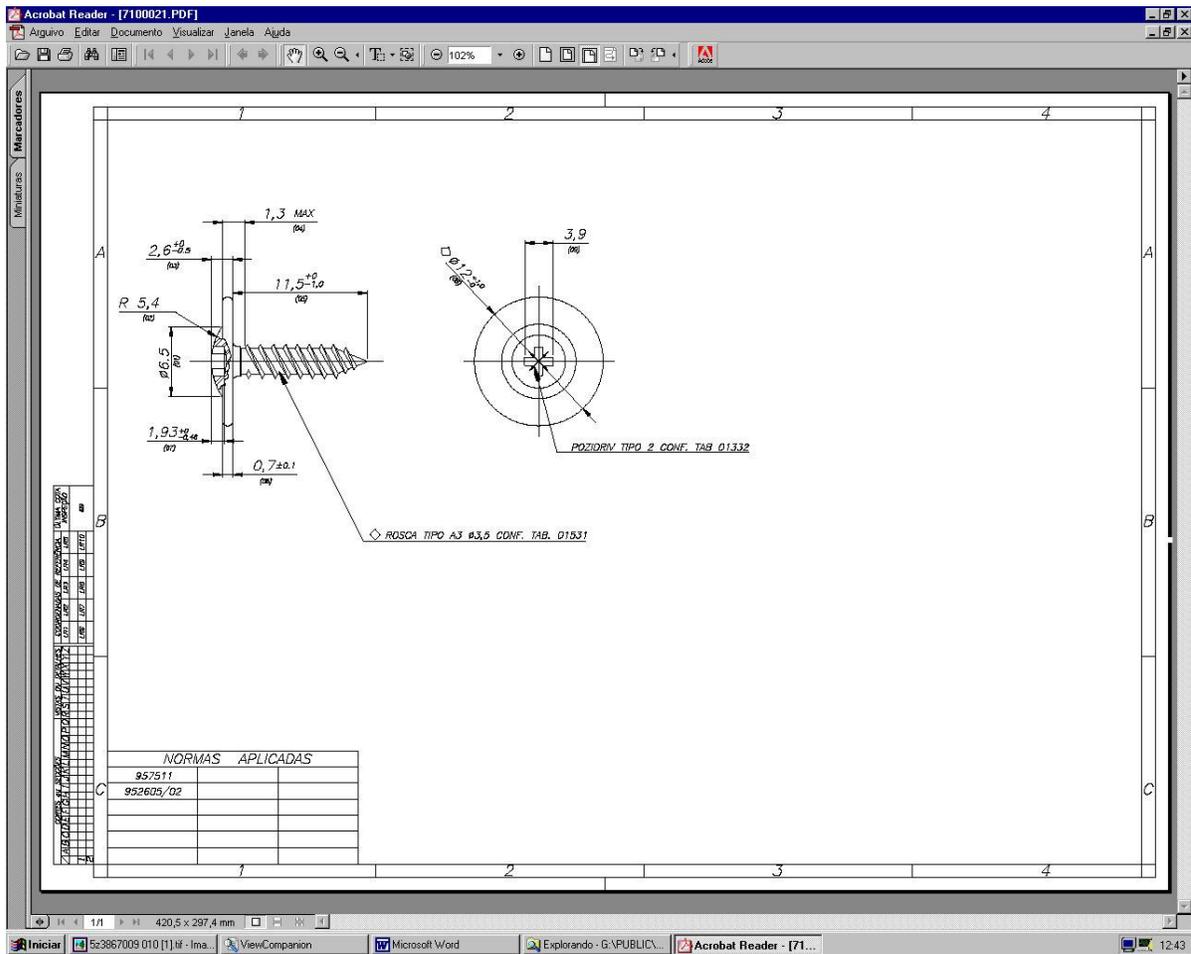


Figura 4.5 - Arquivo do Desenho do Sistema de CAD **AUTO CAD** visualizado no software **Acrobat Reader** (PDF)

# **CAPITULO V – CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA OUTROS TRABALHOS**

## **5.1 – CONCLUSÕES**

Após essa explanação sobre o desenvolvimento do produto, verifica-se a importância que existe em atualmente as empresa possuírem um método estruturado do Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (APQP) a fim de auxiliar o projeto e a manufatura de seus produtos de acordo com os requisitos do cliente.

Fornecendo um modelo estruturado para o projeto, seleção e implementação dos métodos de controle, adicionando valor ao sistema, concluí-se que o Planejamento Avançado da Qualidade do Produto foi criado para garantir a obtenção de produtos que atendam plenamente aos requisitos de engenharia e qualidade, gerados por um projeto de produto eficaz e por processos capazes e consistentes, e conseqüentemente atingindo a satisfação do cliente.

Por isso esse trabalho ofereceu uma visão abrangente do APQP dentro de uma empresa automobilística e transmitiu um conceito sobre as metodologias e as ferramentas que devem ser usadas para obter simultaneamente o aumento do desempenho e redução de custos e prazos, desde as etapas de concepção e projeto de produtos, processos e manufatura. Demonstrou a necessidade de um processo estruturado para desenvolvimento de produtos; a evolução ocorrida no planejamento avançado da qualidade do produto (APQP) das empresas automobilísticas, através do emprego das tecnologias computacionais, tais como: CAD, CAE, CAM, CAPP; o aparecimento de um paradigma para um produto de sucesso e o impacto das decisões do desenvolvimento na qualidade, custo e prazo.

Demonstrou-se as fases do desenvolvimento do produto:

- Planejamento;
- Desenvolvimento do projeto;
- Desenvolvimento do processo;
- Manufatura;

- Melhoria Contínua.

Vale lembrar que dentre os principais objetivos do APQP merecem destaques:

- direcionar recursos para satisfazer o cliente;
- promover a identificação antecipada das alterações necessárias;
- evitar alterações atrasadas;
- oferecer produto com qualidade , dentro do prazo e com preço mais baixo.

No que se refere à interação entre os diversos departamentos da empresa, o relacionamento informal é algo também crucial para a obtenção do resultado positivo no projeto, onde se pode utilizar inclusive expressões como: "espírito de time", "relacionamento familiar", etc. Portanto fica claro que, mesmo sendo a formalidade algo necessário para o desenvolvimento de qualquer produto, a instauração do espírito de equipe e a quebra de dificuldades de comunicação tornam-se vitais.

Procurou-se comparar o APQP aplicado atualmente nas empresas automobilísticas em relação ao realizado alguns anos atrás em relação à:

- Tempo necessário para lançamento do produto;
- Custos envolvidos ;
- Qualidade/confiabilidade;
- Complexidade da geometria.

A revolução no desenvolvimento de um produto teve início após a abertura de mercado causada pelo ex-presidente Fernando Color em 1990, quando as empresas brasileiras se viram obrigadas à ter uma nova postura: a de ter produtos com a mesma qualidade do produto importado que estava chegando, e o pior, o tempo para o desenvolvimento desses produtos teria que ser o menor possível para se concorrer com o produto importado, ou então isso significaria uma perda de mercado. Movidas por esse impacto as empresas brasileiras se viram obrigadas a mexerem-se rapidamente para conseguirem sobreviver.

A solução estava então em reduzir o tempo de desenvolvimento do produto para poder buscar a concorrência, a partir de então, as empresas começaram a passar por um processo de reestruturação para explorar melhor o tempo e recursos gastos para executar tarefas, e a solução mais rápida era entender como as empresas estrangeiras conseguiam atingir seus objetivos, e então começar a trabalhar da mesma maneira. Após essa análise, perceberam que o segredo estava nas técnicas do desenvolvimento avançado da qualidade que eles usavam, e não mais no conceito atual que as empresas brasileiras tinham até então.

Com essa concorrência acirrada, as empresas brasileiras estão se empenhando cada vez mais para se adaptarem à essa nova realidade da competição internacional. Trata-se de uma questão de sobrevivência para a empresa, seja ela de qual ramo for, pois passou a ser questão de vida ou morte colocar seus produtos em tempo para atender as demandas de mercado e garantir a qualidade dos mesmos. Com o passar do tempo, esse impacto da abertura de mercado foi sendo absorvido e mostrando realmente a sua dimensão, e as empresas que conseguiram se alinhar a essa nova filosofia de trabalho começou a agrupar as etapas de desenvolvimento avançado da qualidade, surgindo assim novos conceitos de trabalho para os departamentos da empresa, utilizando recursos computacionais, como correio eletrônico, intranet e outros para que a informação seja gerada e transmitida mais velozmente.

Com isso o relacionamento informal deve ser constante entre as equipes de desenvolvimento passando a ser um fator determinante para o sucesso do desenvolvimento do projeto do produto. Este tipo de relacionamento traz maior facilidade no fluxo de informação e uma maior sinergia entre as partes envolvidas, sem este facilitador, as incertezas geradas pela nova tecnologia são ainda maiores.

Os projetos em que se obtém maior sucessos são aqueles onde as equipes de desenvolvimento já tem domínio, da tecnologia a ser aplicada no desenvolvimento do produto. Isto reforça também a necessidade de um conhecimento prévio de uma nova tecnologia para empregá-la em um novo produto.

Alguns aspectos também tornaram-se evidentes: além do conhecimento das necessidades de mudança nos sistemas ultrapassados e que ainda são empregados para o

desenvolvimento de produto, quando se envolve um componente adicional que é a inovação tecnológica, um fator determinante para a aplicação e realização desse conjunto de idéias é o relacionamento entre as equipes envolvidas e ao domínio relativo sobre a tecnologia a ser posta em cena.

A correta definição, logo no início do projeto, do escopo desejado é um dos principais fatores de sucesso para o desenvolvimento do produto, tanto que, em alguns projetos, a negociação do escopo chega a demorar meses. É importante lembrar que podem ocorrer mudanças de escopo durante o projeto, por isso o projeto do produto deve contar com técnicas que cooperem com essa sinergia de modo que as novas informações estejam disponíveis sempre o mais rápido possível.

Por fim conclui-se também que durante todo o desenvolvimento de um projeto a informação é o principal meio para a realização de qualquer tarefa, pois atualmente se trabalha para obter meios que possam aumentar a velocidade de transmissão da informação, por isso tem se evoluído tanto os sistemas computacionais, buscando cada vez mais transmitir a informação de maneira segura e principalmente de forma veloz.

No entanto, hoje falar-se em correio eletrônico, vídeo conferência, entre outros já não é mais novidade ou inovação tecnológica, pois passou a ser uma necessidade para fazer transmitir a informação.

Portanto, pensando em gestão de projetos, que consiste em otimizar a utilização dos recursos e tempo, foi estudado e aplicado esse novo conceito de distribuição de desenhos de produto numa empresa de autopeças, o qual gerou e consolidou essa nova metodologia, devido ao fato de ter obtido um ganho em custo e principalmente em tempo de realização da tarefa, melhorando significativamente o desempenho dessa fase do desenvolvimento do produto.

## **5.2 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Ficam aqui algumas sugestões para trabalhos futuros:

- É o investimento em inovação tecnológica que leva ao sucesso, ou é a grande participação de mercado que permite as empresas correrem mais riscos;
- Analisar o gerenciamento de novas tecnologias, de que forma as empresas podem conviver tanto com tecnologias sustentáveis quanto com tecnologias descontínuas e evitar os conflitos organizacionais decorrentes dos diversos ambientes criados a partir daí.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAKER, David A. et al. **Marketing research**. 5. ed. Crawfordsville: Willey, 1995a.

\_\_\_\_. **Developing business strategy**. 4. ed. Crawfordsville: Willey, 1995b.

ALMEIDA, Henrique S. **Um estudo do vínculo entre: pesquisa, engenharia, fabricação e consumo**. Tese

(Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1981.

163 p.

ADOBE - Software grátis para exibir e imprimir arquivos Adobe PDF

<http://www.brasil.adobe.com/products/acrobat/readermain.html>

CECAE - COORDENADORIA EXECUTIVA DE COOPERAÇÃO UNIVERSITÁRIA  
E DE ATIVIDADES ESPECIAIS.

**Projeto Disque-Tecnologia:** programa de cooperação universidade empresa. São Paulo: USP, 1997.

CHIESA, Vitorio et al. Development of a technical innovation audit. **Journal of Product Innovation Management**,

New York, v. 13, p. 105-36, 1996.

COOPER, Robert G. **Winning at the new products**. 2. ed. Reading: Addison-Wesley, 1993.

CHRISTENSEN, Clayton M. **The innovator's dilemma:** when new technologies cause great firms to fail. Boston: HBS Press, 1997.

DAMASCENO, Eduardo C. & JARDINI, José A. **A Pesquisa na Escola Politécnica da USP**. São Paulo: EPUSP,

1997.

DEMING, W. Edwards. **Qualidade: a revolução da administração.** Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.

DUNCAN, William R. (dir.). **A guide to the project management body of knowledge.** Sylva: PMI Communications, 1996.

FERREIRA, Aurélio B. H. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa.** 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FIORA, Lúcia H. Vista o pijama e trabalhe em casa. **Informática Exame,** São Paulo, p. 54-8, jun. 1997.

GRANT, Robert M. **Contemporary strategy analysis: concepts, techniques, applications.** 3. ed. Lake Oswego: Blackwell, 1998.

GRIFFIN, Abbie. Metrics for measuring product development cycle time. **Journal of Product Innovation Management,** New York, v. 10, p. 112-25, 1993.

GIL, Antônio C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

GUIMARÃES, Reinaldo et al. "Diretório dos grupos de pesquisa no Brasil." *CNPq: fontes de informação,* dez. 1995, <<http://www.cnpq.br/gpesq2/>> (02/02/98)

HAKIM, Catherine. **Research Design: strategies and choices in the design of social research.** 3. ed. New York: Routledge, 1992.

HUSTAD, Thomas P. Reviewing current practices in innovation management and a summary of selected best practices. In: ROSENAU, Milton D. (ed.). **The PDMA handbook of new product development**. New York: Willey, 1996.

IANSITI, Marco & WEST, Jonathan. Technology integration: turning great research into great products. **Harvard Business Review**, Boston, p. 69-79, May/June 1997.

KAPLAN, Robert S. & NORTON, David P. **A estratégia em ação: balanced scorecard**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KÄSTLE, Siegfried & NOLLER, Friedemann et al. A new family of sensors for pulse oximetry. **Hewlett-Packard Journal**, Palo Alto, p. 39-53, Feb. 1997.

KOTLER, Philip. **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

KRUGLIANSKAS, Isak. Planejamento do centro de tecnologia empresarial cativo. In: VASCONCELOS, Eduardo (coord.). **Gerenciamento da tecnologia: um instrumento para a competitividade empresarial**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.

LEONARD-BARTON, Dorothy et al. **Commercializing technology: imaginative understanding of user needs**. Boston: HBS Publishing, 1994.

MARCONI, Marina A. & LAKATOS, Eva M. **Técnicas de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MAYA LÓPEZ, Santiago. **A integração de marketing e tecnologia como fator de sucesso mercadológico: um estudo exploratório**. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 1997. 108 p.

MILITELLO, Katia. Pare de jogar dinheiro no lixo. **Informática Exame**, São Paulo, p. 38-48, jun. 1997.

MOORE, Geoffrey A. **Crossing the chasm: marketing and selling technology**. New York: HarperCollings, 1995.

OLIVEIRA, Silvio L. **Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisas, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses**. São Paulo: Pioneira, 1997.

OTTUM, Brian D. Launching a new consumer product. In: ROSENAU, Milton D. (ed.). **The PDMA handbook of new product development**. New York: Willey, 1996.

PISANO, Gary P. **The development factory: unlocking the potential of process innovation**. Boston: HBS Press, 1997.

POPPER, Karl R. **A lógica da pesquisa científica**. 7. ed. São Paulo: Cultrix, 1997.

PORTER, Michael E. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

\_\_\_\_. **Estratégia competitiva:** técnicas para análise de indústrias e da concorrência. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

ROBERTSON, T. S. A necessidade da revitalização. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 2 out. 1997. O Domínio da Administração, v. 6, p. 19-22.

ROSENAU, Milton D. Choosing a development process that's right for your company. In: \_\_\_\_ (ed.). **The PDMA handbook of new product development**. New York: Willey, 1996.

SABBAG, Paulo Y. **Gerenciamento de empreendimentos:** conceitos básicos. São Paulo: EAESP-FGV, 1997.

SCHUMPETER, Joseph A. **Essays:** on entrepreneurs, innovations, business cycles, and the evolution of capitalism. 3. ed. New Brunswick: Transaction Publishers, 1997.

SEMENIK, Richard J. & BAMOSSY, Garry J. **Princípios de marketing:** uma perspectiva global. São Paulo: Makron, 1995.

SOUDER, Wm. E. & BETHAY, David. The risk pyramid for new product development. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 10, p. 181-94, 1993.

STEVENSON, Willian J. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harbra, 1981.

TWISS, Brian C. Forecasting market size and market growth rates for new products. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 1, p. 19-29, 1984.

URBAN, Glen L. & HAUSER, John R. **Design and marketing of new products**. 2. ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1993.

VASCONCELOS, Eduardo. Integrando P & D à área de produção da empresa. In: \_\_\_\_ (coord.). **Gerenciamento da tecnologia: um instrumento para a competitividade empresarial**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.

<http://www.informal.com.br/artigos/a20091999004.html>

CLAUSING, D. P. (1994). **Total quality development: a step-by-step guide to world class concurrent engineering**. The American Society of Mechanical Engineers. New York. ( t: 322 ) (Disponível na biblioteca da EESC - USP)

VALENTI, M. (1996). Teaching tomorrow's engineers. **Mechanical Engineering**, p.64-69, July. ( t: 32 )  
<http://www.niltonlins.br/professores/geraldomaciel/artigos/produtos.htm>