

# TMEC034

## Seleção de Materiais

Motivação para seleção de materiais

*Prof. Rodrigo Perito Cardoso*



Favor desligar o celular ou passá-lo para o modo silencioso

Em caso de ligação favor não atender durante a aula

# Questões primárias da seleção de materiais

Independente da motivação, a seleção deve considerar:

- Que materiais estão disponíveis
- Qual o processo de fabricação disponível para este material e como o processo afeta suas propriedades
- Custo do material relativos aos demais materiais, seu processamento e suas propriedades

# Principais Motivos para seleção de materiais

- Novos produtos, componentes ou planta industrial (1ª - Produção ou construção)
- Melhoramento de produtos existentes ou redução de custo (Troca evolutiva)
- Problemas levando a rejeição de lotes e/ou falha (de processo, produto ou equipamento)  
-> Necessidade de análise de falhas (vídeo)
- **Resumo até 05/04 (Importância das falhas na engenharia e na seleção de materiais – no máximo uma página, escrito a mão!)**

# Novo Produto

- Criação se inicia pela definição clara de seu objetivo (fruto de por exemplo de um estudo de mercado)
- Para entrar no mercado deve-se levar em conta os custos de desenvolvimento e produção
  - Mas, o mercado podem mudar ao longo do processo gerando necessidade de uma nova abordagem -> desenvolver novos produtos envolve risco (ex: A380)
- A correta seleção de materiais aumentará, de maneira importante, o valor agregado e o impacto do produto no mercado

# Novo Produto



- A escolha do material tem impacto direto no processo de fabricação
- Logo tem impacto também na especificação da linha de produção -> envolvendo grande investimento de capital
- A linha de produção pode não aceitar futuras mudanças de material



# Novo Produto (Projeto na manufatura)

- Seleção deve ser parte integrante do projeto
- Infelizmente nem sempre os engenheiros de projeto estão interessados na seleção de materiais
- Normalmente o material é visto como algo “abstrato” apresentando as propriedades desejadas (tabelas)

Este comportamento é tentador, pois não é necessário interagir e discutir com outros profissionais (independência)



# Novo Produto

## (Projeto na manufatura)

- A abordagem onde somente um profissional atua pode resolver em situações simples, mas.....
- Tanto a seleção de materiais quanto o projeto é de natureza iterativa
- Ex. Al na indústria aeronáutica:
  - Difícil obter resistência à corrosão sob tensão
  - Ela é agravada por tensões residuais (proveniente do resfriamento rápido após solubilização seguido do envelhecimento)
  - Neste caso as tensões residuais são fortemente dependente do tamanho da peça e das variações de secção da mesma. (ex. A380 – recozimento da asa)



# Novo Produto (Projeto na manufatura)

- Ex: Al na industria aeronáutica(cont.):
  - Logo o projeto da peça influencia as propriedades do material

Assim:

Projeto é um processo “complexo” envolvendo diversas especificidades que devem ser conhecida para se obter sucesso.

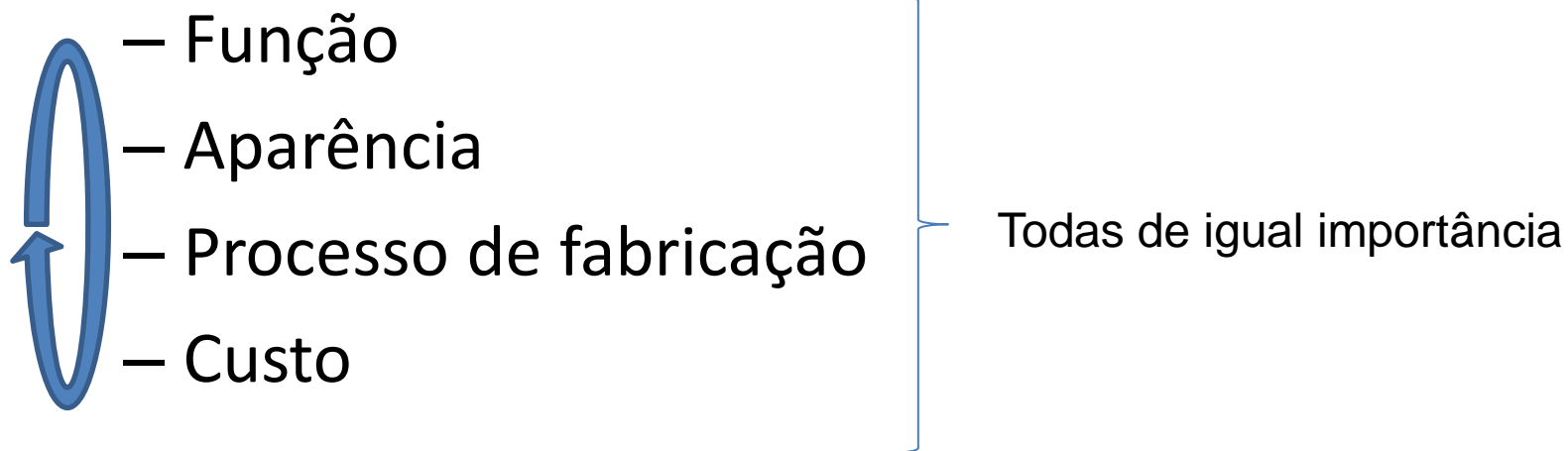
Muitas vezes profissionais de projeto e de fabricação devem trabalha “de mãos dadas” em especial nos testes dos protótipos para obter um produto final satisfatório

# Novo Produto

(Importância das características do projeto)

- Projeto inicia-se de um conceito (visão geral)
  - Mas, o projeto é efetivado com as considerações detalhadas sobre suas partes, que por sua vez são dependentes do conceito.

- 4 característica básicas de um projeto:



# Novo Produto

(Importância das características do projeto)

## Função: o que o produto deve fazer.

- Primeiro aspecto a ser considerado.

Etapas:

- Definição: Descrição precisa do que o produto deve fazer
- Síntese do projeto: Busca de ideias para que o produto realize sua função. Esta etapa deve ser:
  - Produtiva
  - Criativa
  - Inovadora (busca dos países, exemplo: )

<http://www.mct.gov.br/>

**MCTI** Ministério da Ciência,  
Tecnologia e Inovação



“open-ended” -> é necessário saber quando parar

# Novo Produto

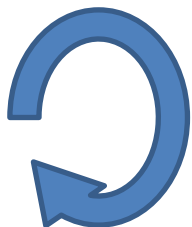
## (Importância das características do projeto)

- Tomada de Decisão: etapa onde o projetista escolhe dimensões, tolerâncias, materiais, processo de fabricação....
  - Exige menos criatividade, mas necessita-se de elevada competência técnica (Cálculo estrutural, base de dados de propriedades, materiais, características detalhadas do processo de fabricação)
  - Decisão deve ser baseadas em NÚMEROS (não qualitativa)

# Novo Produto

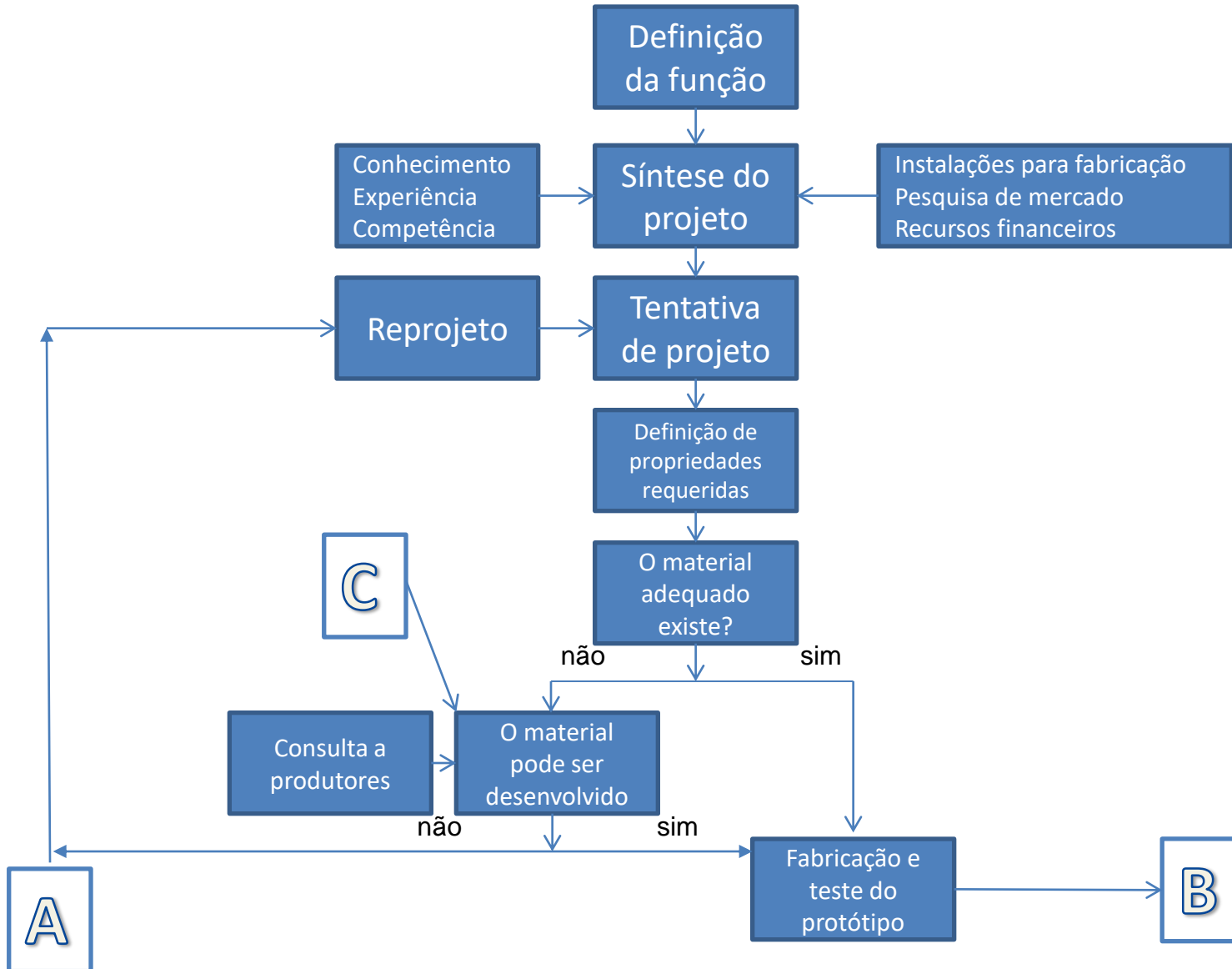
## (Importância das características do projeto)

- Análise: deve ser realizada quando um projeto base satisfatório está concluído.
  - Verificar quão satisfatório é o projeto
    - Se “bom” -> pode produzir
  - Frequentemente algum aspecto do projeto é inadequado e torna o projeto impraticável (Processo de fabricação/equipamentos não atingem tolerâncias especificadas, Material não pode ser entregue a tempos, etc.)
    - Retornar à síntese e aplicar as modificações necessárias

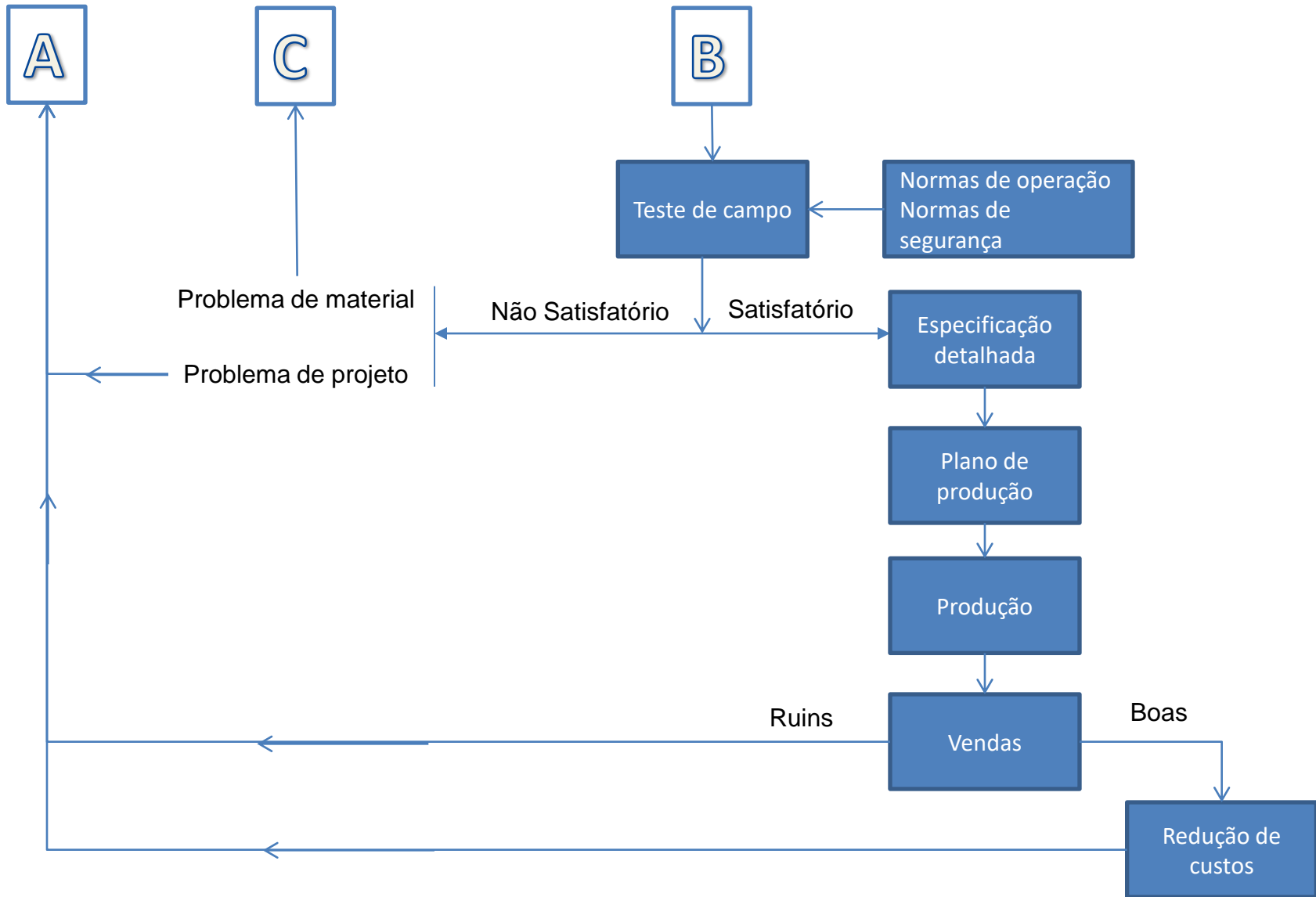


**LOGO:** Projeto é essencialmente um processo cíclico e as diferentes etapas podem ser repetidas diversas vezes até atingir um produto comercializáveis (muitas vezes envolve produção de protótipos)

# Novo Produto



# Novo Produto



# Novo Produto (3ª ed.)

## Alertas \$\$\$ !!!

- O investimento nem sempre acompanha o prometido/acordado
- Custo de mudança aumenta a cada etapa
- > Primeiras etapas são críticas

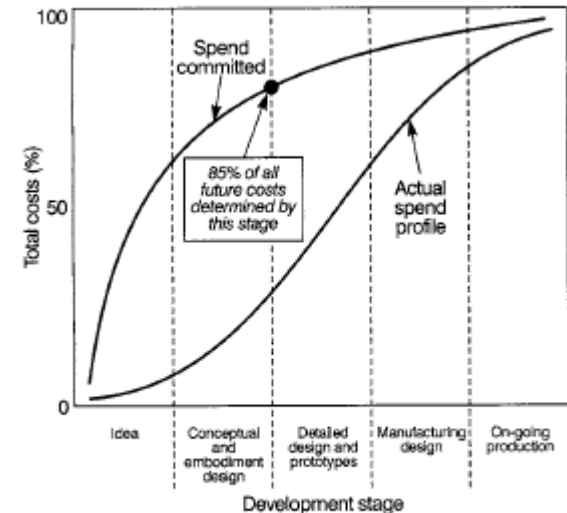


Figure 2.3 Committed and actual spends in the typical product development cycle<sup>2</sup>.

TABLE 2.1 The cost of design change<sup>2</sup>

Development stage	Relative cost of design change
Concept	1
Detailed design	10
Tooling	100
Testing	1000
Post-release	10,000

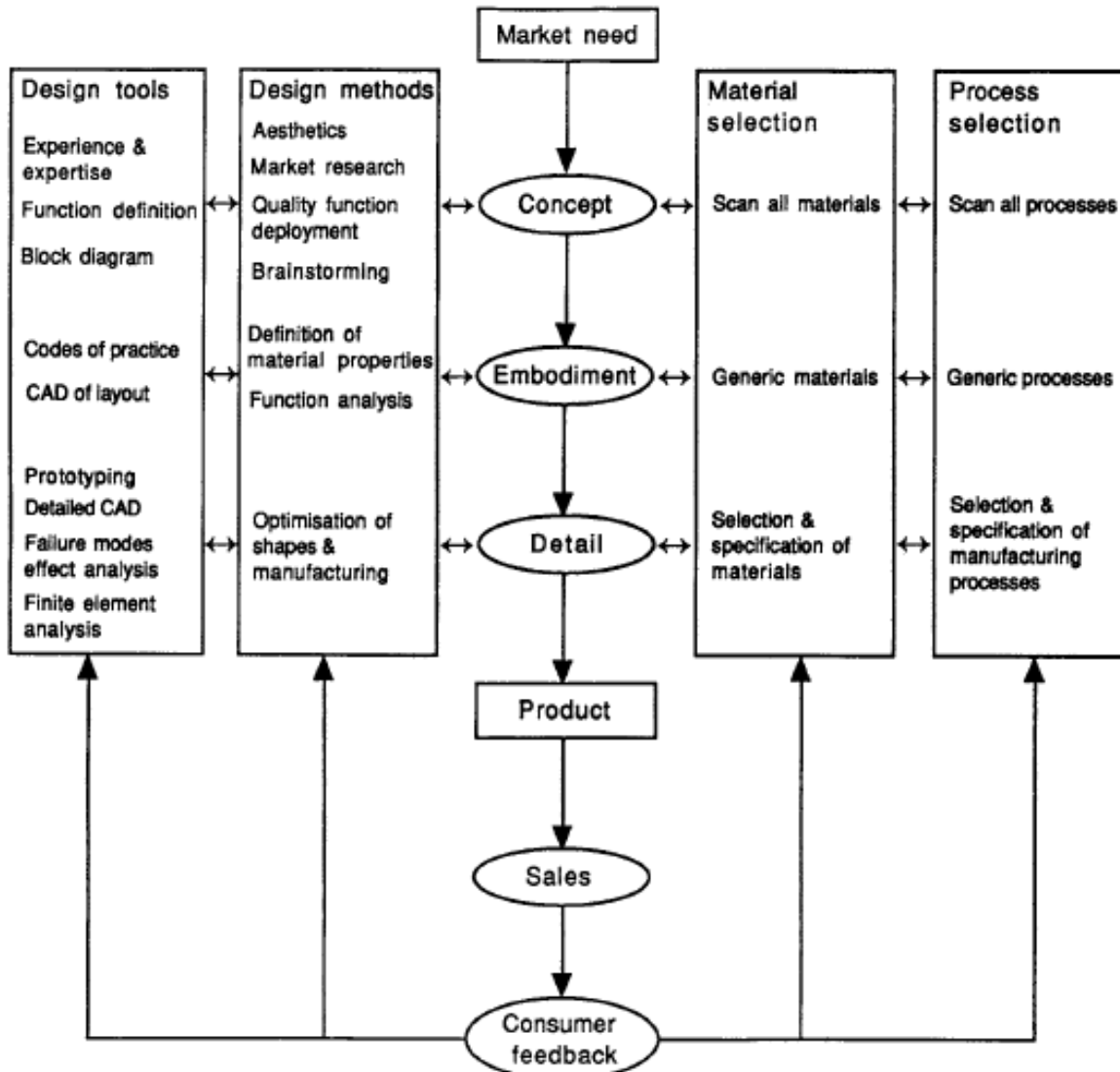


Figure 2.2 The product design process. (After Ashby<sup>1</sup>.)



# Novo Produto

(Importância das características do projeto)

## Aparência e o projeto industrial:

– Satélite x Andaimes x Aspirador x Automóvel x Joia

Importância da aparência



Aparência é sempre um diferencia para o comprador



Aparência é a característica primordial

# Novo Produto

(Importância das características do projeto)

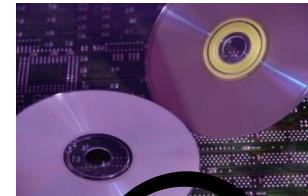
## Aparência e o projeto industrial:

- Até onde a aparência deve/pode ser trabalhada?
- Máquina de terraplanagem, Moinho, ....
  - Partes decorativas podem trazer problemas de segurança, corrosão (pilha, fenda), etc.
- A maioria das grandes empresas contrata serviços de designers (“artistas industriais”)
- Hoje o conceito de aparência vai além do Marketing  
> fala-se da necessidade de se criar um ambiente harmonioso e agradável de vida e trabalho

# Novo Produto

## (Papel da seleção de materiais no projeto)

- A seleção de materiais deve contribuir em todas as etapas do projeto -> projeto não pode avançar sem conhecimento dos materiais disponíveis e dos processos de fabricação
- Comumente a seleção era aplicada na etapa de tomada de decisão, mas deveria ser considerada já na fase de síntese
- Como antigamente o projeto dependia muito da experiência do projetista (pouco acesso à informação) não se inovava muito nos materiais (atualmente as ferramentas computacionais proporcionam maiores evoluções)



# Novo Produto

## (Papel da seleção de materiais no projeto)

- Hoje a seleção de materiais é mais crítica
- Erros podem custar caro (Boeing 787 – vídeos [1](#), [2](#), [3](#))

Internacional

04/02/2

12/06/2013 20h08 - Atualizado em 12/06/2013 21h08



Aviaç

Em  
a U

Japa

fabricante americana. Rival All Nipon Airways também contabiliza prejuízos

### Sobrevivente da Kiss é recebida por dezenas de amigos após alta no RS

Renata Pase Ravanello foi recebida com flores em Santa Maria.  
Incêndio na casa noturna em 27 de janeiro deixou 242 mortos.

- Prazos de entregas não cumpridos podem gerar multas e o prazo de entrega para alguns materiais necessários para a produção pode chegar a 1 ano.

# Novo Produto

## (Papel da seleção de materiais no projeto)

- Em pequenas empresas, normalmente a seleção de materiais é superficial ou inexistente
- Se o tamanho na equipe de projeto permitir é aconselhável ter um especialista em materiais que participe de todo o projeto (trabalho em grupo)



- Uma alternativa para empresas menores seria utilizar consultores para esta tarefa



# Melhoramento de produtos

- Antes da comercialização ou construção de uma planta industrial é aconselhável fazer um testes de campo ou uma planta piloto (procedimento caro, que pode ser barateado com um correta seleção de materiais).
- Falhas em lotes podem estragar a reputação do produto (muitas vezes maiores fatores de segurança são usados nos primeiros lotes)
- Melhoramentos evolucionais devem ocorrer com feedback da produção e dos clientes (normalmente uma mudança só se justifica se o ganho de propriedade for superior a 20% - mudanças podem ser ruins se não se justificarem). Redução de custo é sempre bem vinda (sem perda de qualidade)

# Melhoramento de produtos

- Evolução é necessária para manter mercado
- Evolução incremental envolve menor risco financeiro se comparado a novos produtos/conceitos -> novas versões no mesmo produto são lançadas periodicamente

# Situações problema

- Rejeição pelos clientes, falha de fornecedores, falhas na linha de produção -> necessidade de nova seleção de materiais (urgente)
  - Ex: Aparecimento de trincas em eixos (material (problema de reprodutibilidade nos lotes) ou tempera?), se o prazo de entrega for “apertado” uma decisão deve ser tomada mesmo sem toda informação necessária.
  - Ex: Oferta de material
  - Ex: Falha de um componente na linha de produção compromete todo o processo (1 carro a cada 1:00 min. ou Repar ~130 barris/min.)

Necessidade:

- Solução no mínimo tempo
- Pouca preocupação com a solução ótima





# Restrições de escolha

- Seleção não permite uma metodologia “rígida” – difícil obter a melhor solução
- Uma metodologia é útil principalmente na concepção de um novo projeto (Ferramentas da qualidade)
- Prazos X disponibilidade (contra sol. “Exóticas”)
- Escala: difícil usar aço fabricado especialmente para uma peça pequena -> produção mínima elevada -> grande estoque -> usar aço standard mesmo se não é o ideal

# Restrições de escolha

- Moda -> material de cozinha (prata), Joias (metais preciosos, reciclados)
- Trocas de componentes, custo de curto e longo prazo (escapamento aço carbono X inox, brocas de dentista com diamante)



# É importante lembrar

- Principais Motivos para seleção
  - Novos produtos
  - Melhoramentos de produtos
  - Problemas
- Entender o ciclo de seleção
- Importância das características do projeto
  - Função
  - Aparência
  - Processo de fabricação
  - Custo
- Entender as consequências de uma seleção “errada”