



**Universidade Federal de Sergipe
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas
Núcleo de Engenharia de Produção
Disciplina Engenharia de Produto**

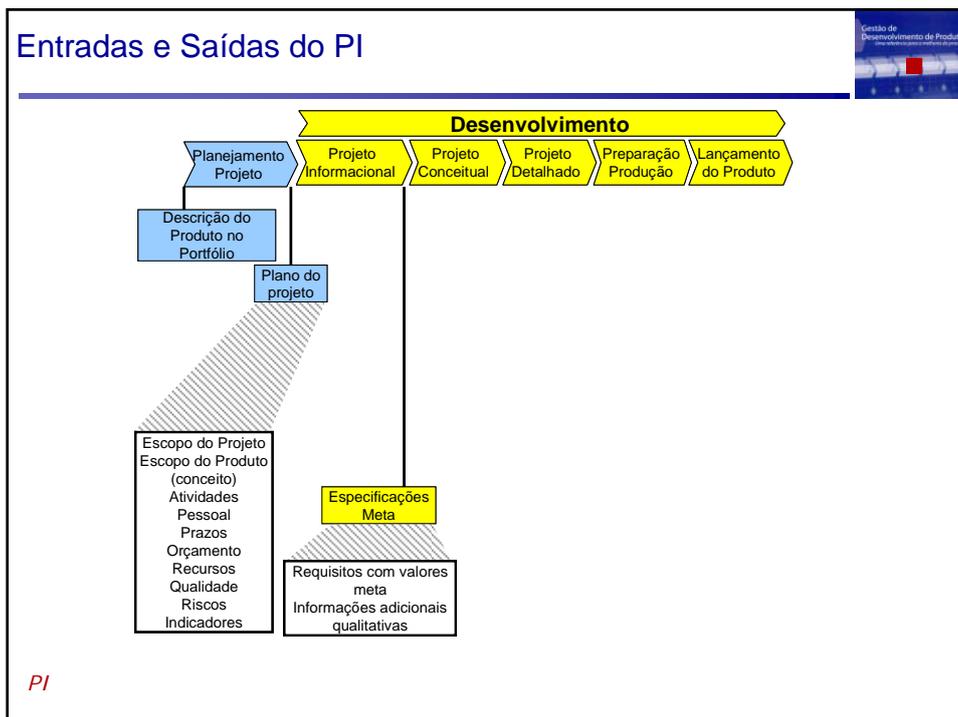
Prof. Andréa Cristina dos Santos, Dr. Eng.
andreaufs@gmail.com
<http://engenhariadeproduto.ning.com>

Aula 13
21 de agosto de 2009



OBJETIVOS DA AULA 13

1. Revisão da Aula 12
 1. Análise das necessidades dos clientes
 2. Elaboração dos requisitos dos clientes
2. Projeto Informacional (Capítulo 6, Rozenfeld et al): - Desdobramento da Função Qualidade (QFD - Quality Function Deployment)



3. DEFINIR REQUISITOS DOS CLIENTES

- Converter necessidades em **requisitos** relacionados com **vários aspectos**:
 - Desempenho funcional.
 - Fatores humanos.
 - Propriedades e espaço.
 - Confiabilidade.
- Ciclo de vida.
- Recursos e manufatura (fabricação).
- **Eliminar redundantes e classificar hierarquicamente.**

PI / Identif. Req. dos Clientes / Definir Req. Dos Clientes

REQUISITOS DOS CLIENTES: necessidades dos clientes organizadas, categorizadas e estruturadas.

3. DIAGRAMA DE MUDGE

- Os **requisitos** dos clientes são **comparados aos pares**.
- Em cada comparação **duas perguntas**:
 - Qual requisito é **mais importante** para o sucesso do produto?
 - **Quanto mais importante** é este requisito?



PI / Identif. Req. dos Clientes / Valorar Req. Dos Clientes

Diagrama de Mudge



Esta avaliação é obtida através da comparação direta entre duas funções, de modo a avaliar **qual destas é mais importante**.

Esta comparação deve ser realizada pelo cliente (usuário ou consumidor) e resultará em quatro respostas, baseadas no critério abaixo:

- Um requisito é considerada **muito mais importante** do que a outra (valor: 5);
- Um requisito é considerada **mais importante** do que a outra (valor: 3);
- Uma função é considerada **pouco mais importante** do que a outra (valor: 1);
- As funções são consideradas de **igual importância** (valor: 0).

Exemplo



Requisito do cliente

- A- Divertir o usuário;
- B- Lançar o boneco;
- C- Receber o boneco;
- D- Girar os chapéus;
- E- Oferecer segurança ao usuário;
- F- Permitir troca de bateria;
- G- Ligar e desligar o brinquedo;
- H- Permitir transporte.

Gestão de Desenvolvimento de Produtos

A- Divertir o usuário;
 B- Lançar o boneco;
 C- Receber o boneco;
 D- Girar os chapéus;
 E- Oferecer segurança ao usuário;
 F- Permitir troca de bateria;
 G- Ligar e desligar o brinquedo;
 H- Permitir transporte.

• muito mais importante do que a outra (valor: 5);
• mais importante do que a outra (valor: 3);
• pouco mais importante do que a outra (valor: 1)
• igual importância (valor: 0).

| | B | C | D | E | F | G | H | TOTAL | % |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|----------|
| A | A 3 | A 3 | A 1 | A 1 | A 5 | A 5 | A 3 | 21,00 | 36,21 % |
| B | | B 1 | B 3 | B 0 | | | | | |
| C | | | C 1 | C 0 | | | | | |
| D | | | | | | | D 1 | 3,00 | 5,17 % |
| E | | | | | | | E 3 | 10,00 | 17,24 % |
| F | | | | | | F 1 | H 3 | 1,00 | 1,72 % |
| G | | | | | | | H 3 | 0,00 | 0,00 % |
| H | | | | | | | | 6,00 | 10,34 % |
| | | | | | | | | 58,00 | 100,00 % |

(A) Divertir o usuário é um pouco mais importante (1) do que (D) Girar os chapéus

(A) Divertir o usuário é (D) é mais relevante do que girar os chapéus

Gestão de Desenvolvimento de Produtos

A- Divertir o usuário;
 B- Lançar o boneco;
 C- Receber o boneco;
 D- Girar os chapéus;
 E- Oferecer segurança ao usuário;
 F- Permitir troca de bateria;
 G- Ligar e desligar o brinquedo;
 H- Permitir transporte.

• muito mais importante do que a outra (valor: 5);
• mais importante do que a outra (valor: 3);
• pouco mais importante do que a outra (valor: 1)
• igual importância (valor: 0).

| | B | C | D | E | F | G | H | TOTAL | % |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|----------|
| A | A 3 | A 3 | A 1 | A 1 | A 5 | A 5 | A 3 | 21,00 | 36,21 % |
| B | | B 1 | B 3 | B 0 | B 3 | B 5 | B 1 | 13,00 | 22,41 % |
| C | | | C 1 | C 0 | C 1 | C 1 | C 1 | 4,00 | 6,90 % |
| D | | | | E 1 | D 1 | D 1 | D 1 | 3,00 | 5,17 % |
| E | | | | | E 3 | E 3 | E 3 | 10,00 | 17,24 % |
| F | | | | | | F 1 | H 3 | 1,00 | 1,72 % |
| G | | | | | | | H 3 | 0,00 | 0,00 % |
| H | | | | | | | | 6,00 | 10,34 % |
| | | | | | | | | 58,00 | 100,00 % |

A = 3+3+1+1+5+5+3
A = 21

Gestão de Desenvolvimento de Produtos

A- Divertir o usuário;
 B- Lançar o boneco;
 C- Receber o boneco;
 D- Girar os chapéus;
 E- Oferecer segurança ao usuário;
 F- Permitir troca de bateria;
 G- Ligar e desligar o brinquedo;
 H- Permitir transporte.

• **muito mais importante do que a outra (valor: 5);**
 • **mais importante do que a outra (valor: 3);**
 • **pouco mais importante do que a outra (valor: 1)**
 • **igual importância (valor: 0).**

| | B | C | D | E | F | G | H | TOTAL | % |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|----------|
| A | A 3 | A 3 | A 1 | A 1 | A 5 | A 5 | A 3 | 21,00 | 36,21 % |
| B | | B 1 | B 3 | B 0 | B 3 | B 5 | B 1 | 13,00 | 22,41 % |
| C | | | C 1 | C 0 | C 1 | C 1 | C 1 | 4,00 | 6,90% |
| D | | | | E 1 | D 1 | D 1 | D 1 | 3,00 | 5,17% |
| E | | | | | E 3 | E 3 | E 3 | 10,00 | 17,24 % |
| F | | | | | | F 1 | H 3 | 1,00 | 1,72% |
| G | | | | | | | H 3 | 0,00 | 0,00% |
| H | | | | | | | | 6,00 | 10,34 % |
| | | | | | | | | 58,00 | 100,00 % |

=0

D = 1+ 1+ 1
D = 3

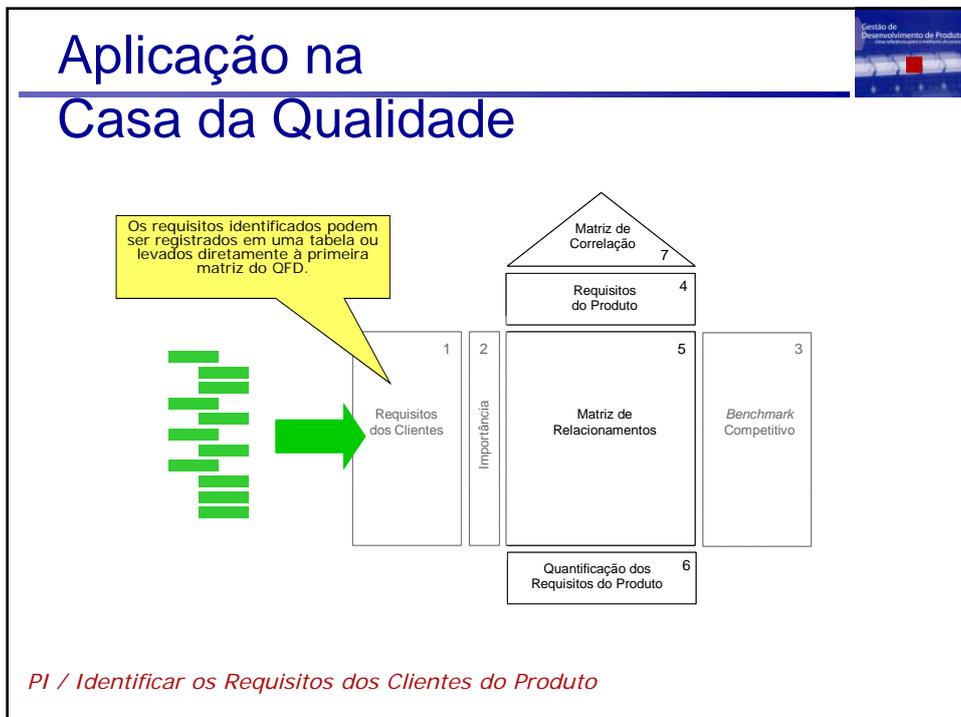
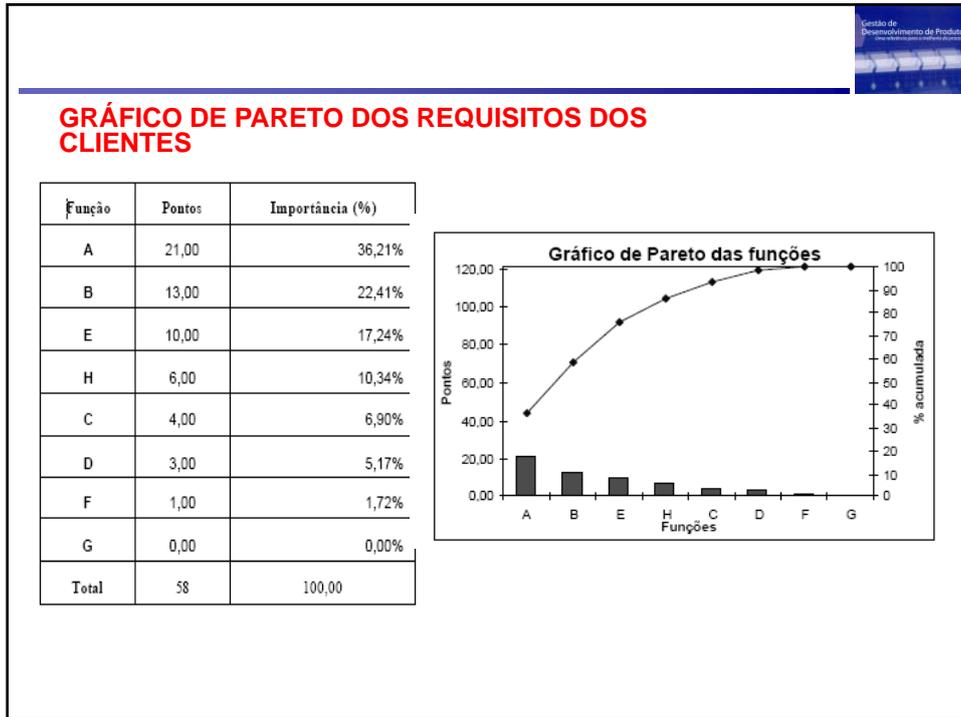
Gestão de Desenvolvimento de Produtos

A- Divertir o usuário;
 B- Lançar o boneco;
 C- Receber o boneco;
 D- Girar os chapéus;
 E- Oferecer segurança ao usuário;
 F- Permitir troca de bateria;
 G- Ligar e desligar o brinquedo;
 H- Permitir transporte.

| | B | C | D | E | F | G | H | TOTAL | % |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|----------|
| A | A 3 | A 3 | A 1 | A 1 | A 5 | A 5 | A 3 | 21,00 | 36,21 % |
| B | | B 1 | B 3 | B 0 | B 3 | B 5 | B 1 | 13,00 | 22,41 % |
| C | | | C 1 | C 0 | C 1 | C 1 | C 1 | 4,00 | 6,90% |
| D | | | | E 1 | D 1 | D 1 | D 1 | 3,00 | 5,17% |
| E | | | | | E 3 | E 3 | E 3 | 10,00 | 17,24 % |
| F | | | | | | F 1 | H 3 | 1,00 | 1,72% |
| G | | | | | | | H 3 | 0,00 | 0,00% |
| H | | | | | | | | 6,00 | 10,34 % |
| | | | | | | | | 58,00 | 100,00 % |

=0

H = 3+3
H = 6



CQ de um Retroprojektor



| | | | |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------|----------------------|
| NECESSIDADES DO CONSUMIDOR | USO DO APARELHO | OPERACAO | BAIXO AQUECIMENTO |
| | | | BAIXO RUÍDO |
| | | | FOCO HOMOGENEO |
| | | | FACIL AJUSTE DO FOCO |
| | | | BOA AMPLIACAO |
| | | CONTRASTE | |
| | | ETC... | |
| | TRANSPORTE | | BAIXO PESO |
| | | | FACIL DE PEGAR |
| | | | POUCO AQUECIDO |
| | | ETC... | |
| | SEGURANCA | | EVITAR QUEIMADURAS |
| | | | EVITAR LESOES |
| | | ETC... | |
| APARENCIA | | COR AGRADAVEL | |
| | | FORMA AGRADAVEL | |
| | | ETC... | |

PI / Identificar os Requisitos dos Clientes do Produto



DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE

www.portaldosconhecimentos.org.br

QFD

Histórico



- Iniciou no final da década de 60, período pós-guerra no Japão, junto com o programas de TQC.
- 1972 foi realizada uma das primeiras aplicações em Estaleiro Mitushibishi Heavy Industry.
- 1978 Mizuno & Akao publicaram sobre o QFD no Japão.
- 1986 Akao introduziu o QFD nos EUA, com um artigo.
- 1988 Akao realizou os primeiros cursos na Europa
- 1989 foi realizado o primeiro Simpósio em Detroid nos EUA
- 1992 Foi celebrado o primeiro Simpósio Europeu.

Abrangência



$$\text{QFD} = \text{QFDr} + \text{QD}$$

- QFDr (*Quality function Deployment in a restricted sense*) é conhecido como o processo gerencial de desenvolvimento de produto orientado para o cliente. Defini as atividades padrões para realizar o desenvolvimento de produto.

- QD: Desdobramento da Qualidade. É o método para desdobrar a voz do cliente em características do produto.

Devido a difusão dos métodos mais tradicionais nos EUA pela (ASI) o termo QFD = QD.

ABRANGÊNCIA

- A primeira matriz do método QFD é conhecida como **Casa da Qualidade**, é utilizada principal para tradução das necessidades dos clientes em requisitos de projeto do produto.
- Geralmente o QFD é tratado como a casa da qualidade (principalmente no projeto de produto), entretanto é importante ressaltar que o escopo do método **é muito mais abrangente**.

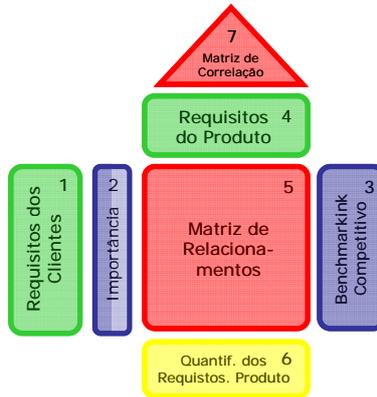
Requisitos de Projeto

Compreende-se por requisitos de projeto o conjunto de características que o produto deverá ter *para atender as necessidades e expectativas dos clientes*.



QFD

- É um método sistemático que auxilia na tradução das necessidades dos clientes em requisitos de projeto.



Algumas Considerações

Equipe multidisciplinar

Faz com que as pessoas pensem juntas, em uma mesma direção.

Concisa!

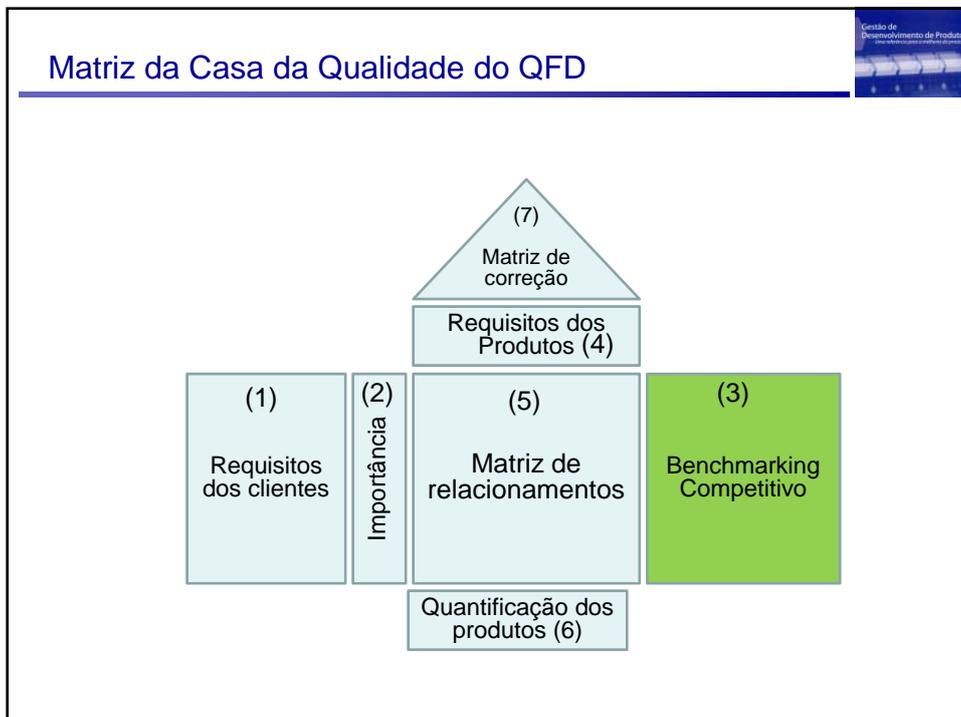
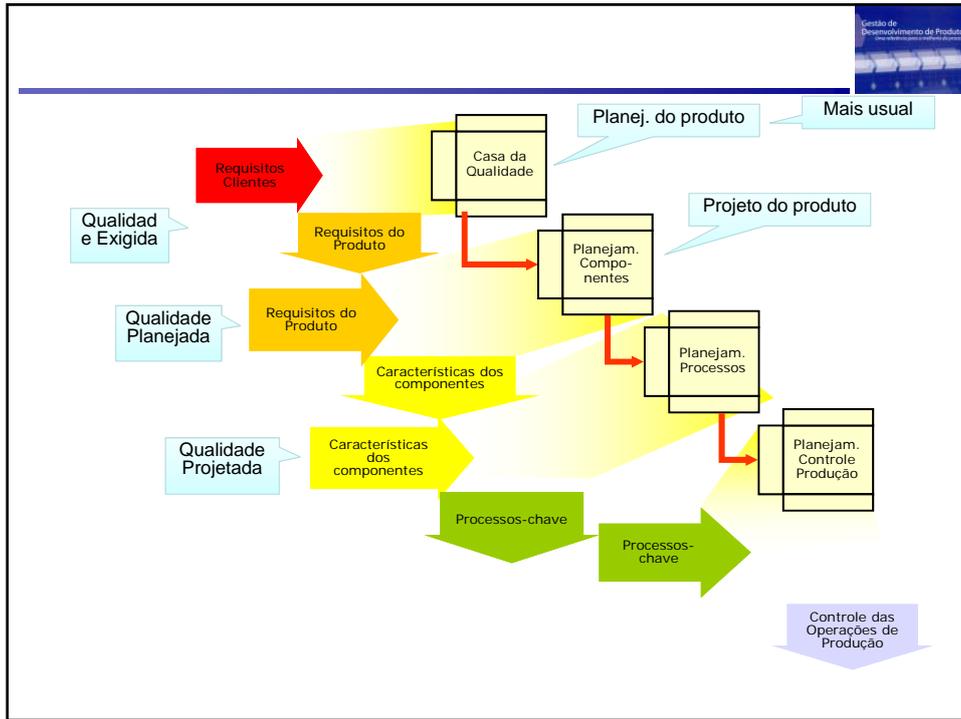


Favorece a aceitação interna e a probabilidade de sucesso.

Envolve áreas não funcionais e a CS.

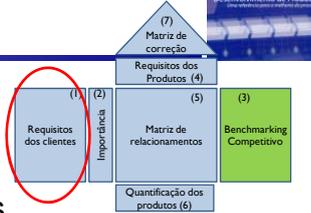
Sobretudo uma ferramenta de comunicação e estímulo ao trabalho multidisciplinar ao longo do projeto.





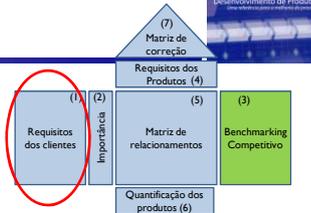
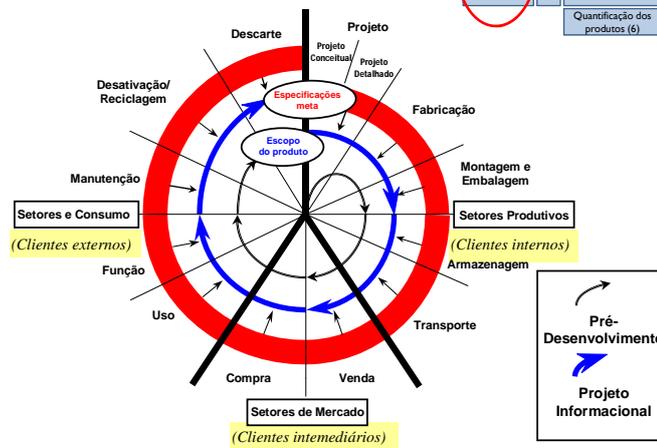
Requisitos dos clientes

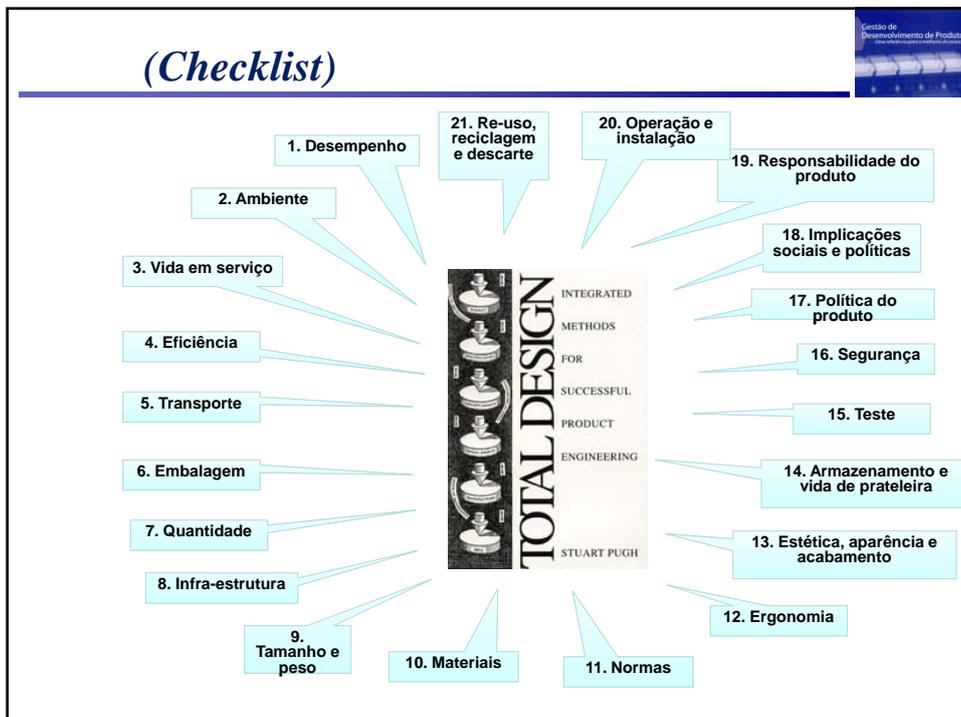
1. Definir quem são os clientes
2. Identificar as necessidades dos clientes
3. Converter as necessidades dos clientes em requisitos dos clientes.



Requisitos dos clientes

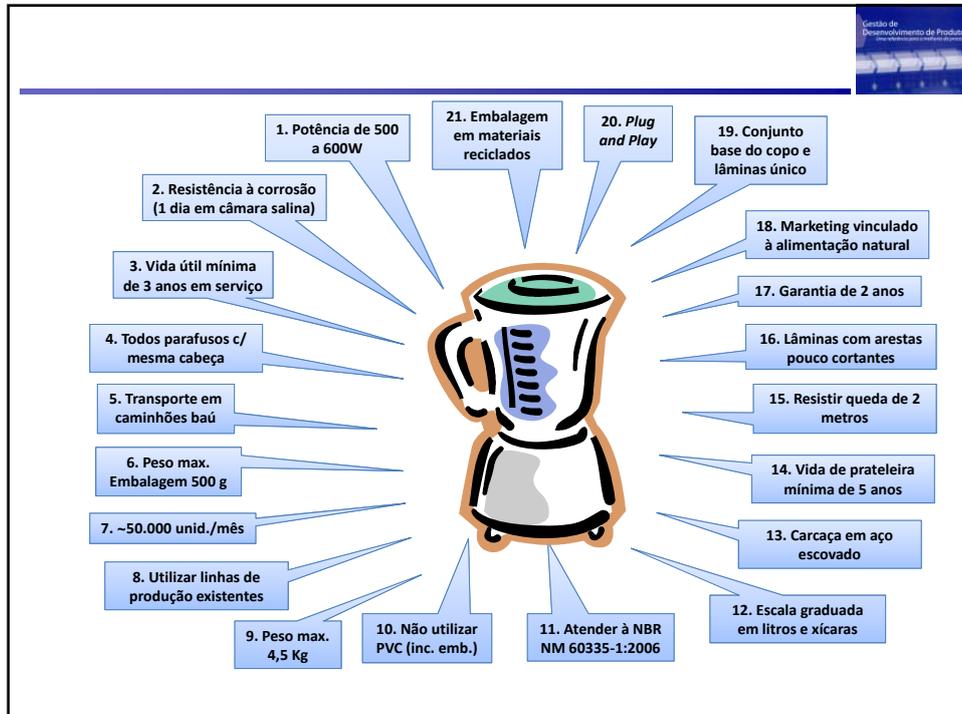
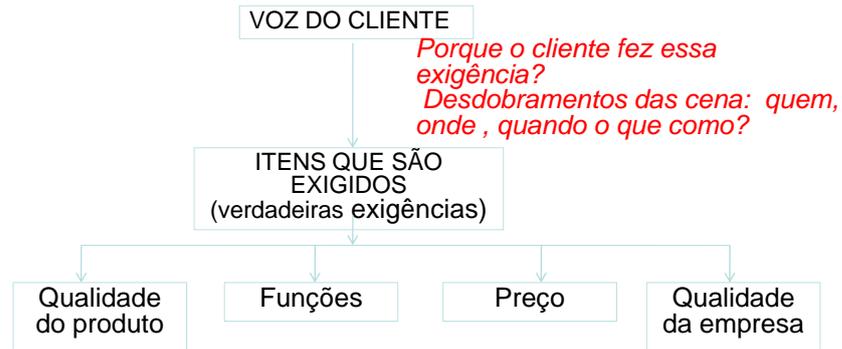
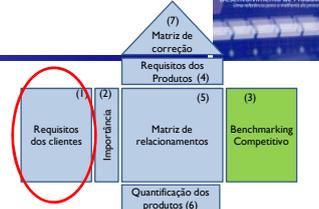
1. Definir quem são os clientes





Requisitos dos clientes

3. Converter as **necessidades** clientes em **requisitos** dos clientes



Requisitos dos clientes

Exemplo de um retroprojeto

| Nível primário | Nível secundário | Nível terciário |
|----------------------|------------------------------------|---|
| 1. Bom funcionamento | 1. 1 Alta fidelidade de reprodução | 1.1.1 Imagem projetada com Nitidez 1.1.2 Imagem projetada com clareza 1.1.3 Projeta imagem completa 1.1.4 Ampliação uniforme da imagem 1.1.5 Mantêm cores do original |
| | 1.2 Funcionamento uniforme | 1.2.1 Funciona sem interrupção 1.2.2 Funciona silenciosamente 1.2.3 Funciona sem trepidar |
| 2. Fácil operação | 2.1 Fácil de ligar e desligar | 2.1.1 Fácil acesso ao comando Liga/desliga 2.1.2 Acionamento rápido 2.1.3 Acionamento sem esforço |
| | 2.2 Fácil de focalizar | 2.2.1 Fácil de entender o modo de focalizar 2.2.2 Focaliza sem esforço 2.2.3 Focaliza rapidamente 2.2.4 Mantêm o foco com o uso prolongado |

Importância dos requisitos dos clientes

Ouvir a voz do cliente = mudge

Exemplo de ponderação utilizada.
 Marque um X no número:

- 5 Para os itens que considera **muito importante**
- 4 Para os itens que considera **importante**
- 3 Para os itens que considera que têm **alguma importância**
- 2 Para os itens que considera que têm **pouca importância**
- 1 Para os itens que considera que têm **nenhuma importância**

BENCHMARKING COMPETITIVO

Ouvindo o cliente compara-se os requisitos em relação ao **desempenho** dos produtos existentes no mercado

| | péssimo | Ruim | Regular | Bom | Ótimo |
|---------|---------|------|---------|-----|-------|
| MARCA X | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| MARCA Y | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| MARCA Z | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

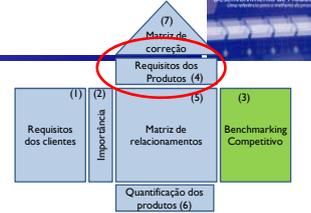
PIOR

MELHOR

REQUISITOS DE PROJETO

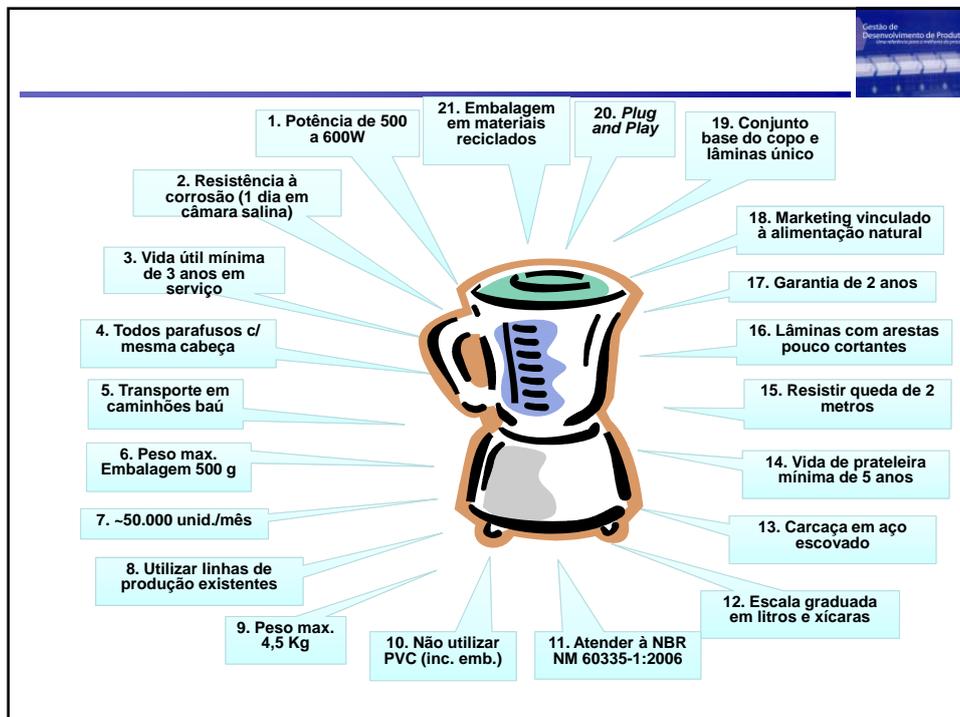
Os requisitos de clientes são extraídos em **características técnicas possíveis de ser medidos** por algum sensor.

Requisitos de Projeto

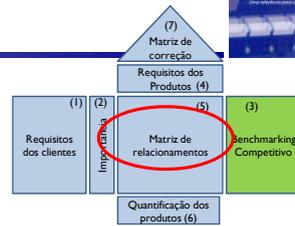


Exemplo do retroprojektor

| Requisito do cliente | Requisito de projeto |
|------------------------------|----------------------------------|
| Fácil de guardar | Altura (cm) (-) |
| | Largura (cm) (-) |
| | Razão altura / largura (cm3) (=) |
| Sersilencioso | Nível de ruído (dB) (-) |
| Fácil de posicionar a imagem | Área de projeção máxima (m2) (+) |



Matriz de Relacionamento



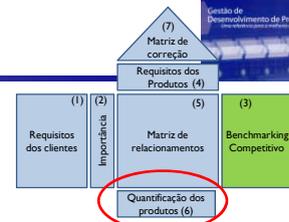
Indica de forma qualitativa o quanto cada **requisito de projeto afeta cada requisito do cliente.**

Grau de relacionamento

- ⊗ Fortemente relacionado (5)
- Médio relacionamento (3)
- △ Fraco relacionamento (1)
- ⊗ Nulo relacionamento (0)



Quantificação dos requisitos de projeto de produto



| REQUISITOS DOS CLIENTES | REQUISITOS DE PROJETO | | | | Valor de importância |
|---------------------------|-----------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| | (-) peso limitado | (-) Temperatura externa da carcaça | (-) inexistência de cantos vivos | (+) Conjunto de lentes adequado | |
| Baixo aquecimento | ⊗ | ⊗ | ⊗ | △ | 4 |
| Baixo ruído | △ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | 4 |
| Foco homogêneo | ⊗ | △ | ⊗ | ⊗ | 5 |
| Fácil ajuste de foco | △ | ⊗ | △ | ○ | 3 |
| Boa ampliação | △ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | 5 |
| Valor de importância | 9 | 25 | 3 | 63 | |
| Classificação importância | 3 | 2 | 4 | 1 | |

Conjunto de lentes adequado

$$RP = 4 \times 1 + 4 \times 0 + 5 \times 5 + 3 \times 3 + 5 \times 5$$

$$RP = 63$$

Gestão de Desenvolvimento de Produtos
 Desenvolvimento de Produtos

Matriz de Correção

O telhado da casa da qualidade é uma matriz que inter-relaciona todos os requisitos de projeto identificando seu grau de dependência.

Tipo de relacionamento entre os requisitos de projeto

- Fortemente positivo
- Positivo
- ▼ Negativo
- ▽ Fortemente negativo (conflitante)

Gestão de Desenvolvimento de Produtos
 Desenvolvimento de Produtos

ESPECIFICAÇÃO DE PROJETO DE PRODUTO

| Requisito | Objetivos | Sensor | Saídas Indesejáveis | Observações/ Restrições |
|-----------------------------------|---------------------|-----------------|--|---|
| 1. Conjunto de lentes adequado | Imagem 100 % nítida | Escala | Imagem com regiões desfocadas | |
| 2. Temperatura externa da carcaça | 25° C (máximo) | Termo par | Comprometimento da segurança | Operador tem contato físico c/ o aparelho |
| 3. Peso | 3 Kg (máximo) | Balança | Dificuldades de transporte e manipulação | O transporte é manual |
| 4. Cantos vivos | Inexistência | Inspeção visual | Comprometimento da segurança | Operador tem contato físico c/ o aparelho |
| 5. Nivel de ruído | 20 dB (máximo) | Medidor NPS | Ruído excessivo perturbando a operação e / ou meio | |
| etc. | | | | |