

# INTRODUÇÃO AO PROJETO E MANUFATURA

---

**MATRIZ QFD**

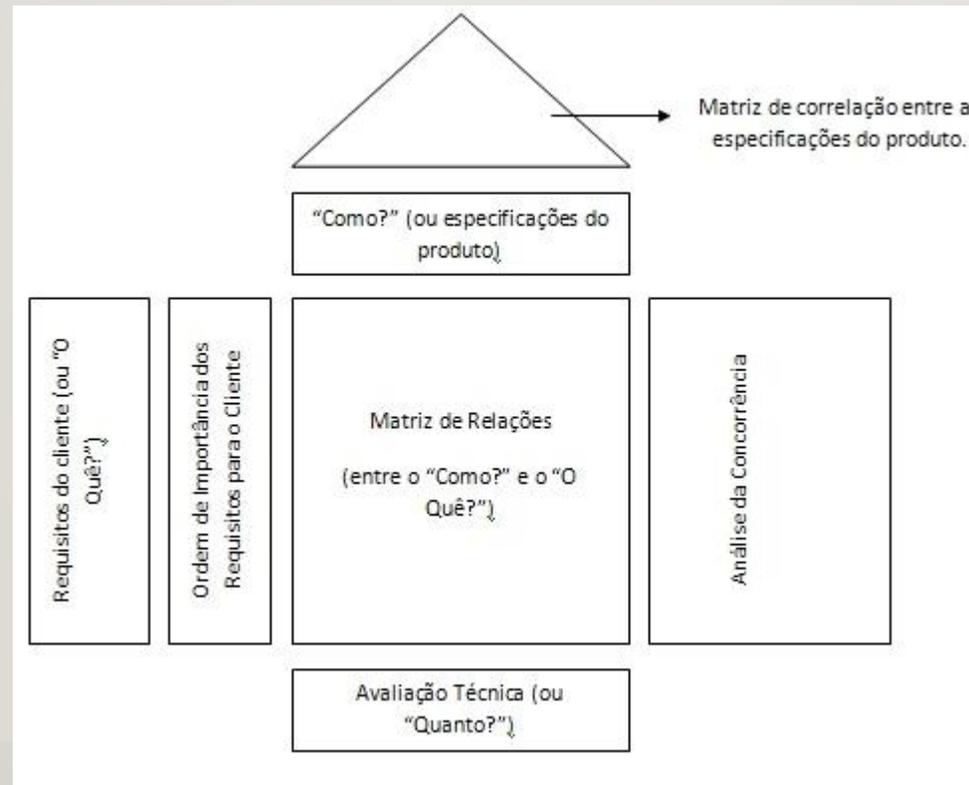
**DIAGRAMA DE MUDGE**

**FMEA**

LUCIANA MONTANARI

# MATRIZ QFD

- **QFD** (*Quality Function Deployment* – **Desdobramento da Função Qualidade**) é uma das ferramentas da qualidade que foi criada na década de 60 pelo japonês Yoji Akao e que tem como objetivo principal permitir que a equipe de desenvolvimento do produto incorpore as reais necessidades do cliente em seus projetos de melhoria.



# MATRIZ QFD

**EXEMPLO:** Analisar e desmembrar as expectativas de um cliente quanto a um “cafezinho”, utilizando o QFD na definição de metas e sugestões para novas ações e procedimentos.

**RODUTO:** Cafezinho

1. **Requisitos do cliente:** são as expectativas, necessidades e grau de importância de cada requisito, explicitados pelo cliente e obtidos através de pesquisas.

- Quente
- Estimulante
- Saboroso
- Baixo preço

Requisitos do Cliente ↓	Importância para o cliente
Quente	5
Estimulante	2
Saboroso	4
Baixo preço	2

**Requisitos do projeto:** são as ações ou propriedades que agregam valor ao produto, sendo definidas pelos técnicos da organização que servem o cafezinho.

- Temperatura do cafezinho
- Quantidade de cafeína
- Componente do sabor
- Componente do aroma
- Preço de venda
- Volume

Requisitos do Projeto ➔	Importância para o cliente	Temperatura do cafezinho	Quantidade de cafeína	Componente do sabor	Componente do aroma	Preço de venda	Volume
Requisitos do Cliente ⬇							
Quente	5						
Estimulante	2						
Saboroso	4						
Baixo preço	2						

Relacionamento dos “o que” e “como”: verificar a intensidade do relacionamento dos “o que” e os “como”

Requisitos do Projeto ➔	Importância para o cliente	Temperatura do cafézinho	Quantidade de cafeína	Componente do sabor	Componente do aroma	Preço de venda	Volume
Requisitos do Cliente ⬇							
Quente	5	☉	○				
Estimulante	2	☉	☉	▲	○		
Saboroso	4	☉	▲	☉	▲		
Baixo preço	2					☉	○

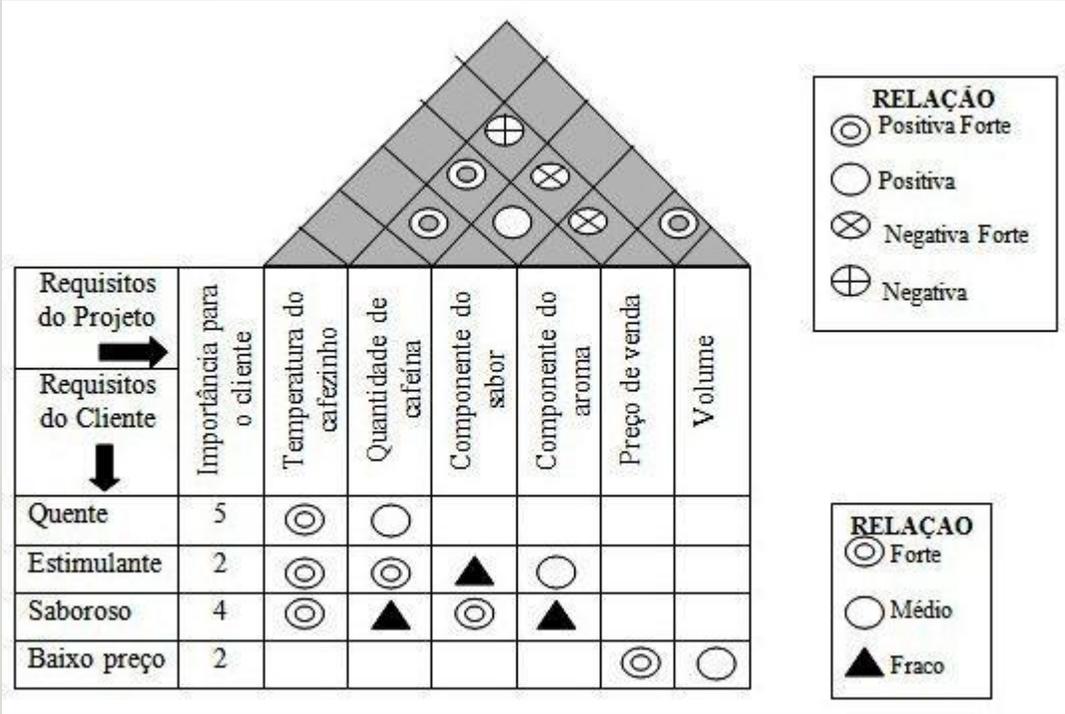
**RELAÇÃO**

☉ Forte

○ Médio

▲ Fraco

Relacionamento dos “como”: verificar a intensidade do relacionamento entre si dos “como”.



# MATRIZ QFD

Necessidade do cliente: Obter ou manter corte de cabelo

Característica de Qualidade<sup>1</sup>: Uma característica, de preferência mensurável, de um dado ou resultado de um processo, ou uma medida de desempenho de um processo.

Primária<sup>2</sup> (palavras do cliente)

Secundária<sup>3</sup>

Terciária<sup>3</sup>

Bom profissional	Segue as instruções	Resposta a pesquisa de cliente
	Segue exemplo	Resposta a pesquisa de cliente
Rápido	Corta no tempo esperado	Tempo total no barbeiro
	Consistente sobre o tempo	Varição no tempo gasto
Fácil de marcar	Possível conseguir certos horários	Conseguir marcar ou não
	Facilidade de consultar	Resposta a pesquisa de cliente
Material de leitura disponível	Gostaria de ter uma variedade de revistas interessantes	Observar se material de leitura é usado
Barbeiro amigável	Alguma conversa	Lembra do nome
	Alguma saudação	Lembra última visita

Notas: 1. Não incluir fatores de desenho nessa lista. (Teste: você não seria capaz de atribuir níveis a essas características de qualidade.)

2. Expressar na linguagem do cliente.

3. Para acrescentar mais detalhes, subdivida em duas ou mais características de qualidade. Características de qualidade devem ser mensuráveis.

Fatores controláveis (Os "Comos")

Características de Qualidade (Os "O Quê")	Valor de Importância C-Q	Níveis de experiência e habilidade	Processo de marcar hora	Variedade e frequência das revistas	Planejamento e cooperação entre barbeiros
Resposta se atendeu o desejo do cliente	3	3	-	-	1
Tempo gasto	2	2	2	-	3
Varição no tempo gasto	2	3	-	-	1
Conseguiu tempo desejado?	2	1	3	-	2
Resposta do cliente à facilidade de consulta	2	-	2		1
Observar material de leitura sendo usado	1	-	1	3	1
Barbeiro lembra do nome	2	2	1	-	2
	<b>Totais de fatores</b>	25	17	3	23

Nota: Os números 1,2,3 na coluna esquerda indica a força da importância com um 1 sendo não muito importante, e 3 sendo muito importante. Dentro da matriz esses números indicam a força de relação entre os fatores e as características de qualidade. Um "-" significa nenhuma relação, "1" significa uma relação fraca, e 3 significa uma forte relação.

# EXEMPLO PROJETO

- Objetivo: trazer melhorias na produção de cadeiras de rugby com os conceitos de projeto em manufatura para que o usuário possa ter um produto com melhor qualidade a um preço razoável.



# Matriz de Necessidades

Ciclo de Vida					Atributos				
Ciclo de Vida	Segurança	Economia	Funcionalidade	Normalização	Robustez	Ergonomia	Estética	Praticidade	Confiabilidade
<b>Vendabilidade</b>		Custo moderado		Estar de acordo com as normas de segurança e dos órgãos reguladores do esporte			Ter aparência diferenciada		
<b>Função</b>	Apresentar boa segurança como em piso escorregadio ou impactos		Deve proporcionar o deslocamento do usuário de maneira estável, rápida e confortável		Suportar choques freqüentes em todas as direções	Proporcionar estabilidade para passagem do usuário para o assento	Apresentar aparência agressiva para intimidar o adversário		
<b>Manutenção</b>	Não oferecer riscos ao usuário durante o processo de manutenção	Moderado custo de reparo				Apresentar facilidade para o processo de manutenção			Baixa necessidade de manutenção (falhas)
<b>Armazenagem</b>								Ter formato que facilite sua armazenagem	
<b>Fabricação</b>	Grande durabilidade	Ter o menor preço possível		Atender possíveis normas existentes	Estrutura sólida e resistente				
<b>Transporte</b>								Permitir que seja facilmente locomovido quando não em uso	
<b>Uso</b>	Garantir que o usuário não sofra danos causados pelo equipamento				Garantir manutenção da integridade do produto durante o uso				

## Levantamento do Grau de Importância

<b>Necessidade do usuário</b>	<b>Grau de importância</b>
Estar de acordo com as normas de segurança e dos órgãos reguladores do esporte	10
Apresentar boa segurança como em piso escorregadio ou impactos	10
Atender possíveis normas existentes	10
Estrutura sólida e resistente	10
Deve proporcionar o deslocamento do usuário de maneira estável, rápida e confortável	9
Suportar choques frequentes em todas as direções	9
Garantir que o usuário não sofra danos causados pelo equipamento	9
Garantir manutenção da integridade do produto durante o uso	9
Ter aparência diferenciada	8
Proporcionar estabilidade para passagem do usuário para o assento	8
Baixa necessidade de manutenção (falhas)	8
Grande durabilidade	8
Apresentar aparência agressiva para intimidar o adversário	7
Apresentar facilidade para o processo de manutenção	7
Não oferecer risco ao usuário devido o processo de manutenção	6
Ter custo moderado	5
Ter o menor preço possível	5
Moderado custo de reparo	4
Ter formato que facilite sua armazenagem	3
Permitir que seja facilmente locomovido quando não em uso	2

## Requisitos de Usuário

Requisitos do usuário		Grau de importância
Confiabilidade	Baixa necessidade de manutenção (falhas)	8
Economia	Custo de venda moderado	5
	Menor custo de fabricação possível	5
	Moderado custo de reparo	4
Segurança	Segurança em piso escorregadio ou impactos	10
	Garantir que o usuário não sofra danos causados pelo equipamento	9
	Grande durabilidade	8
	Não oferecer riscos durante manutenção	6
Ergonomia	Estabilidade para passagem para equipamento	8
	Facilidade para o processo de manutenção	7
Estética	Aparência diferenciada	8
	Aparência agressiva	7
Funcionalidade	Deslocamento do usuário de maneira estável, rápida e confortável	9
Normalização	De acordo com as normas de segurança e dos órgãos reguladores	10
	Atender possíveis normas existentes na fabricação	10
Robustez	Estrutura sólida e resistente	10
	Suporta choques frequentes em todas as direções	9
	Manutenção da integridade do produto durante o uso	9
Praticidade	Facilmente locomovido quando não em uso	3
	Formato que facilite sua armazenagem	2

## Requisitos de Projeto

	Atributos específicos do produto				
Requisitos de Usuário	Geométricos	Material	Peso ou Massa	Forças	Cinemática
Baixa necessidade de manutenção (falhas)		Estrutura em Material não corrosivo			
Custo de venda moderado		Material de Custo Moderado			
Menor custo de fabricação possível	Estrutura formada com tubos dobrados e soldados	Matéria-prima da Estrutura e demais elementos de moderado custo			
Moderado custo de reparo		Peças de reposição de baixo custo			
Segurança em piso escorregadio ou impactos	Rodas inclinadas	Pneu e rodas com aderência à quadra		Atrito com o solo	Boa frenagem
Garantir que o usuário não sofra danos causados pelo equipamento	Suporte de proteção lateral para as pernas				
Grande durabilidade		Materiais de boa qualidade			
Não oferecer riscos durante manutenção					

	<b>Geométricos</b>	<b>Material</b>	<b>Peso ou Massa</b>	<b>Forças</b>	<b>Cinemática</b>
<b>Estabilidade para passagem para equipamento</b>	Altura apropriada para o usuário				
<b>Facilidade para o processo de manutenção</b>	Estrutura que facilite a reposição das peças danificadas				
<b>Aparência diferenciada</b>	Design moderno	Pintura com tinta especial			
<b>Aparência agressiva</b>	Detalhes e formas mais agudas				
<b>Deslocamento do usuário de maneira estável, rápida e confortável</b>		Rolamentos com alto desempenho		Suportar peso do usuário	Centro de gravidade conveniente
<b>De acordo com as normas de segurança e dos órgãos reguladores</b>	Não apresentar geometrias que possam machucar jogadores adversários				
<b>Atender possíveis normas existentes na fabricação</b>					
<b>Estrutura sólida e resistente</b>	Acoplamento firme entre as peças	Materiais duros e resistentes a impactos			
<b>Suporta choques frequentes em todas as direções</b>	Suportes de proteção aos choques				
<b>Manutenção da integridade do produto durante o uso</b>					
<b>Facilmente locomovido quando não em uso</b>		Material leve	Leveza		
<b>Formato que facilite sua armazenagem</b>					



## Diagrama de Mudge

O diagrama de Mudge é uma ferramenta que permite a comparação de função de duas em duas, com o objetivo de ordena-las por relevância .

Eficiência		2	3	4	5	SOMA	%
A	5						
B	4	1B	1A	1A	1B	18	56
C	3	2	2D	2D	5C	4	13
D	2		3	4D	3C	3	9
E	1			4	5D	2	6
					5	5	16
					TOTAL	32	100

## Carro Voador - Exemplo

### Requisitos

- Voar/Andar de forma estável;
- Ter fácil dirigibilidade/pilotagem;
- Ter conversão terra/ar automática;
- Ter baixo custo de compra;
- Ter fácil manutenção;
- Ter grande autonomia de voo;
- Ser confortável;
- Ser seguro;
- Atingir altas velocidades em voo;
- Ter boa vida útil;
- Ter boa aparência;

## Diagrama de Mudge - Carro Voador

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Soma	%
1	2C	1A	1C	1A	1B	1B	8A	1A	1A	1B	30	17,34
	2	2A	2C	2A	2B	2A	8B	2A	2B	2A	33	19,08
		3	3C	3B	3A	3A	8A	3C	3B	3A	23	13,29
			4	4C	4C	4C	8A	4B	4A	4C	12	6,94
				5	6B	7B	8A	5C	5C	11C	2	1,16
					6	7C	8A	6B	6A	6C	12	6,94
						7	8A	7C	7C	11C	6	3,47
							8	8A	8A	8A	48	27,75
								9	9C	9C	2	1,16
									10	11B	0	0
										11	5	2,89
										<b>Total</b>	173	

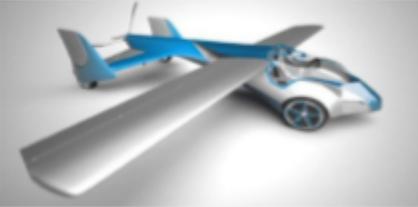
Legenda
A=5
B=3
C=1

## Carro Voador

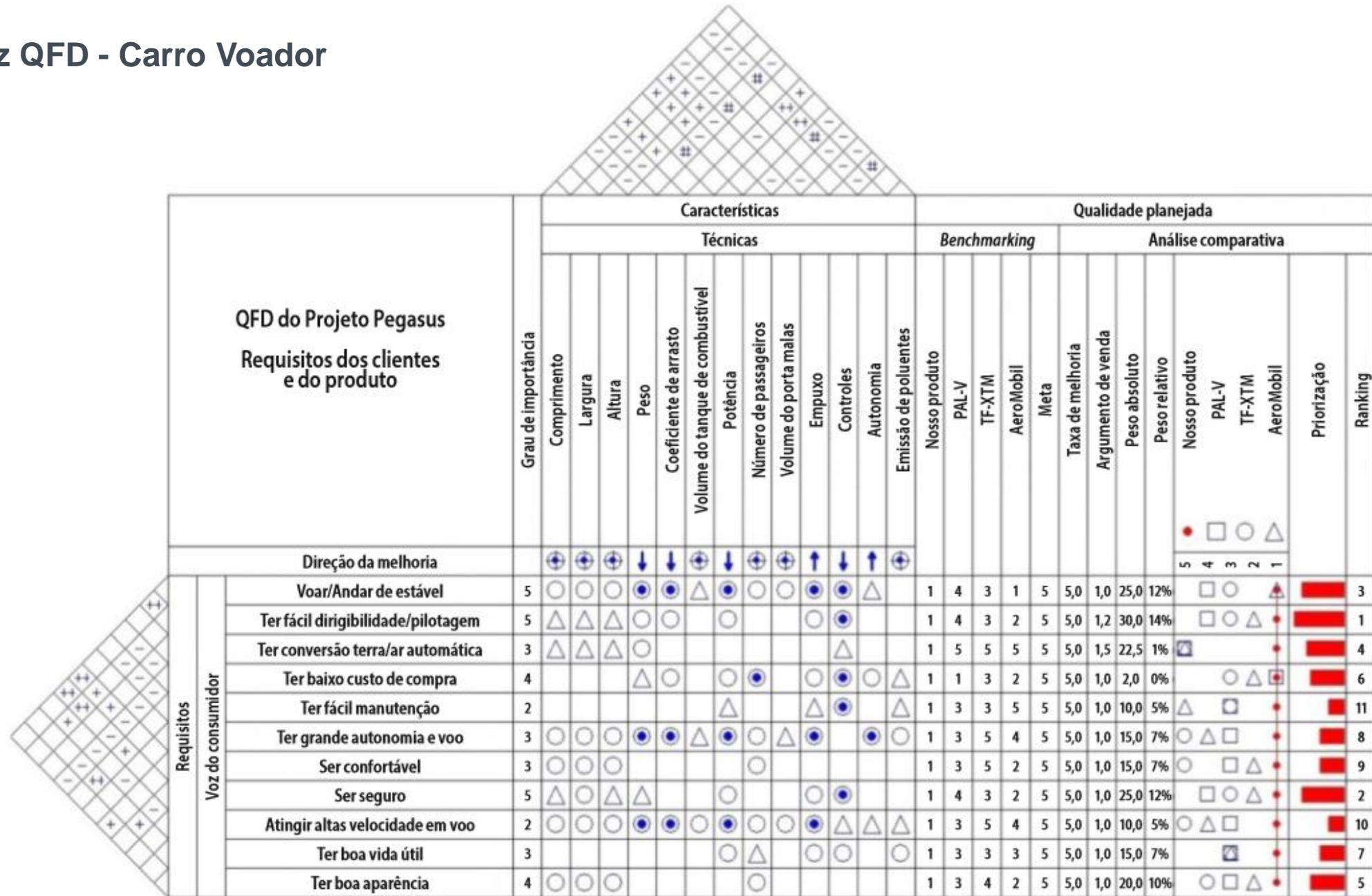
### Característica do produto (carro voador)

- Comprimento;
- Largura;
- Altura;
- Número de passageiros;
- Volume do porta malas;
- Controles;
- Autonomia;
- Emissão de poluentes.

## Carro Voador

Ano	Desenvol-vedor	Modelo	Fase de Desenvolvi-mento	Preço em Milhões de Dólares	Imagem
2012	PAL-V	PAL-V	Testes de voo	0,295	
2013	Terrafugia	TF-XTM	Desenvolvi-mento Conceito	--	
2013	Aeromobil Team	AeroMobil	Protótipo	--	

# Matriz QFD - Carro Voador



## Carro Voador

### Características do produto em ordem de relevância

- Controle;
- Empuxo;
- Potência;
- Peso;
- Coeficiente de arrasto;
- Número de passageiros;
- Largura;
- Comprimento;
- Altura;
- Autonomia;
- Emissão de poluentes.

## FMEA (Análise de Modos de Falhas e Efeitos - FMEA (Failure Mode and Effect Analysis))

- É um método utilizado para prevenir falhas e analisar os riscos de um processo, através da identificação de causas e efeitos para identificar as ações que serão utilizadas para inibir as falhas.
- Modo de falha está relacionado ao fato de como um processo pode ser levado a operar de maneira deficiente e é composto por três elementos: efeito, causa e detecção. Efeito é a consequência que a falha pode causar ao cliente; causa é o que indica a razão da falha ter ocorrido e detecção é a forma utilizada no controle do processo para evitar as falhas potenciais.

## TIPOS DE FMEA

FMEA de produto: relacionado as falhas que poderão ocorrer no produto, dentro das especificações do projeto.

FMEA de processo: relacionado as falhas que poderão ocorrer no planejamento do processo, levando-se em consideração as não conformidades apresentadas no produto, relacionadas as especificações do projeto.

### EXEMPLO – DEMORA NO BANHO

Processo ou ação	Efeito da falha	Causa básica da falha	Meio de detecção
Tomar banho	Demora no banho	Pequeno fluxo de água no banheiro	Verificar sistema de bombeamento de água
			Inspeção do sistema de água
			Planejar a utilização de água através de escala
		Chuveiro sem pressão	Inspeção dos tipos de componentes utilizados no sistema

## Escala/pesos para os itens: Ocorrência de Causa (O) e Gravidade do Efeito (G)

Nunca	Raramente	Muito baixa	Baixa	Moderada para baixa	Moderada	Moderada para alta	Alta	Muito alta	Sempre
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

## Escala/pesos para o item: Detecção de Falha (D)

Nunca	Raramente	Muito baixa	Baixa	Moderada para baixa	Moderada	Moderada para alta	Alta	Muito alta	Sempre
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Processo ou ação	Efeito da falha	G	Causa básica da falha	O	Meio de detecção	D	Índice de Risco (GxOxD)
Tomar banho	Demora no banho	9	Pequeno fluxo de água no banheiro	7	Verificar sistema de bombeamento de água	5	315
		9		7	Inspeção do sistema de água	4	252
		9		7	Planejar a utilização de água através de escala	1	63
		9	Chuveiro sem pressão	6	Inspeção dos tipos de componentes utilizados no sistema	3	162

Ações Preventivas	
Medida	Prazo
Instalar bomba hidráulica	1 mês
Projetar novo sistema	5 meses
Fazer escala	2 dias
Instalar chuveiro apropriado ao sistema	15 dias