

*PME 3463*

# *INTRODUÇÃO À QUALIDADE*

*ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO*

*DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA*

*PROF. DR. WALTER PONGE-FERREIRA*

# OBJETIVOS DA DISCIPLINA

- O OBJETIVO DA DISCIPLINA É APRESENTAR AS PRINCIPAIS FERRAMENTAS ESTATÍSTICAS DA QUALIDADE.
- AS FERRAMENTAS SERÃO APLICADAS EM PROBLEMAS PRÁTICOS E SERÁ UTILIZADO SOFTWARE ESTATÍSTICO - R COM BIBLIOTECAS DEDICADAS À QUALIDADE.
- TAMBÉM VISA ESTUDAR, DISCUTIR E REFLETIR SOBRE PRINCÍPIOS E FILOSOFIAS DA QUALIDADE EM PROCESSOS DE PRODUÇÃO E GESTÃO.

# PROGRAMA DA DISCIPLINA

Aula	Tema	Carga Horária
1	Introdução à Qualidade e Software R	4 h.a.
2	Estatística básica aplicada à qualidade e 7 Ferramentas Básicas	4 h.a.
3	Incerteza de Medição – ISO GUM	4 h.a.
4	Controle Estatístico de Processos	4 h.a.
5	Capacidade de Processos	4 h.a.
6	Inspeção por Amostragem	4 h.a.
7	Projeto e Análise de Experimentos	4 h.a.
8	Verificação e Validação de Modelos	4 h.a.
S	Filosofias, Gestão e Técnicas da Qualidade	8 h.a.

# PROGRAMA DA DISCIPLINA

- OBJETIVOS DA DISCIPLINA
- PROGRAMA DA DISCIPLINA
- CRONOGRAMA
- LABORATÓRIO
- SOFTWARE R
- BIBLIOGRAFIA
- CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

# DEFINIÇÃO

O que é qualidade?

# FATORES PARA QUALIDADE



Estatística Aplicada

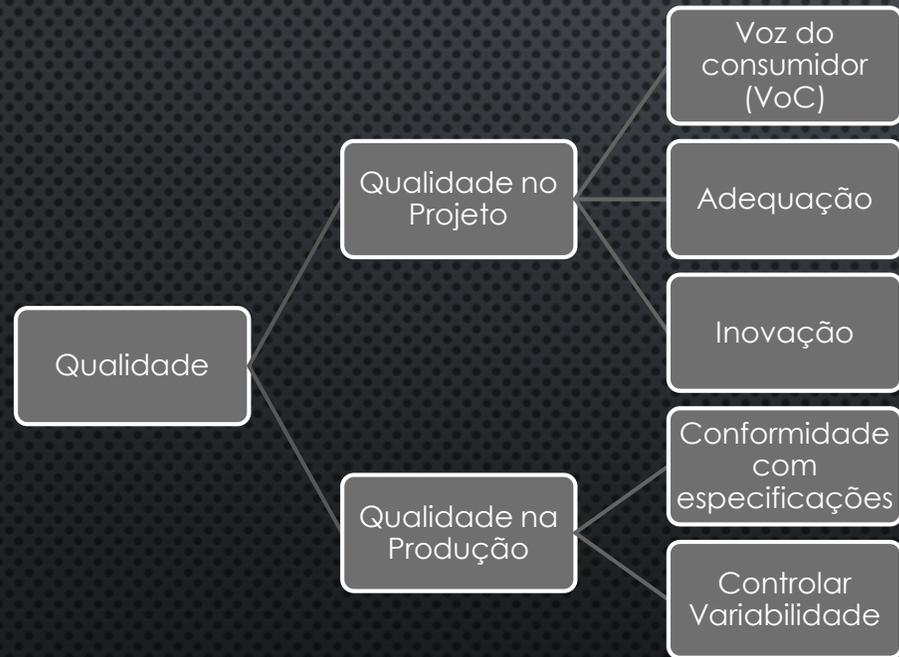
# SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO



# BREVE HISTÓRICO

Fase	Período	Tecnologia	Fatos Históricos	Metodologia da Qualidade	Em Destaque
<b>Indústria 1.0</b>	1774 – 1910	<b>Máquina à Vapor</b>	República	Guildas e Corporações de Ofício	Fermat
		Automação Mecânica	Era das Revoluções	Qualificação de Pessoal	Pascal
		Metrologia	A mensuração do mundo	Cálculo de probabilidade	Laplace
		Indústria Pesada	Impérios Coloniais Inglês e Francês	Sistema Métrico - SI	Galton
<b>Indústria 2.0</b>	1910 - 1950	<b>Energia Elétrica</b>	Grande Depressão	Estatística	Ford / Taylor
		Produção Seriada	2ª Guerra Mundial	Controle de Qualidade	Pearson
		Transistor	Reconstrução da Europa	Controle Estatístico de Processos	Ronald Fisher
		Energia Atômica	Expansão Americana	Inspeção de Qualidade	Neyman
		Aeronáutica	Advento da Sociedade de Consumo	Confiabilidade e Análise de Risco	Shewhart
<b>Indústria 3.0</b>	1960 - 1990	<b>Automação</b>	Guerra Fria	Qualidade Assegurada	Deming
		Eletrônica	Internacionalização da produção	Melhoria contínua da qualidade	Juran
		Telecomunicações	Corrida Espacial	Monitoração de Máquinas e Processos	Tagushi
		Circuito Integrado	Desenvolvimento do Japão	Qualidade Total	Feigenbaum
		Microcomputador	Movimento ecológico	Sistemas da Qualidade	Toyota
		Informática	Globalização da produção	Seis Sigma	Motorola
		Robótica	Desenvolvimento dos Tigres Asiáticos	Sistemas de Gestão	GE
<b>Indústria 4.0</b>	1990 - atual	<b>Cibernética</b>	Fim da Guerra Fria	Lean Production	Bill Gates
		Internet	Globalização	Gestão Integrada da Produção	Google
		Micromecânica	Mercados Comuns	World Class Manufacturing	Redes Sociais
		Convergência Digital	Desenvolvimento da China	Customização	Homem conectado
		Nanotecnologia	Crise Econômica	IoT e IIoT	Indivíduo

# CONTROLE ESTATÍSTICO DA QUALIDADE



# QUALIDADE

- PRODUTO
  - ATENDER ESPECIFICAÇÕES
  - ATENDER AOS REQUISITOS DE PROJETO
  - ADEQUADO AO USO
  - ATENDER ÀS NECESSIDADES DO CLIENTE
  - REDUZIR A VARIABILIDADE
- PROCESSO
  - INSPEÇÃO DE QUALIDADE
  - CONTROLE DE QUALIDADE
  - CONTROLE DE QUALIDADE ASSEGURADA
  - CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS
  - MELHORIA CONTÍNUA
  - QUALIDADE TOTAL
  - SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE
  - REDUÇÃO DE DESPERDÍCIO
  - SATISFAÇÃO DO CLIENTE

# AS OITO DIMENSÕES DA QUALIDADE

1. DESEMPENHO
2. CONFIABILIDADE
3. DURABILIDADE
4. MANUTENABILIDADE
5. ESTÉTICA
6. FUNCIONALIDADE
7. QUALIDADE PERCEBIDA
8. ATENDIMENTO À ESPECIFICAÇÕES

# PDCA

Adotar a mudança ou abandoná-la. Se adotada, certificar-se de que ela leva à melhoria permanente.

Estudar e analisar os resultados obtidos. O que se aprendeu?

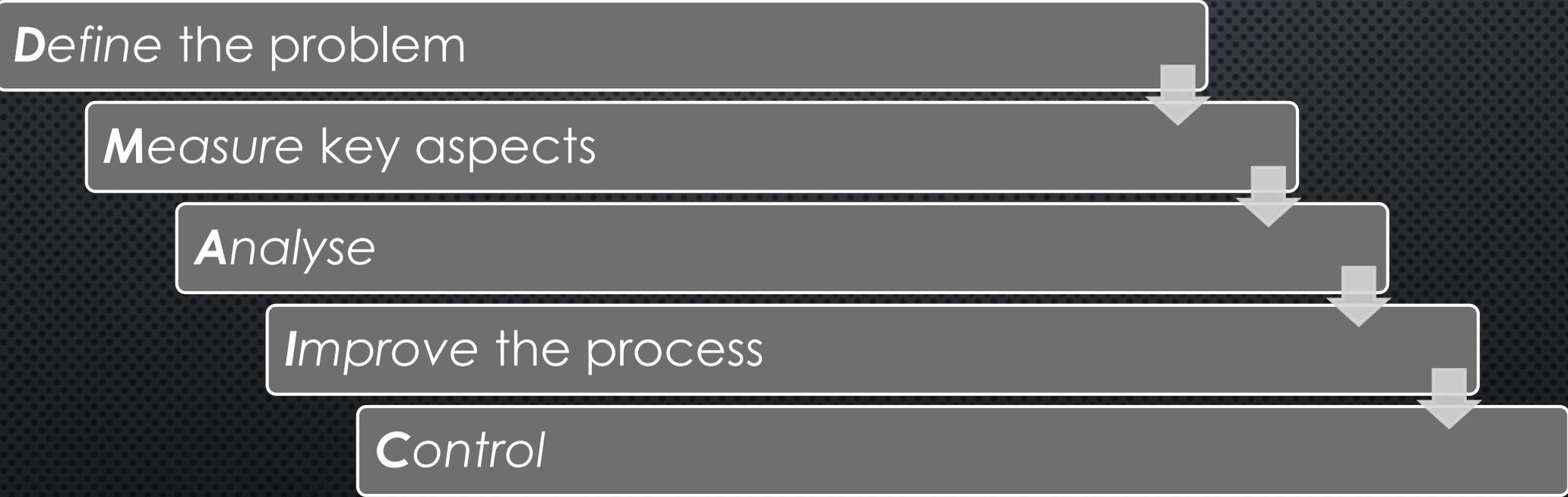


Planejar uma mudança ou um experimento que se destina à melhoria do sistema

Fazer a mudança (em geral, um estudo piloto)

# DMAIC

*Define the problem*



```
graph TD; A[Define the problem] --> B[Measure key aspects]; B --> C[Analyse]; C --> D[Improve the process]; D --> E[Control];
```

The diagram illustrates the DMAIC process as a series of five horizontal bars, each representing a step. The bars are arranged in a descending staircase pattern from top-left to bottom-right. Each bar is dark gray with a white outline and contains white text. Small white arrows point downwards from the right end of each bar to the start of the next bar below it, indicating the sequential flow of the process.

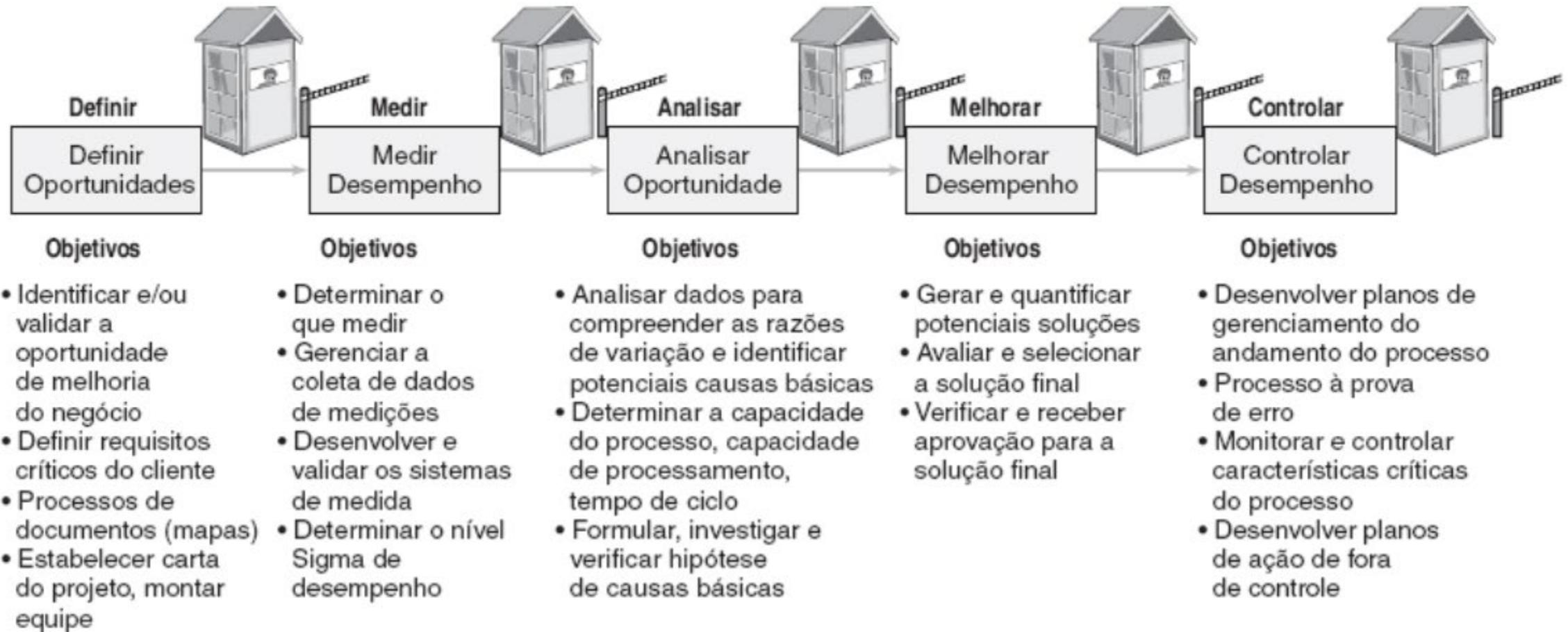
*Measure key aspects*

*Analyse*

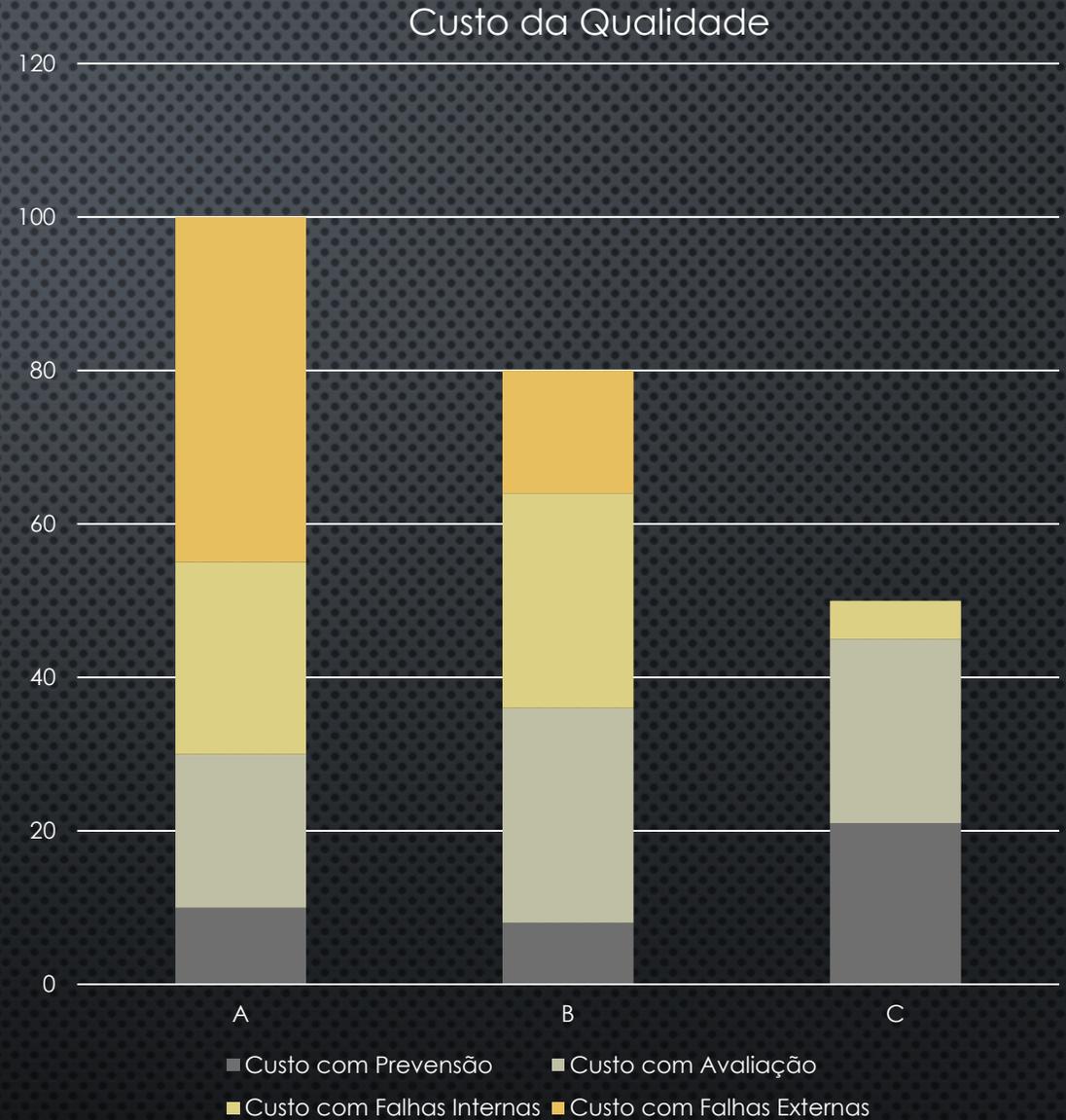
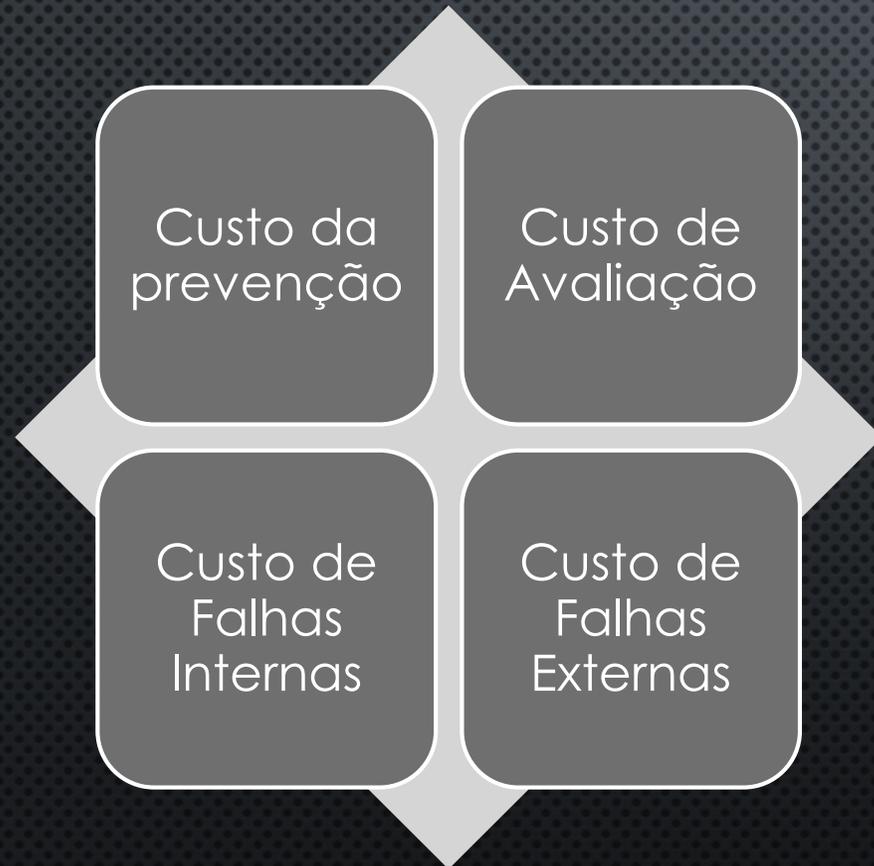
*Improve the process*

*Control*

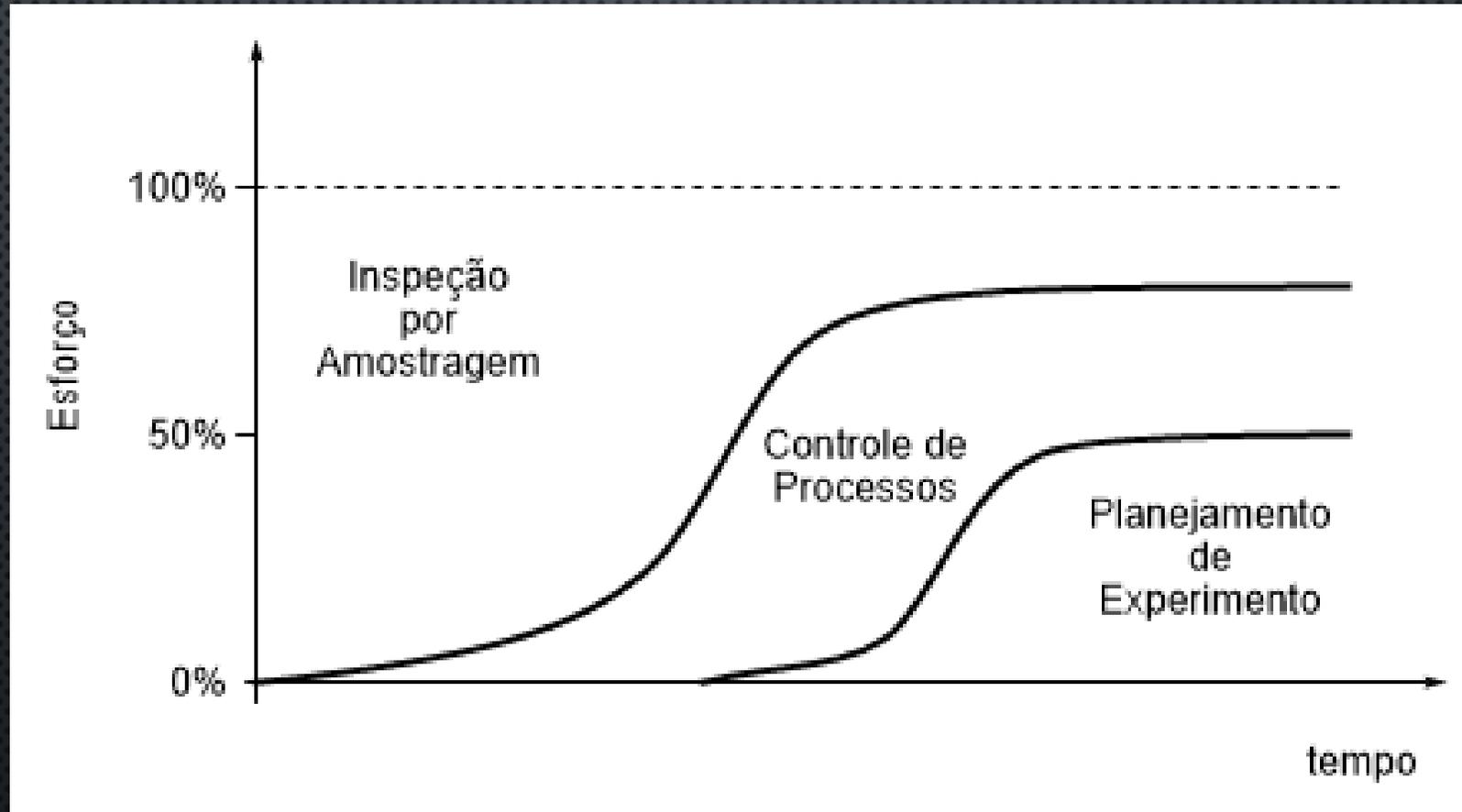
## O Processo DMAMC



# CUSTO DA QUALIDADE



# ESFORÇO PARA QUALIDADE



Inspeção por Amostragem

Controle de Processos

Planejamento de Experimentos

# TÉCNICAS DE ORGANIZAÇÃO E EXPRESSÃO DE IDEIAS

- BRAINSTORMING
- TABELA DINÂMICA
- DIAGRAMA DE RELAÇÕES
- MAPA MENTAL
- DIAGRAMA DE ISHIKAWA
- ÁRVORE DE POSSIBILIDADES / PROBABILIDADES / DECISÃO
- ÁRVORE DE FALHAS
- DIAGRAMA DE PARETO

# TABELA DINÂMICA

The screenshot displays the Microsoft Excel interface with a PivotTable and the PivotTable Fields task pane. The PivotTable is located in the range J3:M12 and is structured as follows:

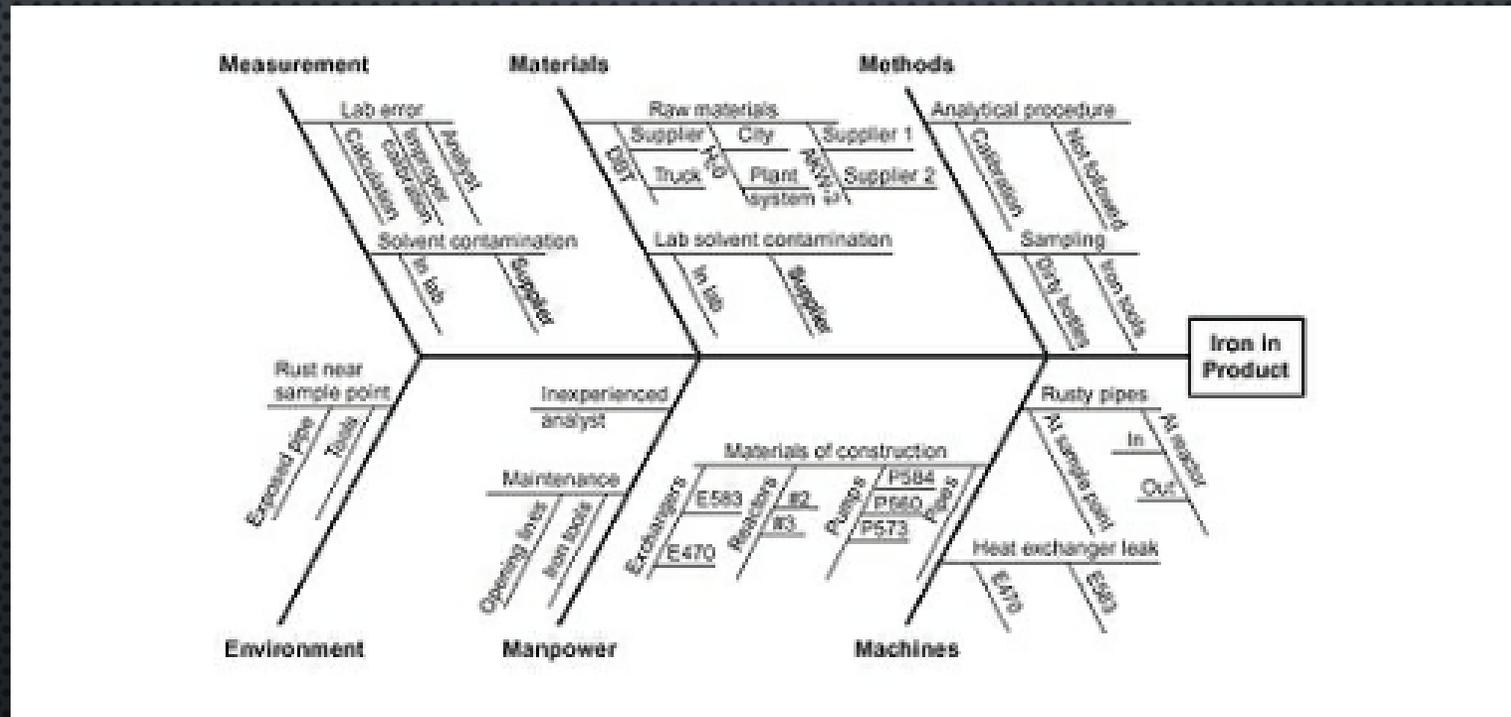
	Total Soma de Oval	Total Soma de Achatada	Total Soma de Bicuda	Total Soma de Disforme
<b>Rótulos de Linha</b>				
T22AG1	2	0	0	1
T22AG2	1	2	0	0
T22AG3	1	0	0	2
T22AG4	0	0	0	2
T22AG5	0	0	0	1
T22AG6	0	1	0	1
<b>Total Geral</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>7</b>

The PivotTable Fields task pane on the right shows the following configuration:

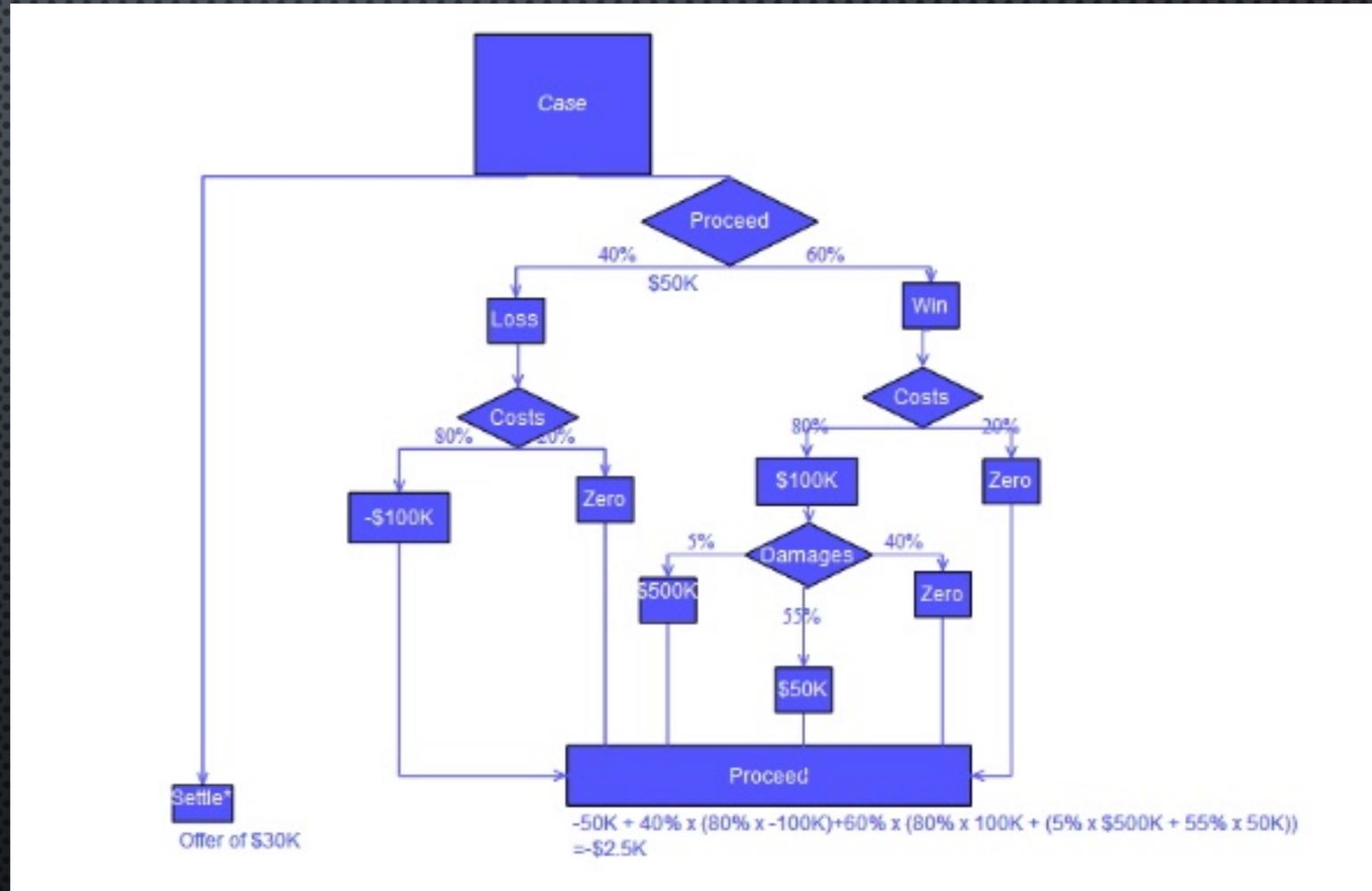
- Escolha os campos para adicionar ao relatório:**
  - i
  - Oval
  - Achatada
  - Bicuda
  - Disforme
  - Assimétrica
  - Curva
  - Chanfrada
  - Curtas
  - Grupo
- Arraste os campos entre as áreas abaixo:**
  - FILTROS:** (Empty)
  - COLUNAS:** i, Σ Valores
  - LINHAS:** Grupo
  - VALORES:** Soma de..., Soma de..., Soma de..., Soma de...
- Adiar Atualização ... **ATUALIZAR**

Fonte: Exemplo de aplicação do MS Excel

# DIAGRAMA DE ISHIKAWA



# ÁRVORE DE DECISÃO



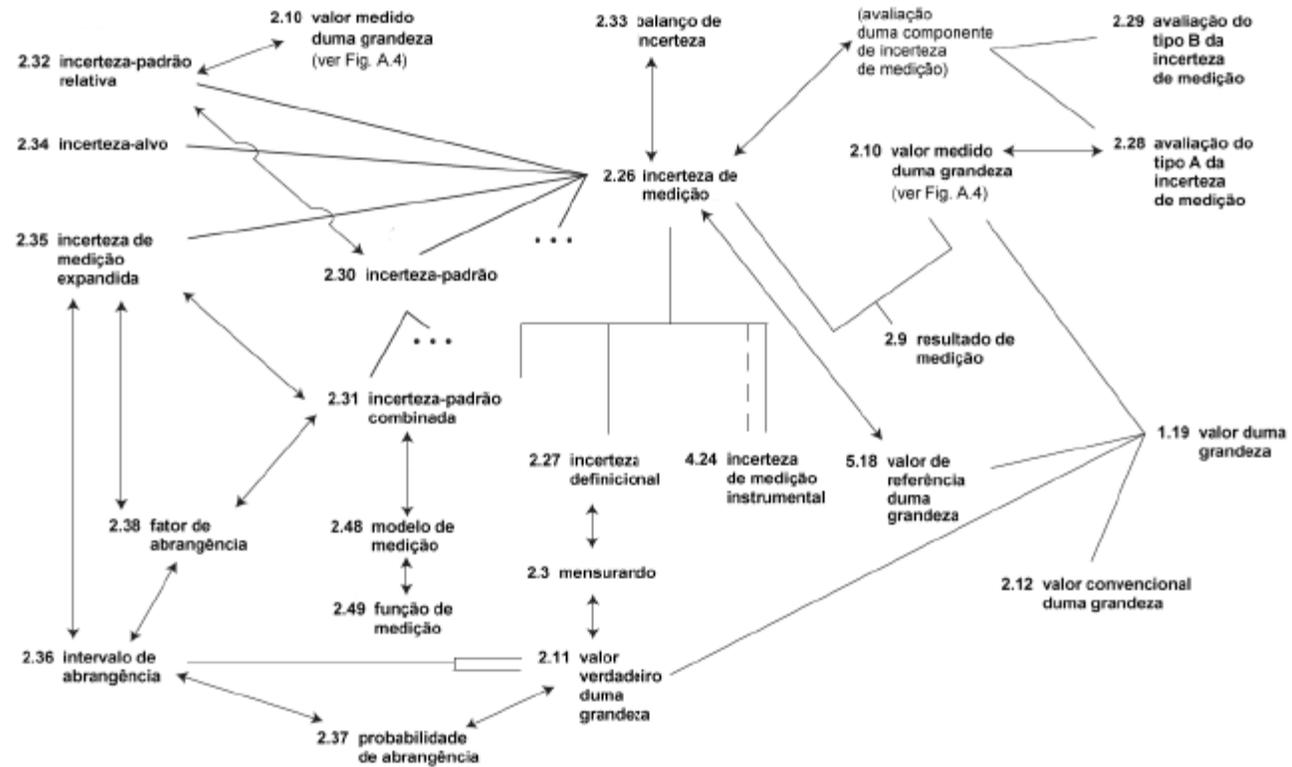
Fonte:

Wikipedia – Decision Tree – 24.03.2018

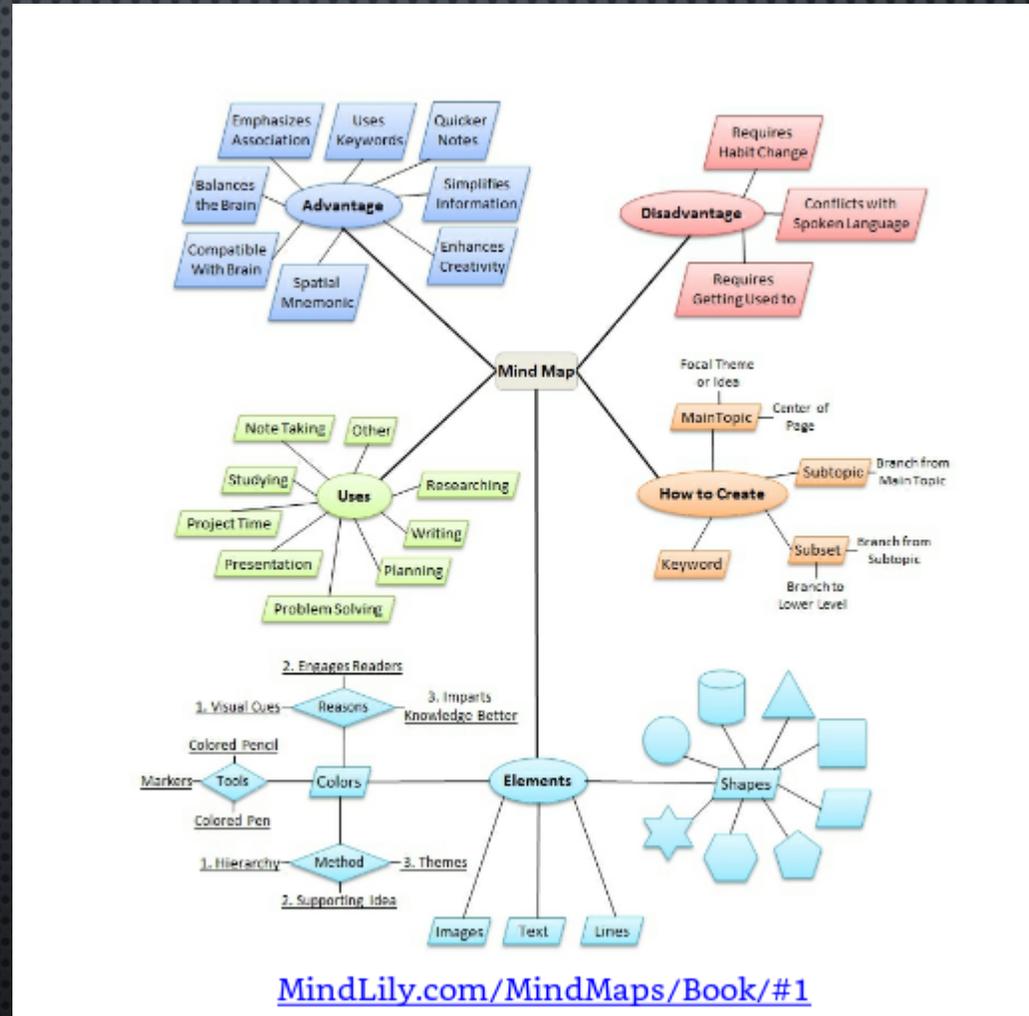
"[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Decision\\_tree&oldid=830355135](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Decision_tree&oldid=830355135)

# DIAGRAMA CONCEITUAL

Figura A.6 — Esquema conceitual para a parte do Capítulo 2 relativa ao termo “incerteza de medição”



# MAPA MENTAL



# ÁRVORE DE FALHAS

Fonte:  
Nuclear Regulatory Commission, U.S.. Fault  
Tree Handbook (NUREG-0492). U.S. Nuclear  
Regulatory Commission. Edição do Kindle.

IV-2

FAULT TREE HANDBOOK

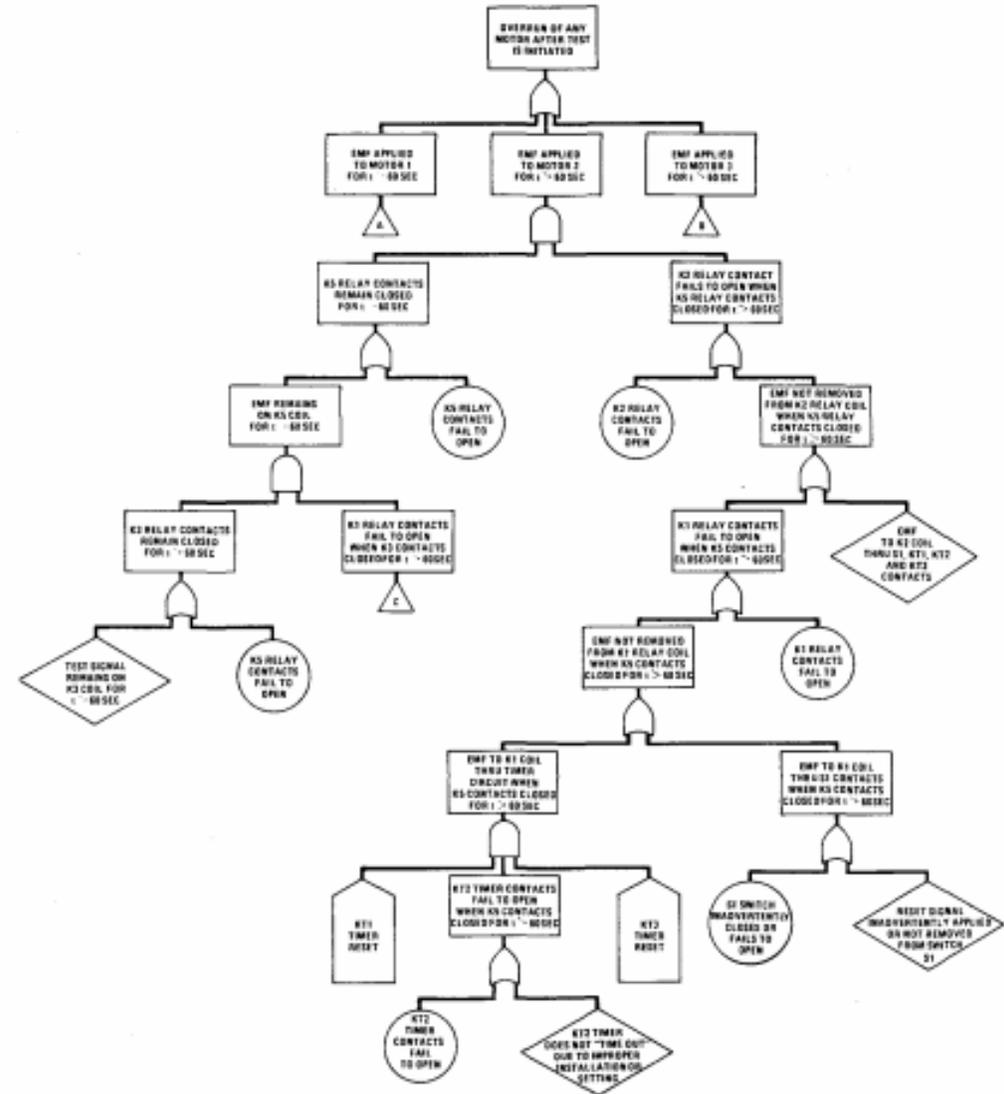
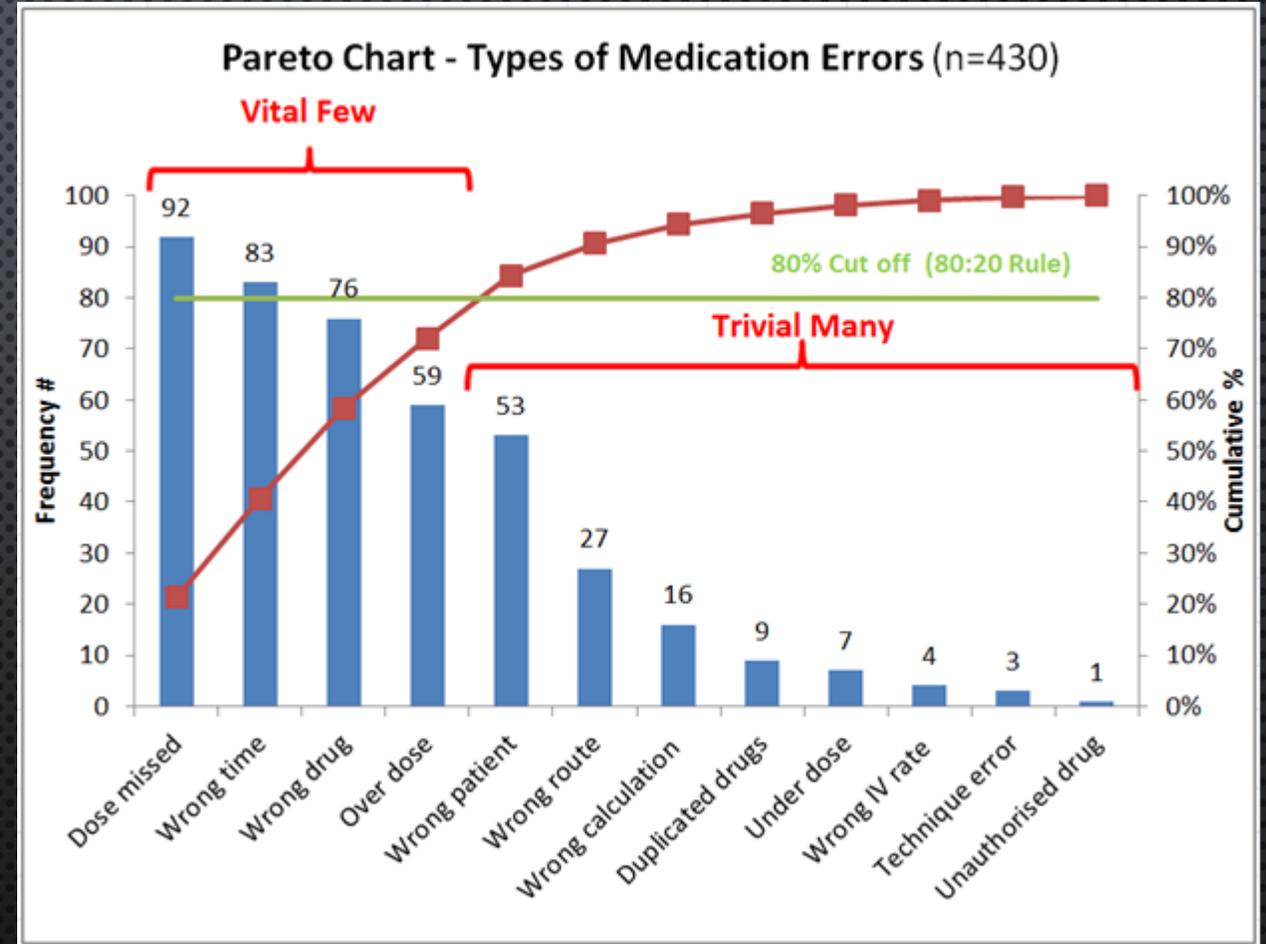


Figure IV-1. Typical Fault Tree

# DIAGRAMA DE PARETO



Fonte:

Site em 24.03.2018

<http://www.cec.health.nsw.gov.au/quality-improvement/improvement-academy/quality-improvement-tools/pareto-charts>

# LINGUAGENS R - ESTATÍSTICA

R é uma linguagem e também um ambiente de desenvolvimento integrado para **cálculos estatísticos e gráficos**.

Foi criada originalmente por Ross Ihaka e por Robert Gentleman no departamento de Estatística da universidade de Auckland, Nova Zelândia, e foi desenvolvido em um esforço colaborativo de pessoas em vários locais do mundo.

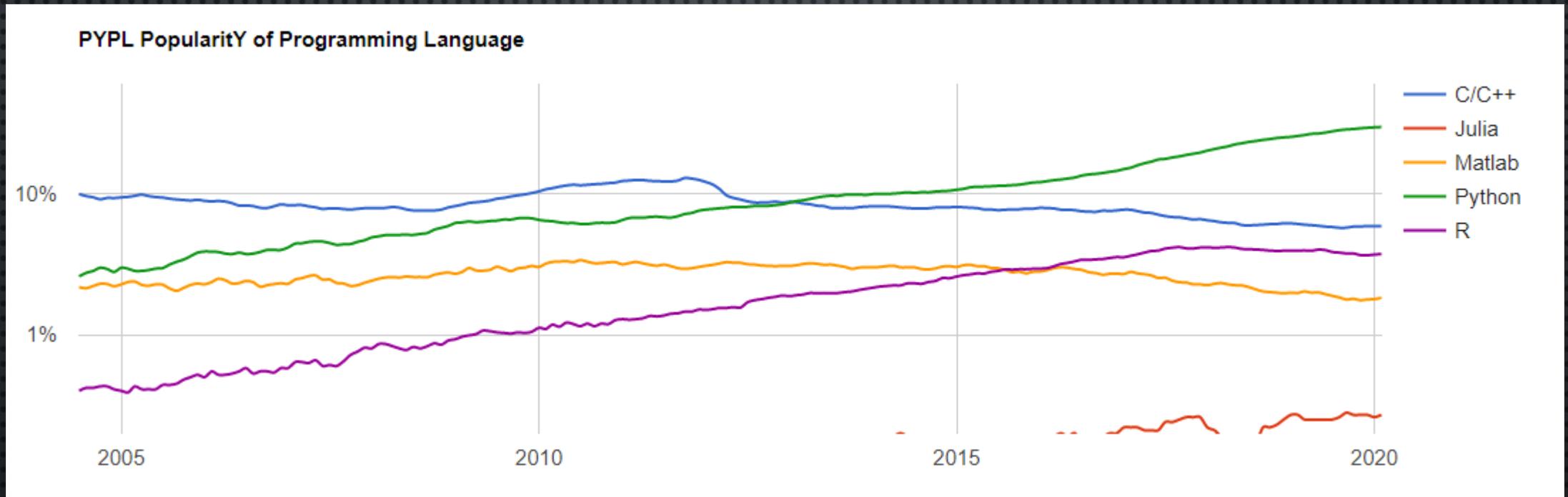
R é uma linguagem e um ambiente similar ao S. R é também altamente **expansível com o uso dos pacotes**, que são bibliotecas para sub-rotinas específicas ou áreas de estudo específicas. Um conjunto de pacotes é incluído com a instalação de R, com muito outros disponíveis na rede de distribuição do R (em inglês [CRAN](#)).

**A linguagem R é largamente usada entre estatísticos e analistas de dados para desenvolver software de estatística e análise de dados.** Pesquisas e levantamentos com profissionais da área mostram que a popularidade do R aumentou substancialmente nos últimos anos.

WIKIPEDIA

A enciclopédia livre

# LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO - R



# LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

Worldwide, Feb 2020 compared to a year ago:

Rank	Change	Language	Share	Trend
1		Python	29.88 %	+4.1 %
2		Java	19.05 %	-1.8 %
3		Javascript	8.17 %	+0.1 %
4		C#	7.3 %	-0.1 %
5		PHP	6.15 %	-1.0 %
6		C/C++	5.92 %	-0.2 %
7		R	3.74 %	-0.2 %
8		Objective-C	2.42 %	-0.6 %
9		Swift	2.28 %	-0.2 %
10	↑	TypeScript	1.84 %	+0.3 %
11	↓	Matlab	1.83 %	-0.1 %
12	↑↑↑↑	Kotlin	1.64 %	+0.5 %
13		VBA	1.31 %	-0.1 %