



Revisão Acelerada de Programação

Curso de Aperfeiçoamento Avançado em Guerra Acústica

Natanael Moura Junior

Laboratório de Processamento de Sinais
Universidade Federal do Rio de Janeiro



QUEM VOS FALA?

Natanael Nunes de Moura Junior

Engenheiro Eletrônico e de Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Mestre e Doutor em Engenharia Elétrica na área de Inteligência Computacional pelo Programa de Engenharia Elétrica da COPPE/UFRJ. Possui experiência com diferentes empresas de diferentes áreas de atuação. Tem como principais áreas de atuação o processamento digital de sinais, modelagem de dados (supervisionada e não-supervisionada), engenharia de características, análise de dados com estatística de ordem superior e inteligência artificial. Também possui pesquisas em sistema de apoio à decisão, sistemas de recomendação e análise preditiva de séries temporais. Desenvolveu mais de 20 projetos de ciência de dados em empresas de diferentes segmentos (como por exemplo: Coca-Cola Brasil e Coca-Cola Company, Banco Safra, Banco Santander, Mongeral & Aegon Seguros, entre outros). Foi professor substituto da UFRJ entre 2016 e 2018 e é professor adjunto da Escola Politécnica da UFRJ desde 2020 e é Professor da COPPE, no Programa de Engenharia Elétrica, desde 2022. Além disso, é filho do Natanael Moura (in memoriam), que foi engenheiro da Marinha por 30 anos no IPqM, trabalhando majoritariamente com análise de sinais de sonar e se tornou um dos maiores especialistas em processamento de sinais de sonar passivo do Brasil.



EMENTA

		Total (horas)
Introdução	Linguagens de programação; Por que programar? Onde programar? É fácil?	4
Estruturas de dados	Variáveis, declaração de variáveis, formatos numéricos, números complexos, sistemas lineares e aplicações, polinômios e aplicações, matrizes,	12
Operações	Operadores Lógicos, Operadores Relacionais, Operações com matrizes	14
Funções	Criação de funções, Argumentos, Aplicações, Controles de Fluxo, Desenvolvimento de algoritmos	12
Plotagem e Análise	Plotagem de gráficos 2D e 3D, Estatística para análise, testes de hipótese e ajuste de modelos	10
Aplicações Práticas	Cálculo numérico (métodos de integração e método de resolução de EDO) e exemplo prático	8
Objetivo Final	Aplicar o conhecimento básico de programação na linguagem MatLab.	60

AVALIAÇÕES

Prova Escrita (PM)

	Total (horas)	
Introdução	Linguagens de programação; Por que programar? Onde programar? É fácil?	4
Estruturas de dados	Variáveis, declaração de variáveis, formatos numéricos, números complexos, sistemas lineares e aplicações, polinômios e aplicações, matrizes,	12
Operações	Operadores Lógicos, Operadores Relacionais, Operações com matrizes	14
Funções	Criação de funções, Argumentos, Aplicações, Controles de Fluxo, Desenvolvimento de algoritmos	12
Plotagem e Análise	Plotagem de gráficos 2D e 3D, Estatística para análise, testes de hipótese e ajuste de modelos	10
Aplicações Práticas	Cálculo numérico (métodos de integração e método de resolução de EDO) e exemplo prático	8
Objetivo Final	Aplicar o conhecimento básico de programação na linguagem MatLab.	60

AVALIAÇÕES

Trabalho Individual (TI)

TI

Total
(horas)

Introdução	Linguagens de programação; Por que programar? Onde programar? É fácil?	4
Estruturas de dados	Variáveis, declaração de variáveis, formatos numéricos, números complexos, sistemas lineares e aplicações, polinômios e aplicações, matrizes,	12
Operações	Operadores Lógicos, Operadores Relacionais, Operações com matrizes	14
Funções	Criação de funções, Argumentos, Aplicações, Controles de Fluxo, Desenvolvimento de algoritmos	12
Plotagem e Análise	Plotagem de gráficos 2D e 3D, Estatística para análise, testes de hipótese e ajuste de modelos	10
Aplicações Práticas	Cálculo numérico (métodos de integração e método de resolução de EDO) e exemplo prático	8
Objetivo Final	Aplicar o conhecimento básico de programação na linguagem MatLab.	60

AVALIAÇÕES

Trabalho Individual (TI)

		Total (horas)	
TI	Introdução	Linguagens de programação; Por que programar? Onde programar? É fácil?	4
	Estruturas de dados	Variáveis, declaração de variáveis, formatos numéricos, números complexos, sistemas lineares e aplicações, polinômios e aplicações, matrizes,	12
	Operações	Operadores Lógicos, Operadores Relacionais, Operações com matrizes	14
	Funções	Criação de funções, Argumentos, Aplicações, Controles de Fluxo, Desenvolvimento de algoritmos	12
	Plotagem e Análise	Plotagem de gráficos 2D e 3D, Estatística para análise, testes de hipótese e ajuste de modelos	10
	Aplicações Práticas	Cálculo numérico (métodos de integração e método de resolução de EDO) e exemplo prático	8
	Objetivo Final	Aplicar o conhecimento básico de programação na linguagem MatLab.	60

Avaliações

3 AVALIAÇÕES

PM - Prova Escrita Mista: Cada PM terá a duração de uma aula e não poderá conter consulta

.TI - Trabalho Individual: Cada TI terá 2 aulas para elaboração e 1 aula para comentários e entrega de notas.

A média final das avaliações será realizada, em princípio, pela equação abaixo.

$$m_f = \frac{\sum_{i=1}^N a_i}{N}$$





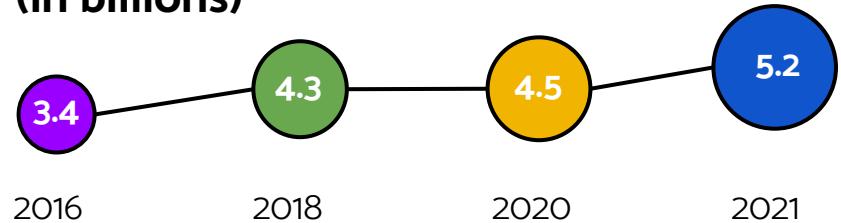
01

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO E MOTIVAÇÃO



Global Internet Population Growth (in billions)



Link

Em Julho de 2021, a internet alcançou cerca de 5,17 bilhões de pessoas ao redor do mundo todo, ou em outras palavras, teve um aumento de 10% com relação a quantidade de usuários desde janeiro de 2021. Deste total, 92,6% acessam a rede via plataformas móveis. Segundo link, a quantidade de dados consumidos em 2021 é de 70 zettabytes, e o número tende a crescer até 180 zettabytes até 2025

INTRODUÇÃO E MOTIVAÇÃO

ChatGPT Sprints to One Million Users

Time it took for selected online services to reach one million users



* one million backers ** one million nights booked *** one million downloads

Source: Company announcements via Business Insider/LinkedIn



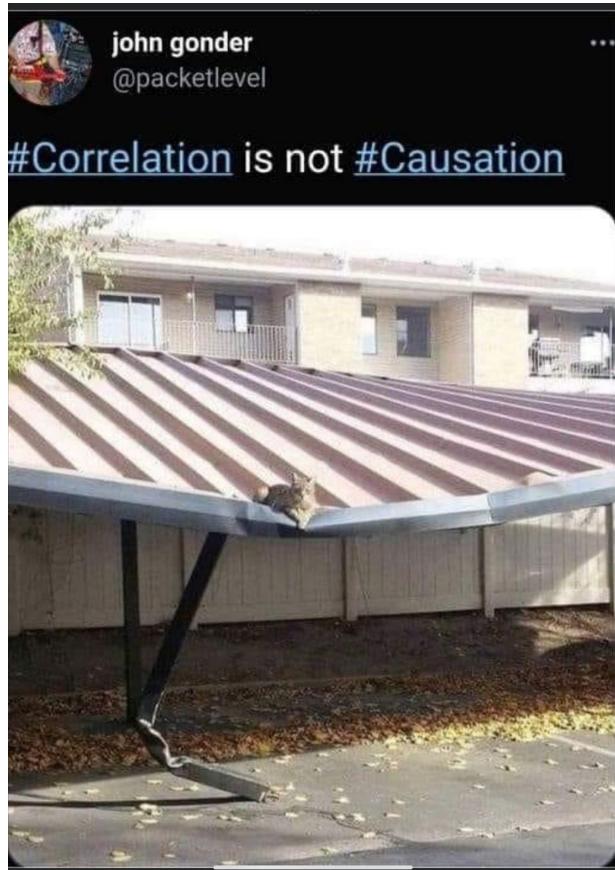
NUMBER OF YEARS IT TOOK FOR EACH PRODUCT TO GAIN 50 MILLION USERS:



[Link](#)

Com usuários mais maduros e mais conectados (em média, o número de conexões em cada um destes sistemas tende a aumentar), a geração de dados se torna cada vez mais expressiva. Como navegar em um ambiente tão caótico?

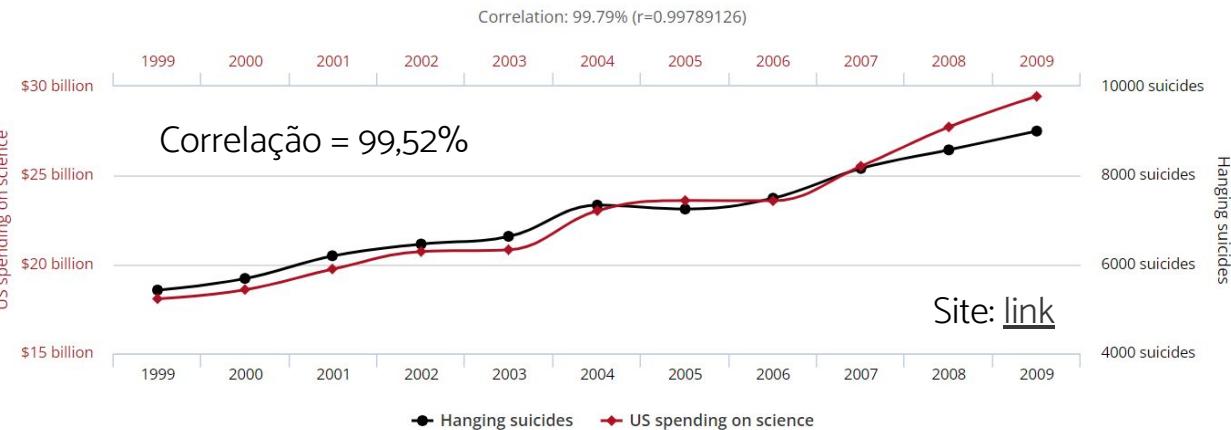
INTRODUÇÃO E MOTIVAÇÃO



john gonder
@packetlevel

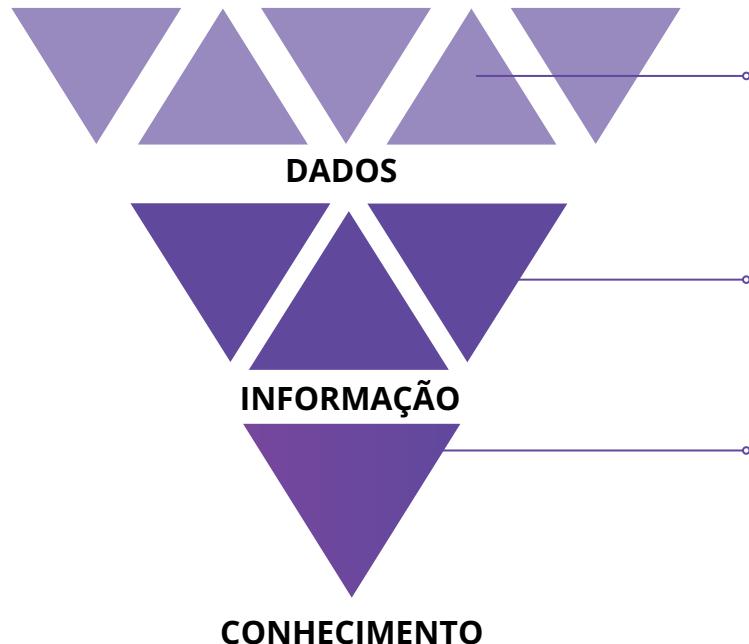
#Correlation is not #Causation

US spending on science, space, and technology correlates with Suicides by hanging, strangulation and suffocation



Estatística de ordem inferior (média e variância) faz com que tenhamos uma visão mais simples da realidade. Isso pode nos levar a conclusões bem mais complicadas do que a realidade nos impõe!

CIÊNCIA DE DADOS



Dados são a próxima fronteira no ambiente empresarial. Com eles, as empresas podem acessar mercados inexplorados de maneira mais rápida, eficiente e econômica.

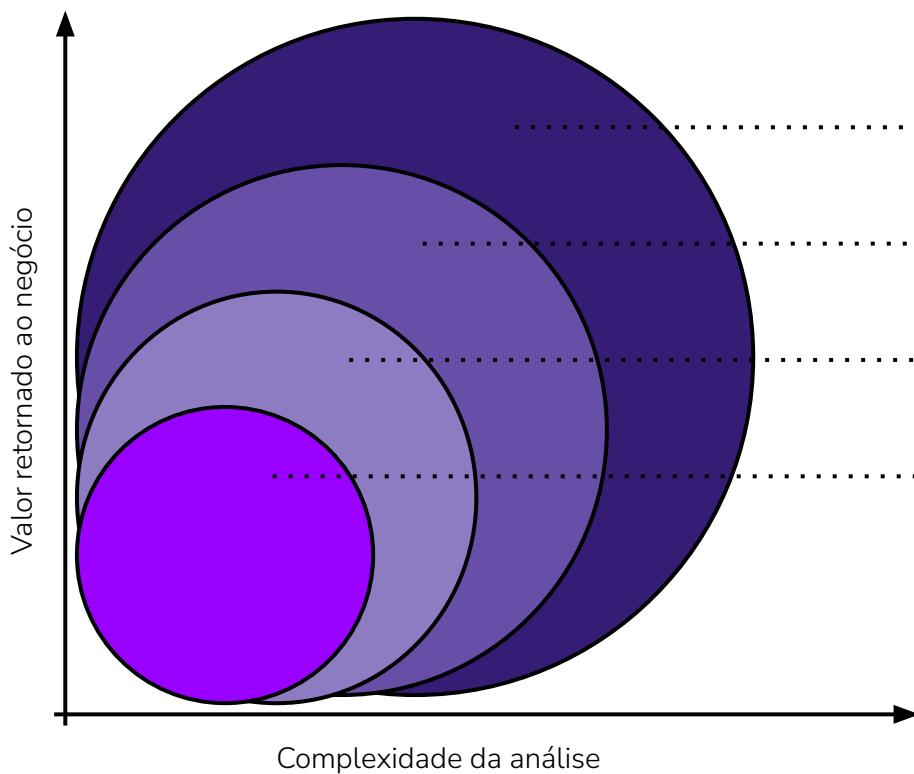
Dados constituem a matéria prima da informação, ou seja, é a informação não tratada. Os dados representam um ou mais significados que isoladamente não podem transmitir uma mensagem ou representar algum conhecimento (sensores, leituras de campo).

Informação são dados tratados. O resultado do processamento de dados são as informações. As informações, podem ser utilizadas na tomada de decisões (insights, classificações e segmentações).

Conhecimento vai além de informações, pois ele além de ter um significado tem uma aplicação (perfil de um cliente, jornada de um consumidor).

Analogia: **Petróleo**. Dados são o petróleo em si, a informação é o produto do refino do petróleo (gasolina) e o conhecimento é a utilização do produto do refino para um fim (transporte).

CIÊNCIA DE DADOS



Análise Prescritiva
"O que precisamos fazer?"

Análise Preditiva
"O que é provável que aconteça?"

Análise Diagnóstica
"Por que isso aconteceu?"

Análise Descritiva
"O que aconteceu?"

**Ciência de
Dados**

"Science is a way of thinking much more than it is a body of knowledge." Carl Sagan

"Fazer ciência é mais do que um pacote de conhecimentos, mas sim uma maneira de pensar" Tradução livre,
Natanael Moura Junior

CIÊNCIA DE DADOS: COMO FAZER?

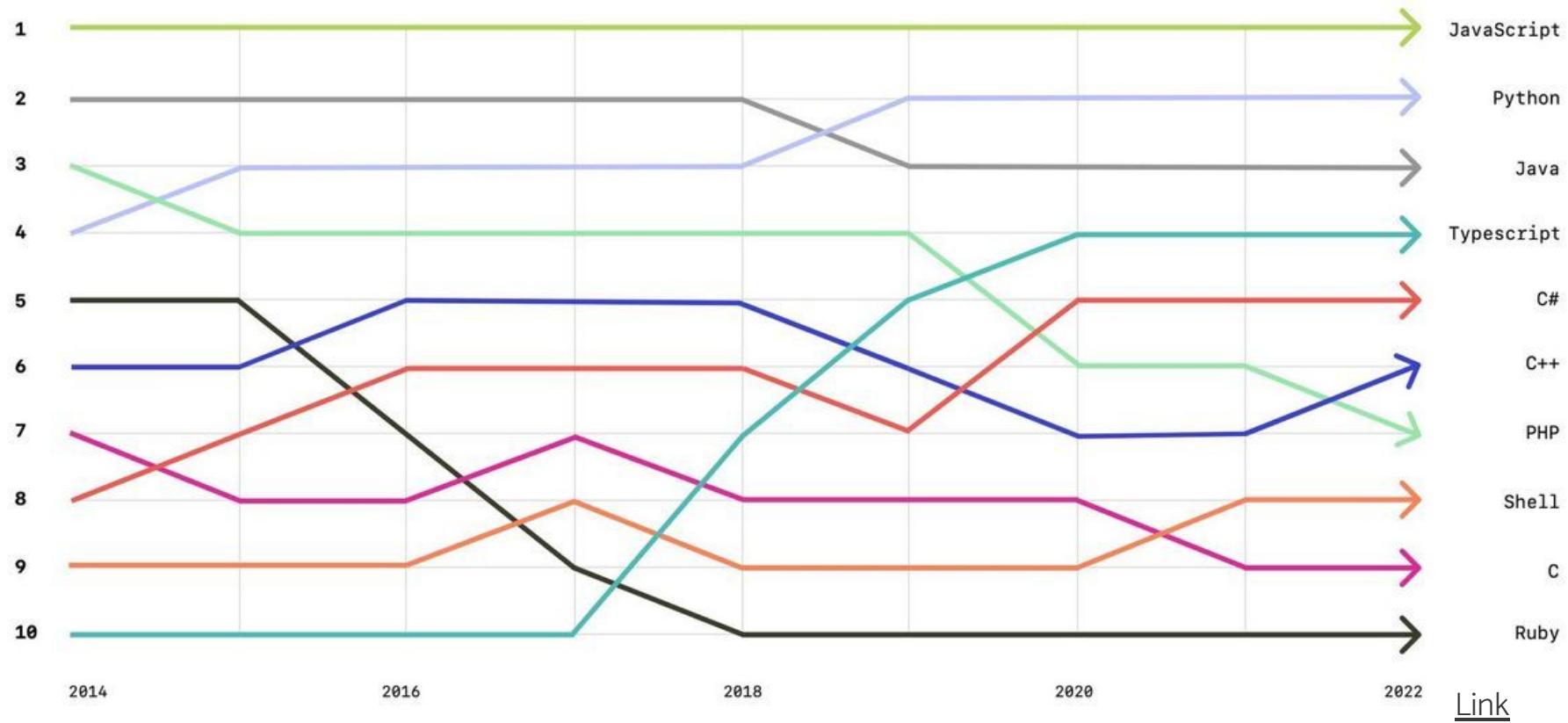
Ferramentas Pagas



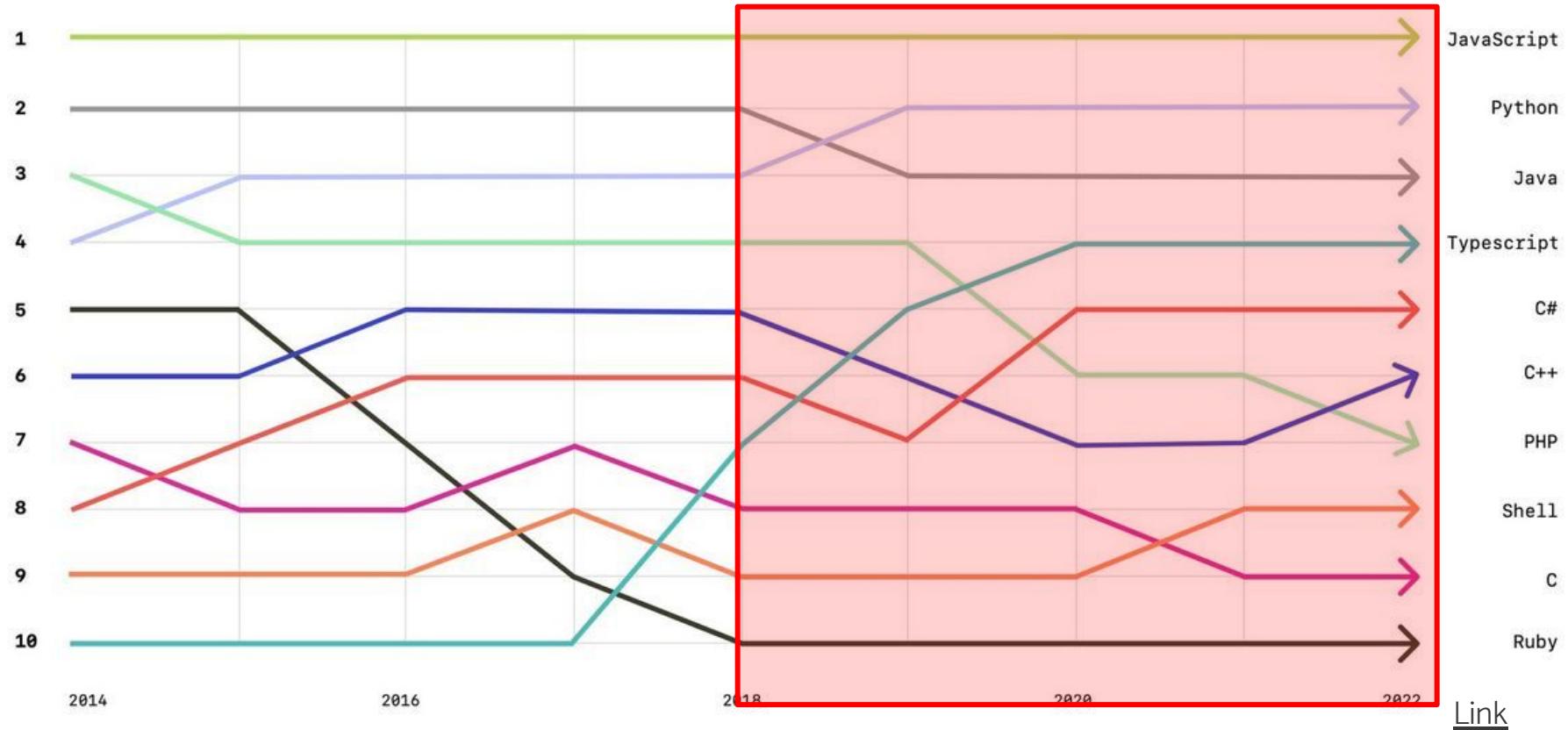
Ferramentas Gratuitas



CIÊNCIA DE DADOS: COMO FAZER?

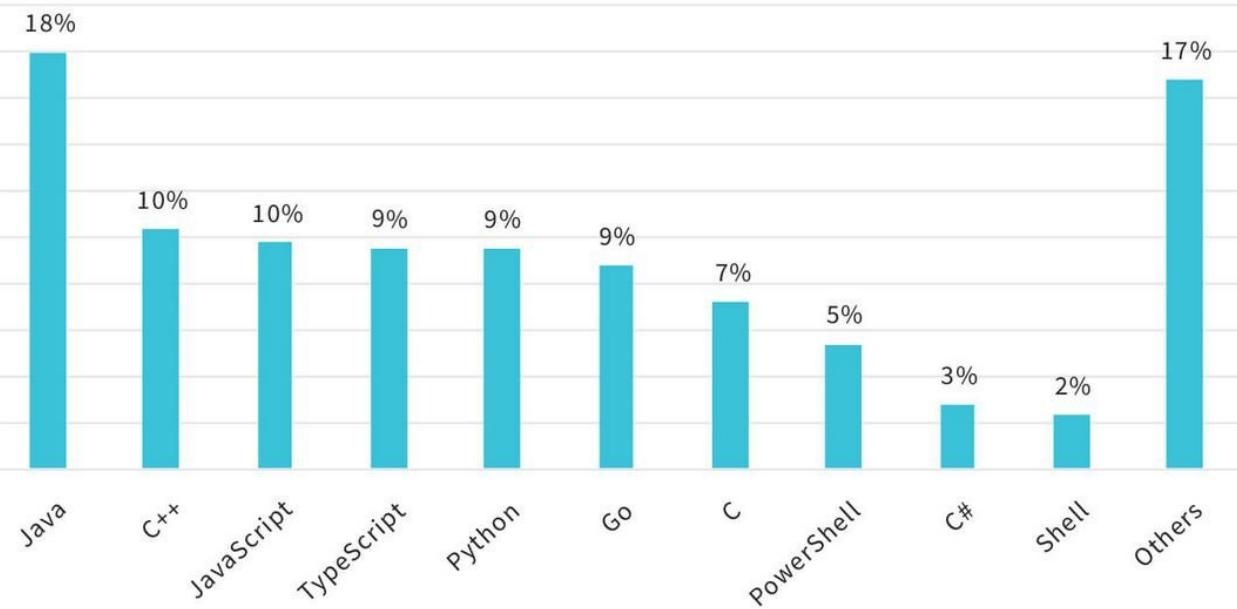


CIÊNCIA DE DADOS: COMO FAZER?

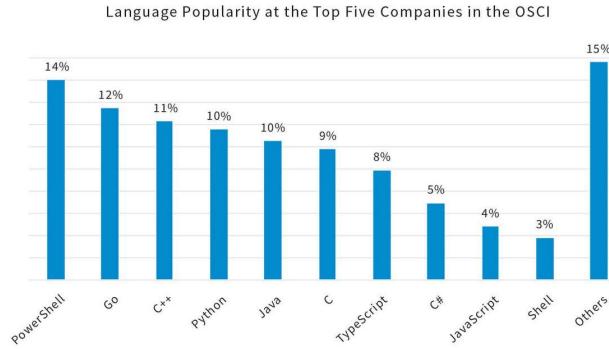


CIÊNCIA DE DADOS: COMO FAZER?

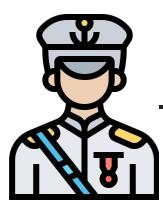
Ranking of Language Popularity Across All Companies



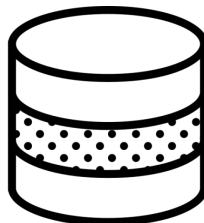
Vemos um claro descolamento entre as linguagens de programação que são utilizadas nas empresas de maneira geral (à esquerda) e em empresas que utilizam códigos abertos (OSCI, abaixo)



PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO



**Desenho
(design)**



**Pré-proces-
samento**

Modelagem

**Avaliação de
resultados**

**Implemen-
tação final**

Dor ou problema
Todo projeto de desenvolvimento de um modelo de aprendizado de máquina começa com uma dor ou problema do mundo real. Trabalhar com problemas abstratos ou não implementáveis não faz sentido

Projeto em si
Consiste no desenho de macro-fases de desenvolvimento. Quais abordagens devem ser avaliadas e quais as ferramentas serão utilizadas. Aqui, a viabilidade do projeto deve ser analisada. Conhecimento técnico e especialista

Levantamento de dados
A parte de aquisição de dados é de extrema importância para um projeto. Dados ruins geram resultados ruins. Em levantamentos recentes de consultorias, 70% do tempo de um projeto é investido aqui! Muito conhecimento técnico

Dados na mão, e aí?
Como cada banco de dados tem a sua especificidade, a normalização deste banco é de suma importância para a alimentação do modelo com o melhor que este dado pode oferecer. Aqui, temos processos de normalização clássicos sendo desenvolvidos e normalizações mais sofisticadas

Modelos, modelos e modelos
Com a tarefa definida, os dados normalizados, chega a hora que todos esperavam a área onde este curso se desenvolve. Treinamento de modelos. Toda a sorte de modelos pode ser desenvolvida, desde classificadores até modelos de clustering

Treinei...
Outra parte crucial que por muitas vezes é negligenciada é a avaliação do resultado. Como deve ser feita? Qual figura de mérito utilizar? Para cada caso é um caso. Por exemplo: para classes extremamente desbalanceadas, a acurácia pode ser um indicador bastante controverso

Por último mas não menos importante
Quando falamos de academia, geralmente esta parte do desenvolvimento é deixada para trás. Mas a implementação de um modelo em uma ambiente de produção pode ser uma das etapas mais demoradas de um projeto.



Participação fundamental da Marinha



02

SISTEMA DE
CLASSIFICAÇÃO
SONAR

SISTEMAS SONAR



"Marinha do Brasil, protegendo nossas riquezas, cuidando da nossa gente"

- Faixa oceânica de 5,7 milhões de km²
- 85% de Petróleo do País
- ProSub (Tecnologia Nacional)

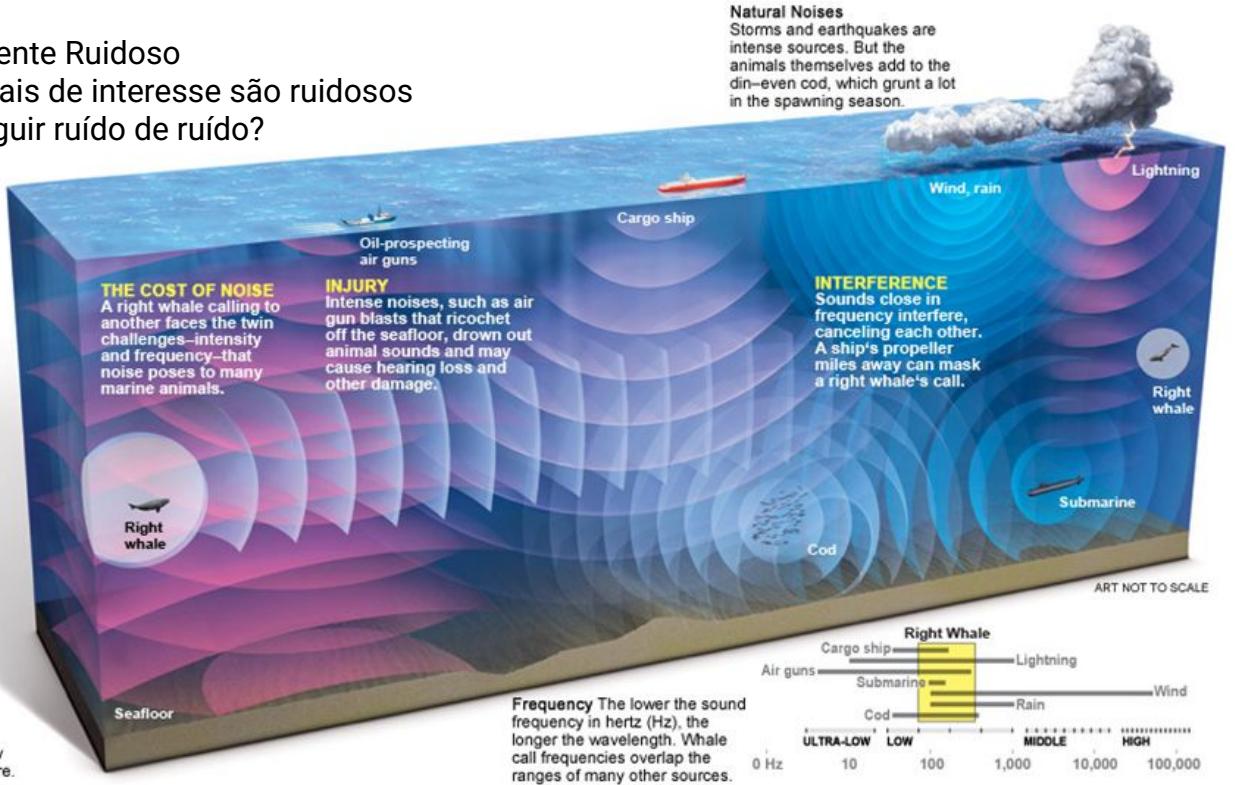
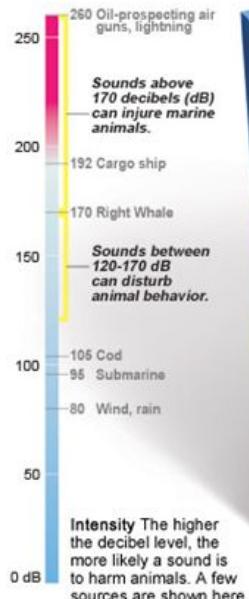


Cinco nações detém a tecnologia para construção de Submarinos Nucleares

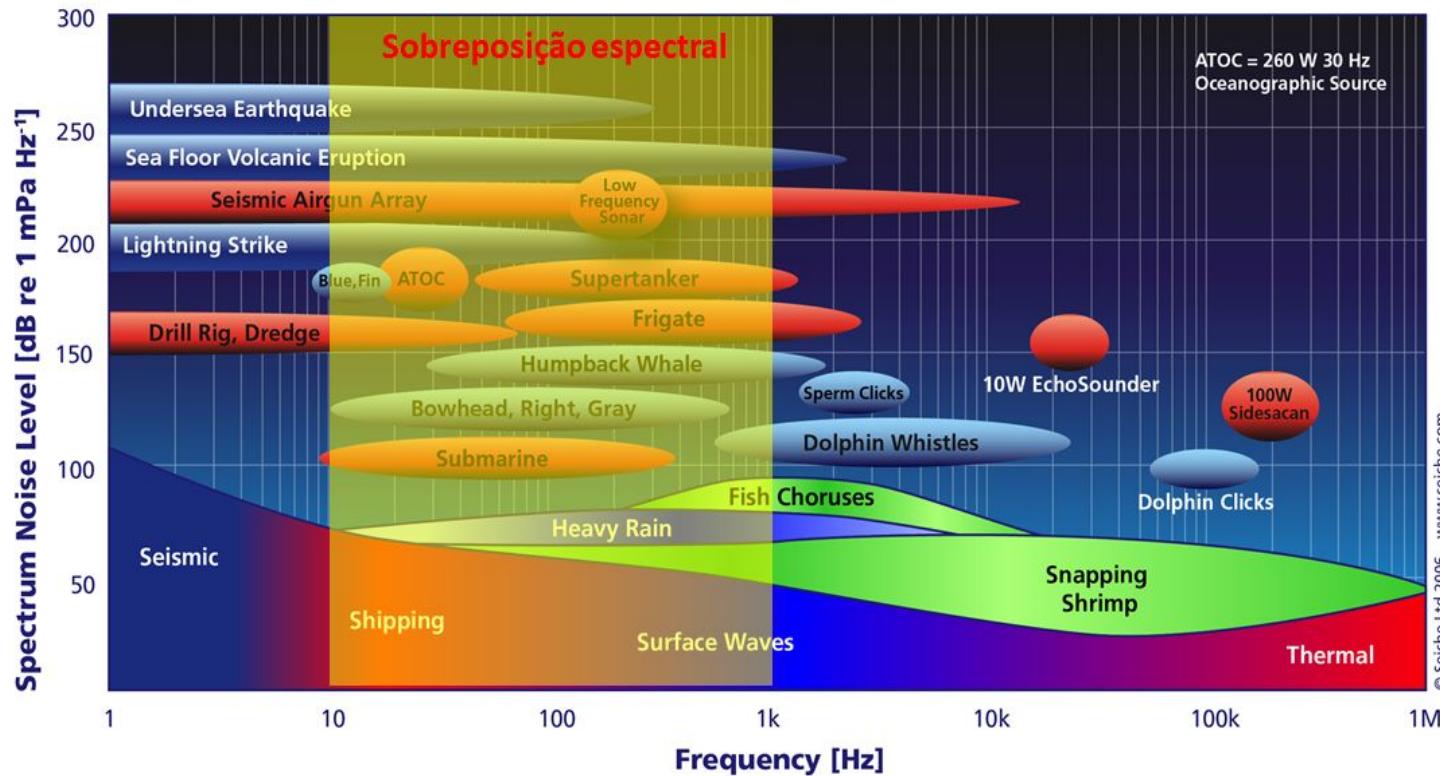
Transferência de Tecnologia (Brasil e França)

SISTEMAS SONAR

- Altamente Ruidoso
- Os sinais de interesse são ruidosos
- Distinguir ruído de ruído?



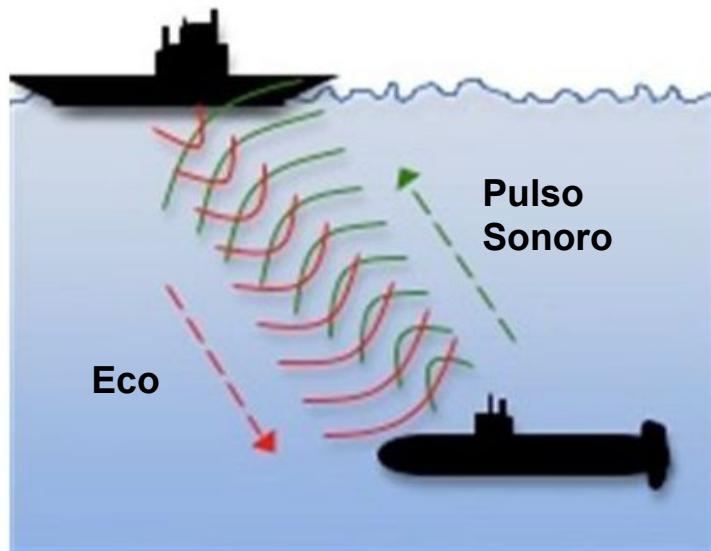
SISTEMAS SONAR



SISTEMAS SONAR

- Duas formas de acessar o exterior
- Uso de ondas sonoras (melhor propagação)
- Ondas eletromagnéticas são mais atenuadas na água

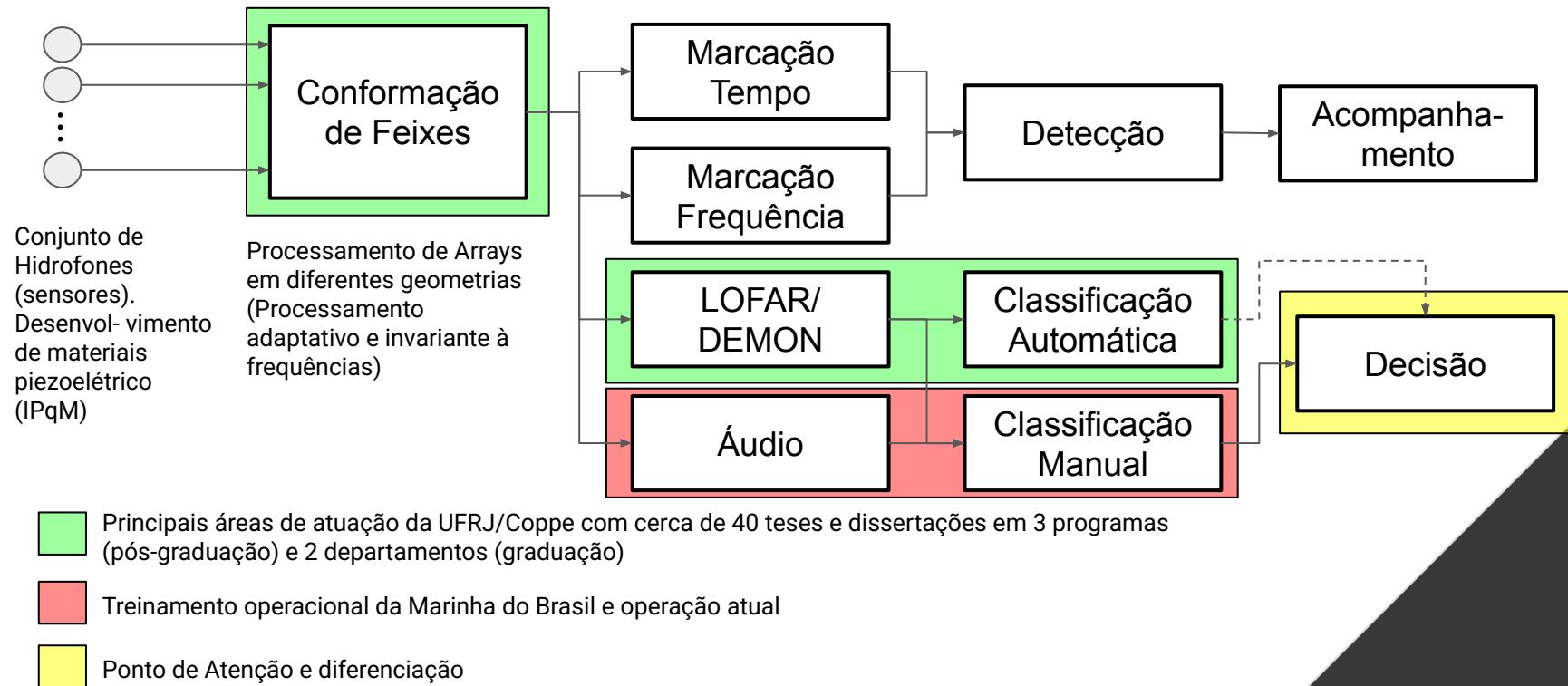
Sistema de Sonar Ativo



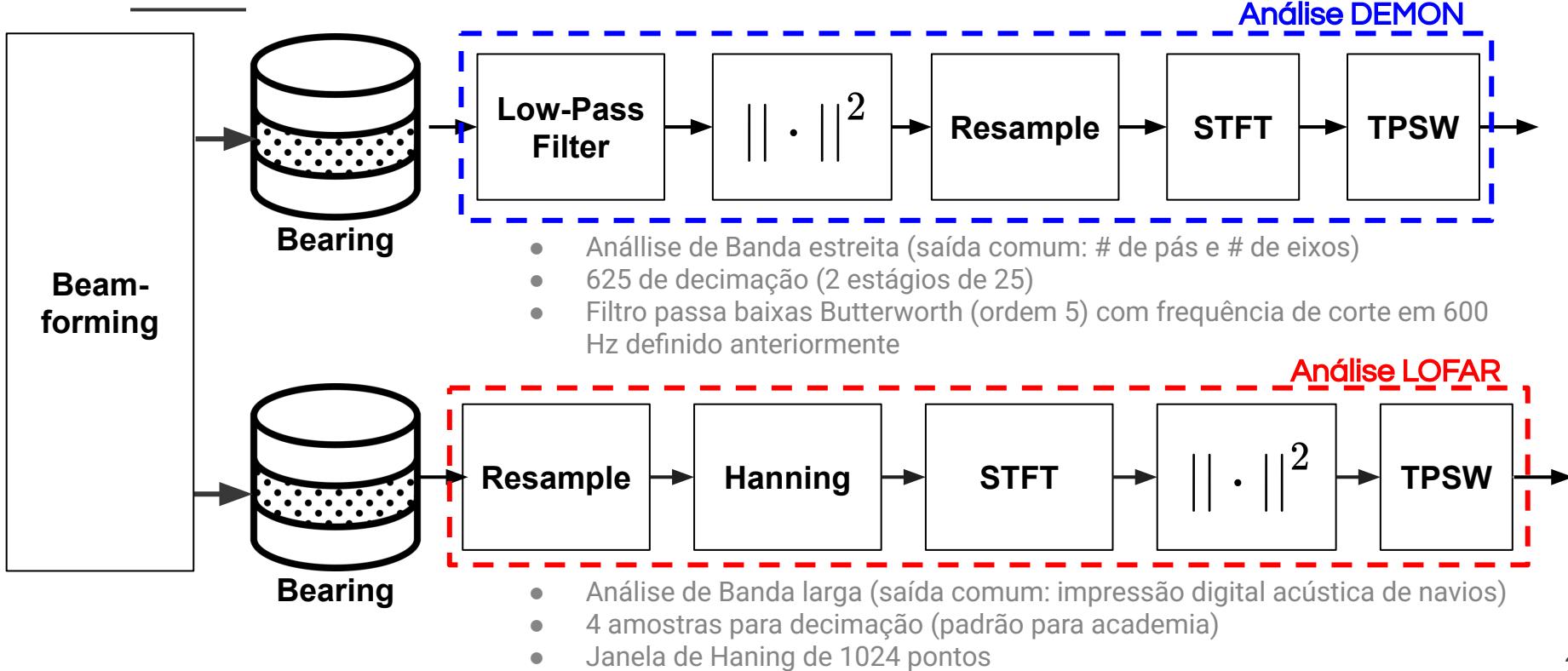
Sistema de Sonar Passivo



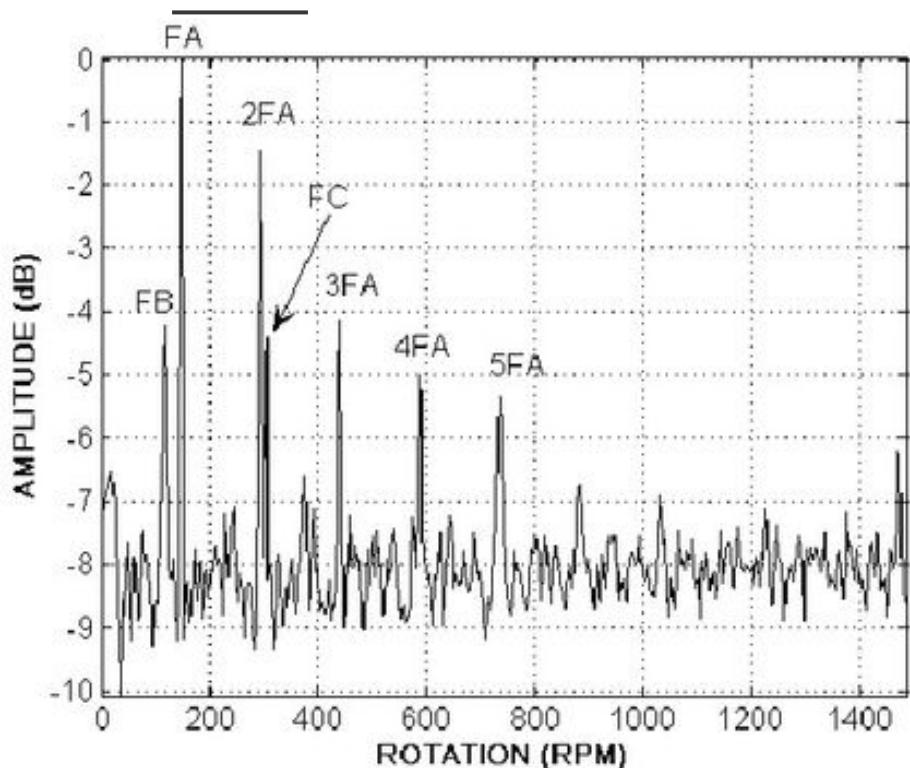
SISTEMAS SONAR



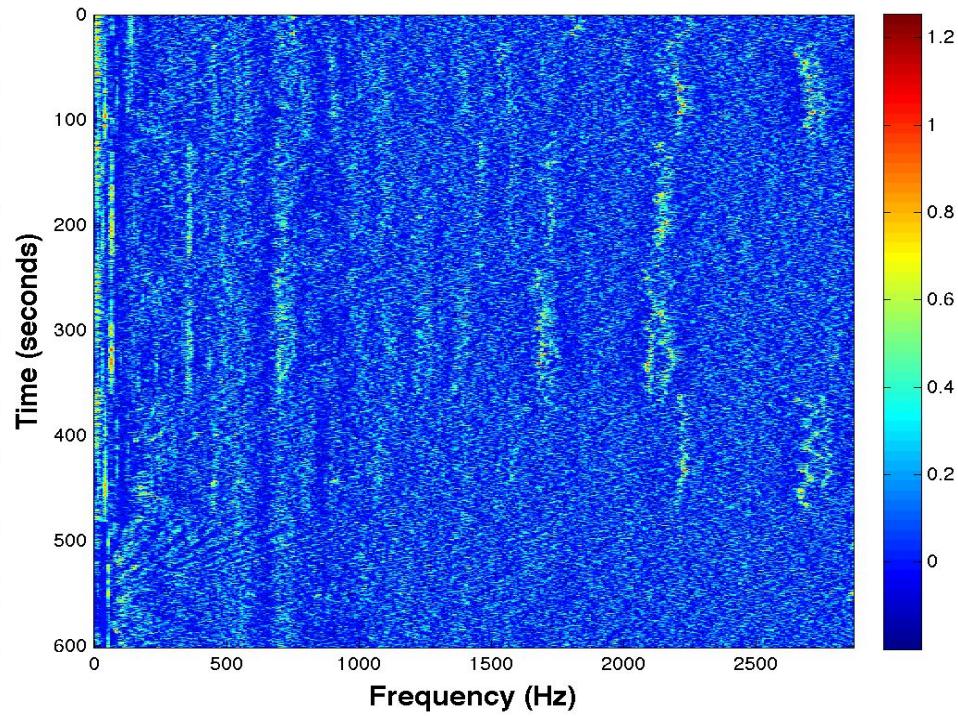
SISTEMAS SONAR



SISTEMAS SONAR

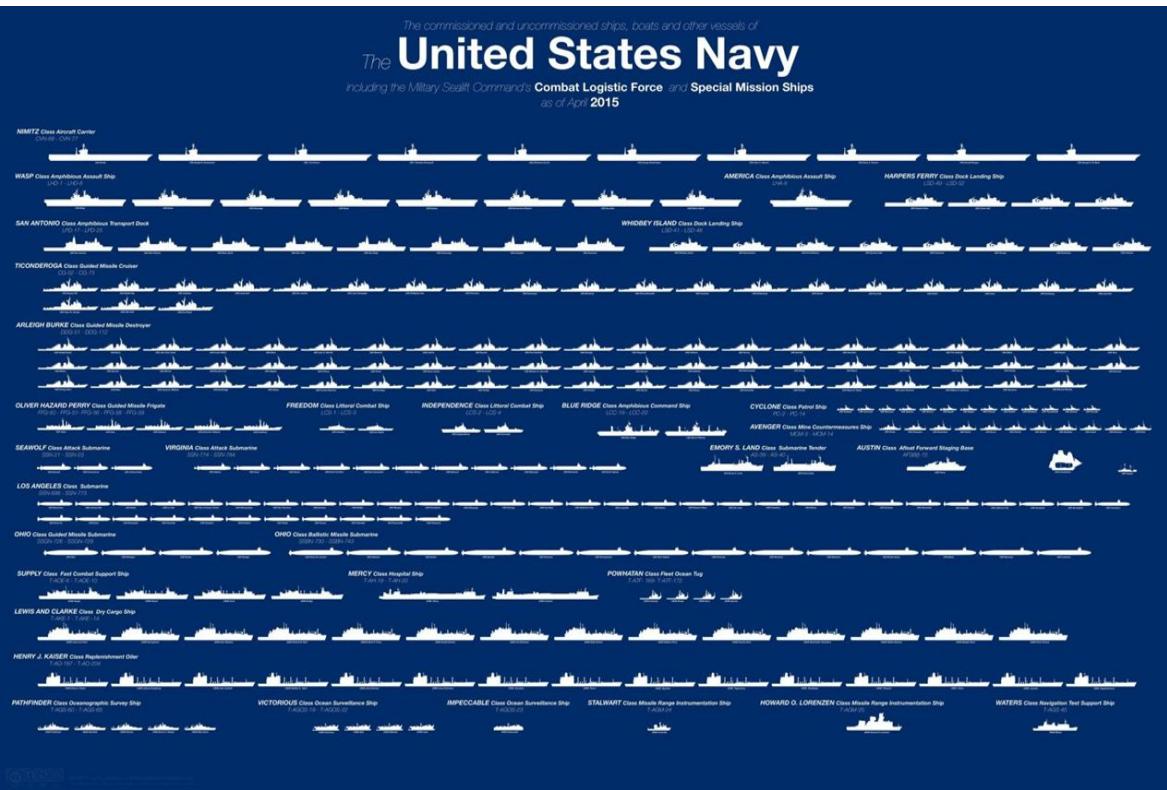


Exemplo de Saída de Análise DEMON



Exemplo de Saída de Análise LOFAR

SISTEMAS SONAR

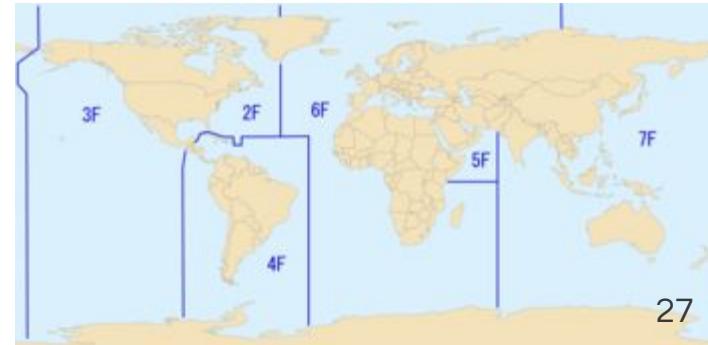


490 navios em operação na marinha americana em 7 esquadras

A cada ano novos navios são desenvolvidos
(em desenvolvimento 90 em 2021)

Observação de todos os navios, de todas as marinhas é impossível.

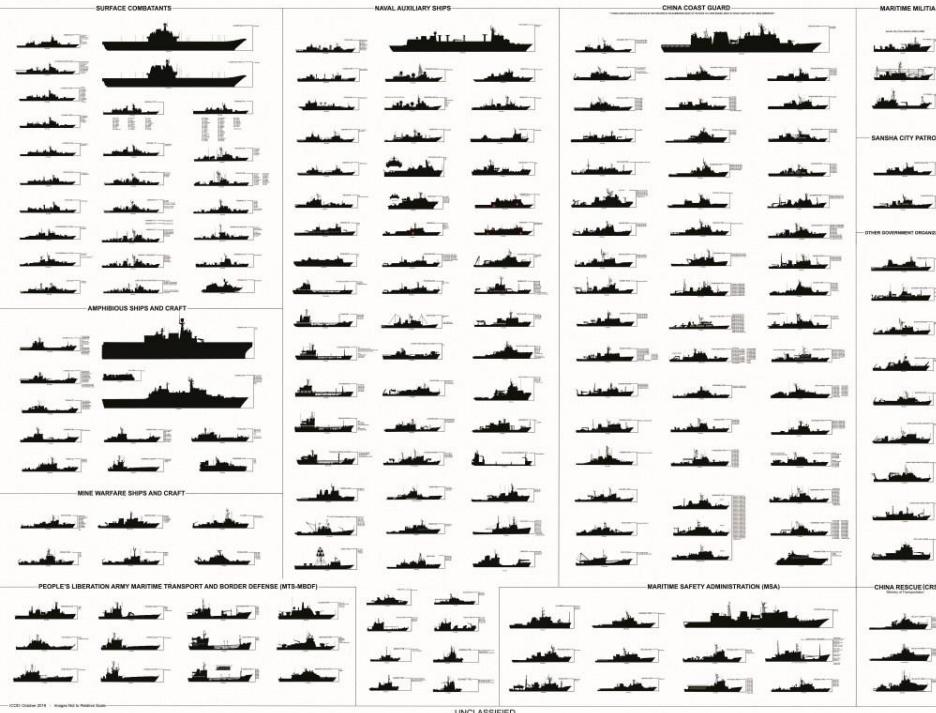
É necessário distinguir uma classe vista de uma não vista anteriormente



SISTEMAS SONAR



UNCLASSIFIED
CHINA PEOPLE'S LIBERATION ARMY NAVY (PLAN), COAST GUARD, AND GOVERNMENT MARITIME FORCES
2019-2020 RECOGNITION AND IDENTIFICATION GUIDE



Marinha Americana

- Aircraft carrier – 11
- Amphibious assault ship – 10
- Amphibious command ship – 2
- Amphibious transport dock – 11
- Attack submarine – 57
- Ballistic missile submarine – 14
- Cruise missile submarine – 4
- Classic frigate – 1^A
- Cruiser – 22
- Destroyer – 70
- Dock landing ship – 12
- Expeditionary mobile base – 2 (of 3)
- Littoral combat ship – 21
- Mine countermeasures ship – 8
- Patrol boat – 13
- Submarine tender – 2
- Technical research ship – 1^A

Marinha Chinesa

- Aircraft carriers - 2
- Landing helicopter docks - 2
- Amphibious transport docks - 8
- Landing ship tanks - 32
- Landing ship medium - 33
- Ballistic missile submarines - 7
- Nuclear attack submarines - 12
- Attack submarines (SSK) - 60
- Destroyers - 50
- Frigates - 49
- Corvettes - 71
- Missile boats - 109
- Submarine chasers - 94
- Gunboats - 17
- Mine countermeasures vessels - 36
- Replenishment oilers - 19
- Auxiliaries (various) - 233
- *

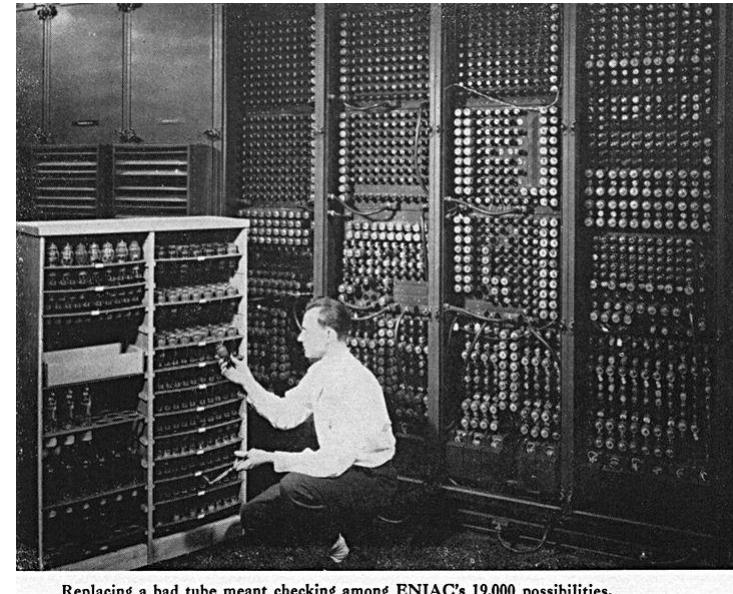


02

COMPUTAÇÃO

COMPUTADOR

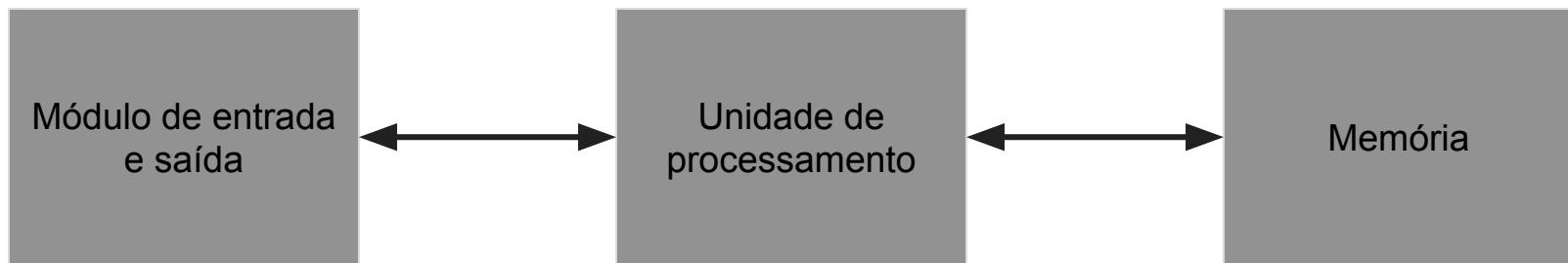
Definição básica: Um computador é uma máquina que pode ser programada para realizar sequências de operações aritméticas ou lógicas automaticamente



COMPUTADOR

Diferentes arquiteturas, mas todas compartilham de três componentes básicos:
Unidade de processamento, Memória e Módulo de entrada e Saída

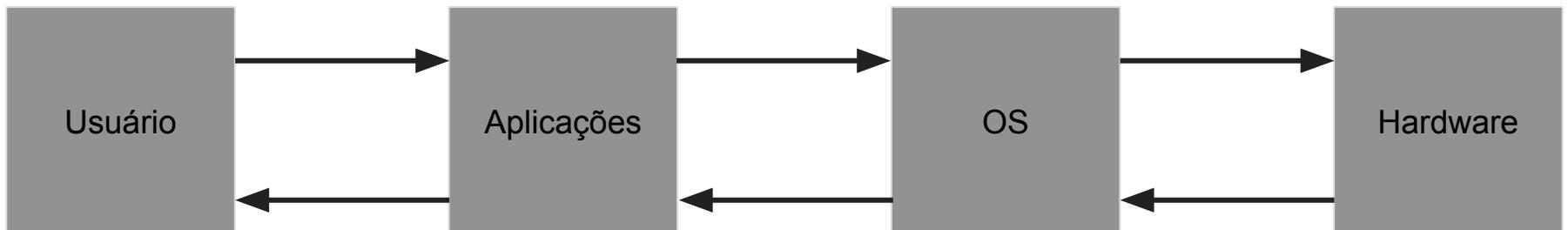
Arquitetura de Von Neumann:



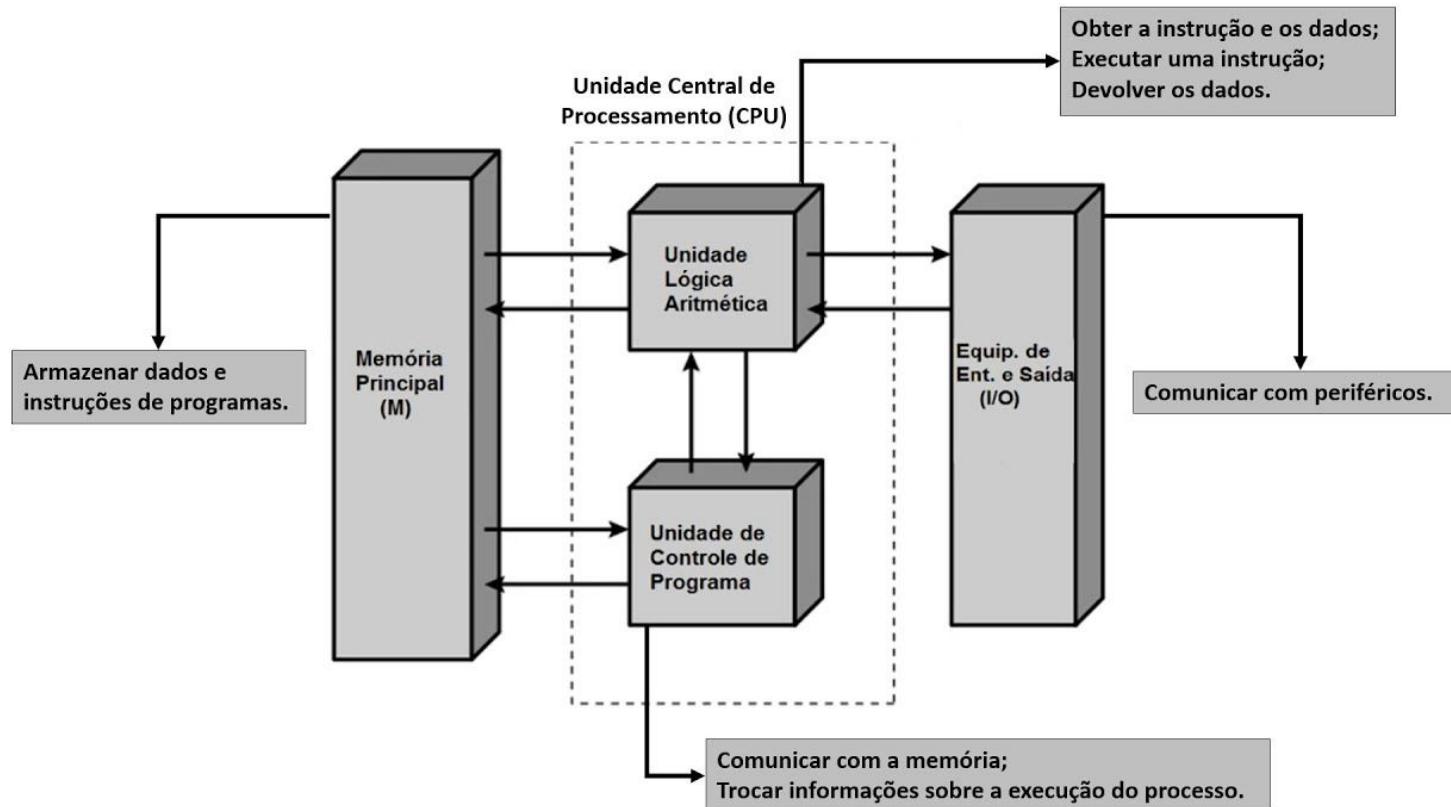
COMPUTADOR

Como cada arquitetura tem as suas características, foi criada uma “abstração” para facilitar a vida de quem trabalhava com a programação e utilização de computadores, o chamado Sistema Operacional (OS)

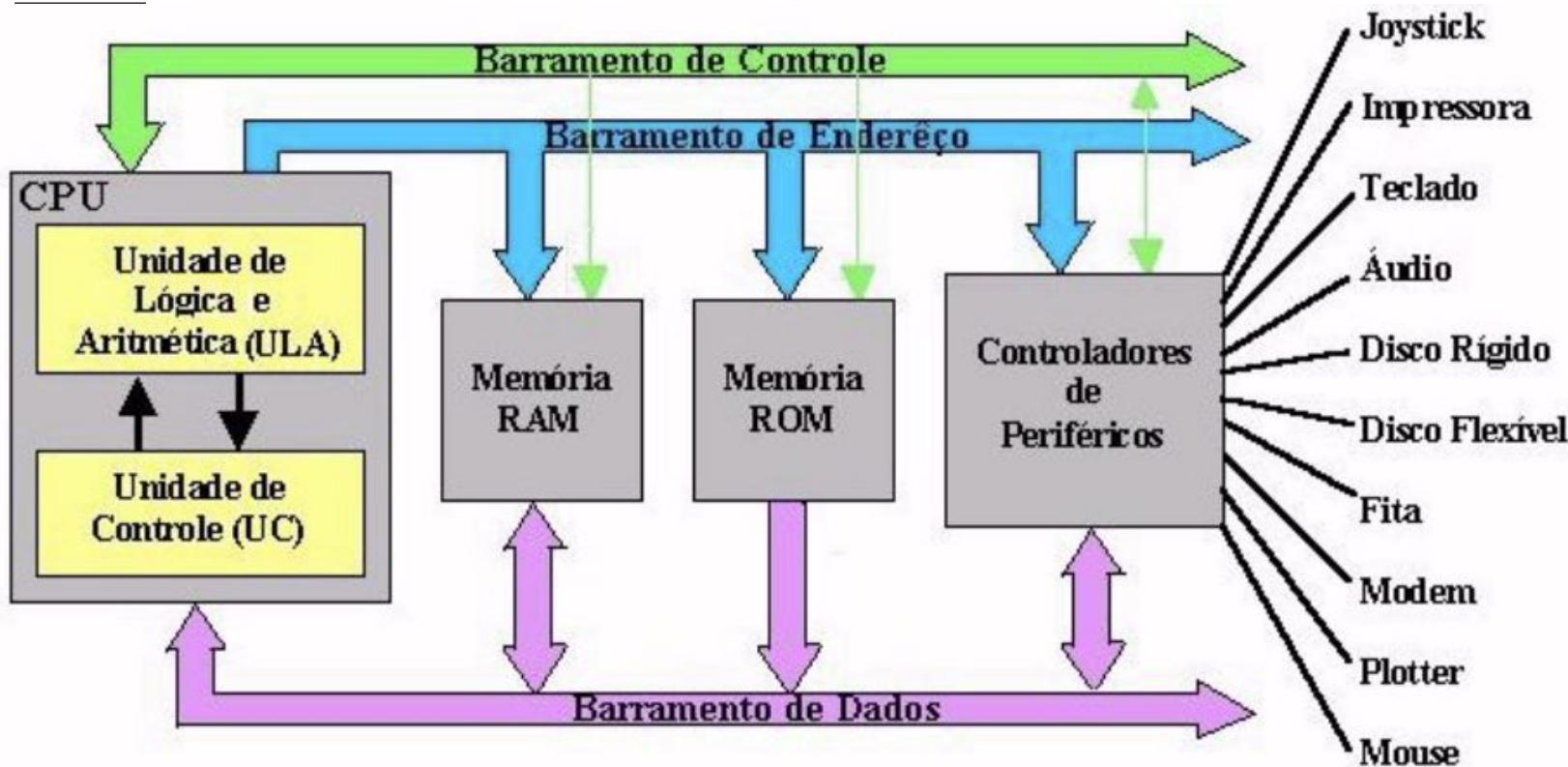
Definição: Um OS é um software de sistema que gerencia o hardware do computador, recursos de software e fornece serviços comuns para programas de computador.



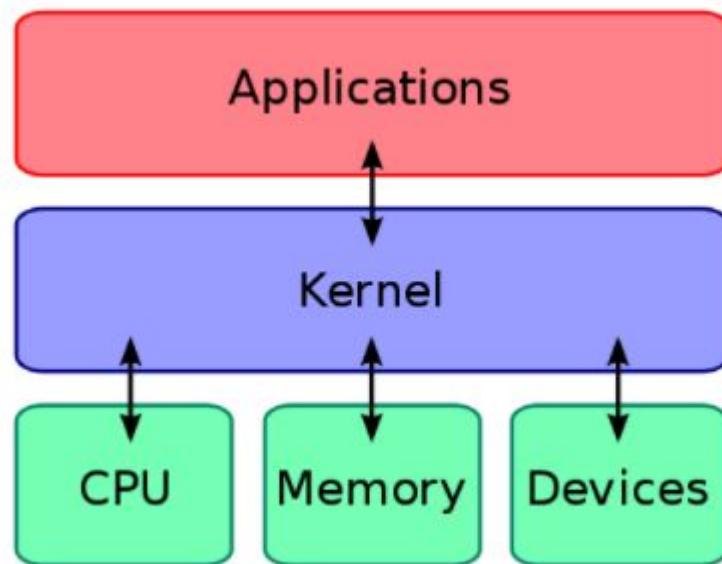
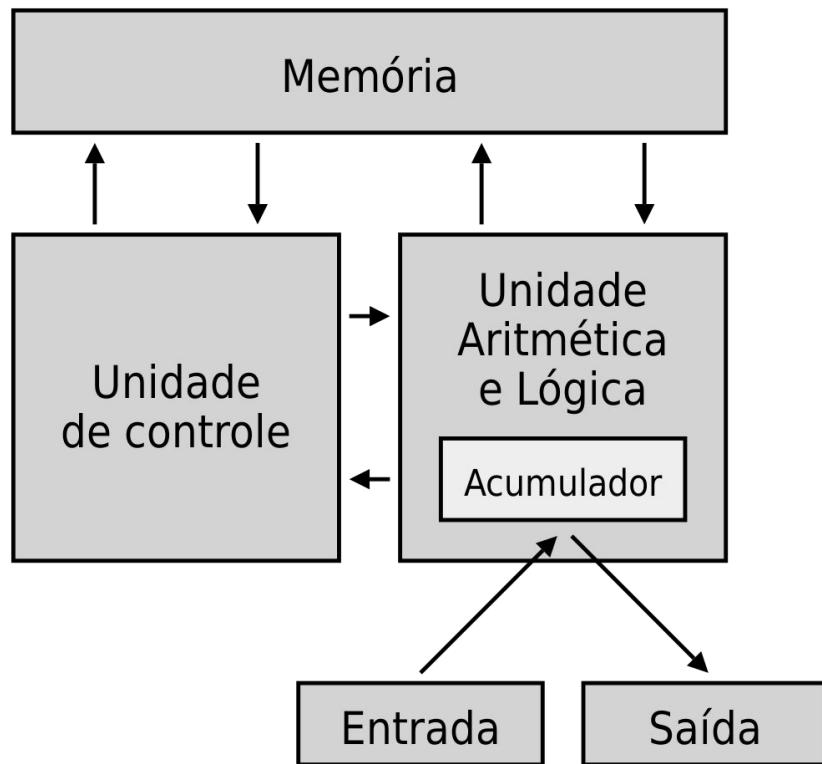
COMPUTADOR



COMPUTADOR



COMPUTADOR



ALGORITMO

Definição: Sequência de instruções que devem ser executadas para se resolver um determinado problema ou realizar uma determinada tarefa.

Principais características:

1. Finito
2. Passos claros e não-ambíguos
3. Possui entradas (informações disponíveis antes de se executar)
4. Possui saídas (resultado final do algoritmo)
5. Efetivo - operações básicas que podem ser executadas com precisão e em um tempo finito

ALGORITMO

Exemplo:



Ingredientes: 500 grs de camarões grandes GG (com o rabinho), 2 dentes de alho bem picados (ou a gosto), pimenta branca a gosto, Sal, 1 embalagem de catupiry, 1 ovo, 1 xic. (chá) farinha trigo, 1 xic. (chá) farinha de rosca

Preparo:

Faça um corte nas costa do camarão sem separar as partes, tempere os camarões com alho,sal e a pimenta,reserve.

Montagem :

Coloque um cordão de catupiry no corte das costas , passar os camarões pela farinha de trigo e bater com a palma da mão, retirando o excesso. Passar os camarões pelo ovo batido, em seguida pela farinha de rosca.

Fritar em óleo quente, até dourar.

LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

Uma linguagem de programação é uma linguagem formal que compreende um conjunto de strings que produzem vários tipos de saída de código de máquina. Linguagens de programação são um tipo de linguagem de computador e são usadas na programação de computadores para implementar algoritmos.

- Notação formal para a descrição de algoritmos que serão executados em um computador
- Conjunto de instruções (palavras reservadas da linguagem), não ambíguos, que devem ser utilizados de acordo com uma sintaxe e semântica.
- Quanto mais próximo da linguagem natural, mais alto é o nível:
 - Linguagem de alto nível: Python, MatLab
 - Linguagem de baixo nível: Assembly

LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

Sintaxe: regras de combinação e posicionamento das palavras

- Organização sintática: nem toda combinação possui sentido:
 - Adotou semana novo passada cachorro um André
 - André adotou um cachorro novo semana passada
- Sintaxe de concordância:
 - As aulas começou em agosto
 - As aulas começaram em agosto
- Semântica: define o sentido das palavras e a interpretação de uma sentença

LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

Em linguagens de programação..

- Sintaxe: conjunto de regras que especificam a composição do algoritmo. Por exemplo: para cada parênteses aberto em uma expressão, deve haver um parênteses fechando. Quais as palavras e símbolos da linguagem e em que ordem podem ser usados
- Semântica: significado dos comandos e do conjunto de comandos. Define como o algoritmo deve ser interpretado.

COMPILADORES E INTERPRETADORES

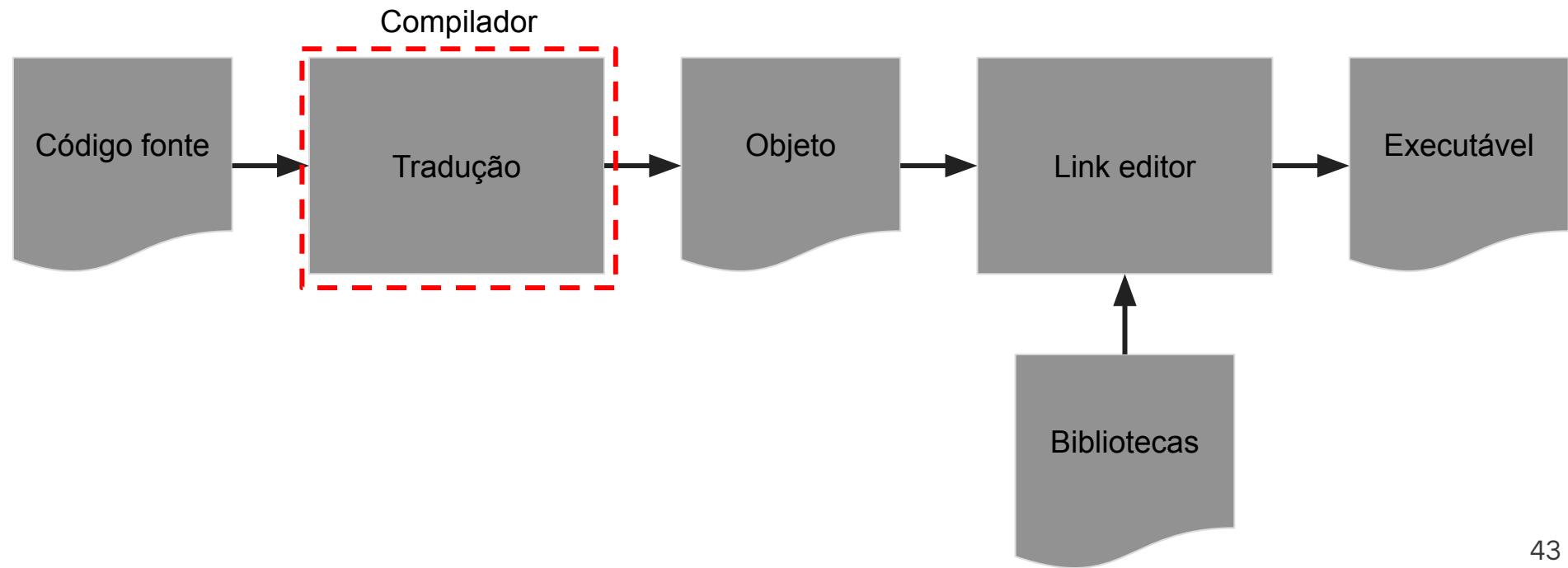
Nada mais são que tradutores

- Como já foi dito, um computador sabe operar com zeros e uns. Ou seja, para que ele possa entender uma tarefa, um tradutor deve traduzir um algoritmo para a sua linguagem.
- Compiladores e interpretadores são como tradutores que transformam o código escrito em uma linguagem de programação para linguagem de máquina

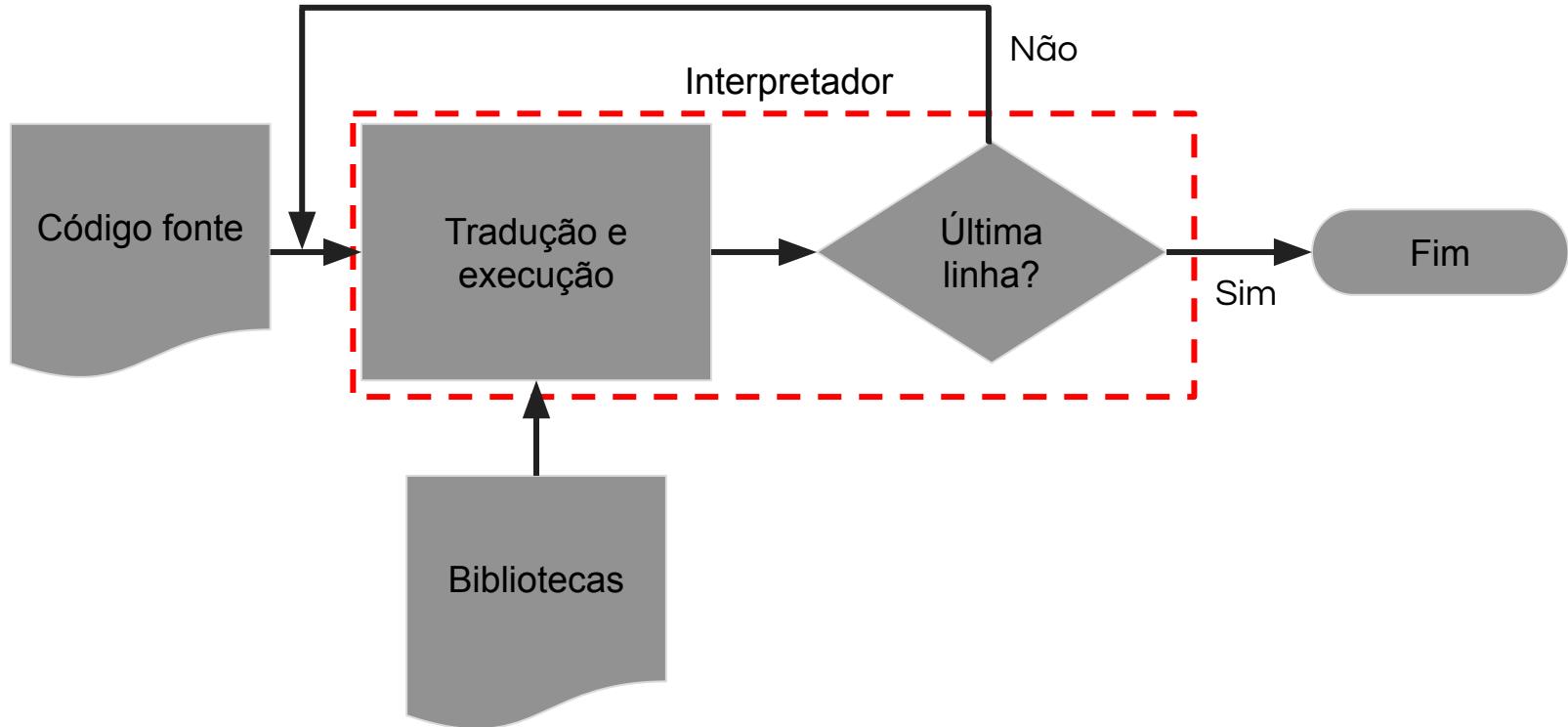
COMPILADORES E INTERPRETADORES

Compilador	Interpretador
Traduz todo o código e cria um arquivo intermediário: arquivo objeto	Tradução e execução a cada linha de código
O link editor transforma o(s) objeto(s) em um executável incorporando as bibliotecas necessárias	Cada linha do código é lida, traduzida para linguagem de máquina e executada
Execução mais rápida, pois o código já está completamente traduzido para linguagem de máquina	Execução mais lenta, pois a tradução ocorre imediatamente antes da execução
Retorna uma lista com todos os erros	Mostra o erro assim que interpreta a linha onde este se encontra

COMPILEDORES E INTERPRETADORES



COMPILEDORES E INTERPRETADORES



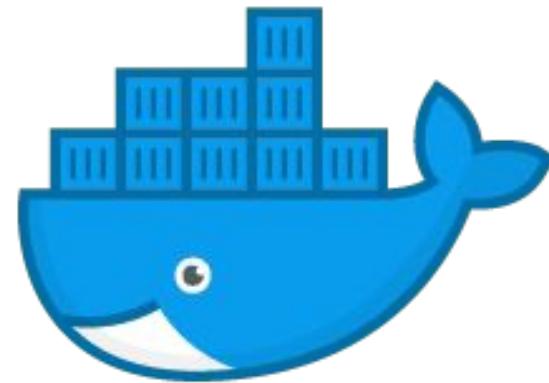
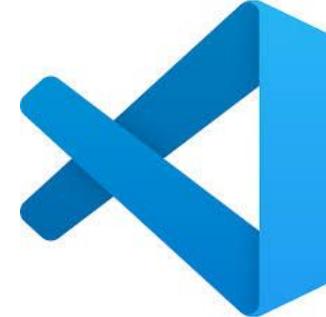


03

DESENVOLVIMENTO

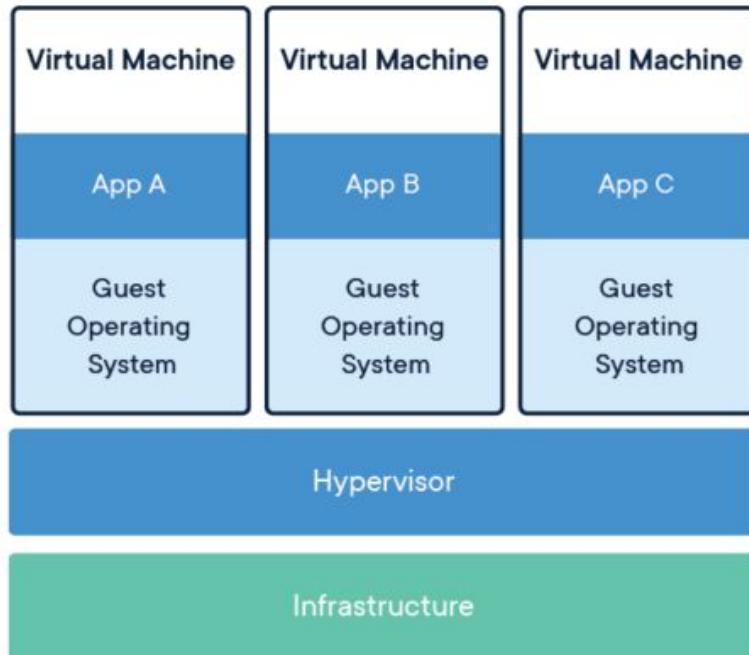
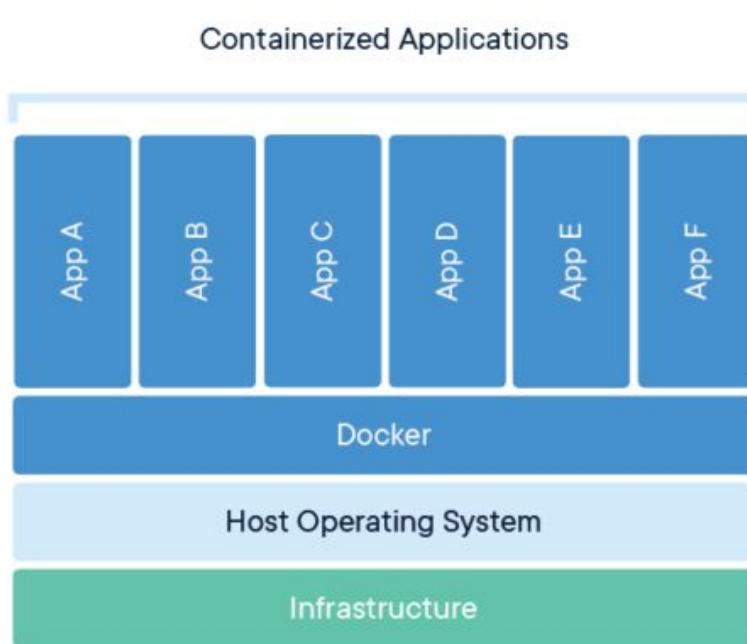
O

DESENVOLVIMENTO



docker

DESENVOLVIMENTO



OBRIGADO

Alguma pergunta?

natmourajr@lps.ufrj.br

natmourajr@poli.ufrj.br

www.lps.ufrj.br

