Linguagens de Programação

1. Preliminares

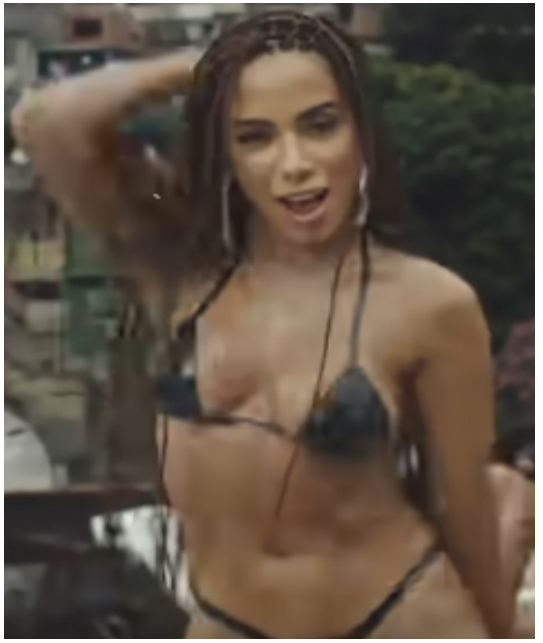
Por que estudar LP?

- Se precisa explicar, alguma coisa está errada...

https://www.youtube.com/watch?v=-fKQEv5qEGA

Por que estudar LP?

- **Aumentar capacidade de expressar idéias**: a profundidade com a qual as pessoas pensam (e o poder de abstração) é influenciada pelo poder de expressividade da linguagem com a qual elas comunicas suas idéias.



Por que estudar LP?

https://www.youtube.com/watch?v=b-stLY6GVIw

Oh amigos, mudemos de tom!
Entoemos algo mais agradável
E cheio de alegria!

Alegria, mais belo fulgor divino
Filha de Elíseo
Ébrios de fogo entramos
Em teu santuário celeste!
Tua magia volta a unir
O que o costume rigorosamente dividiu
Todos os homens se irmanam
Onde pairar teu voo suave

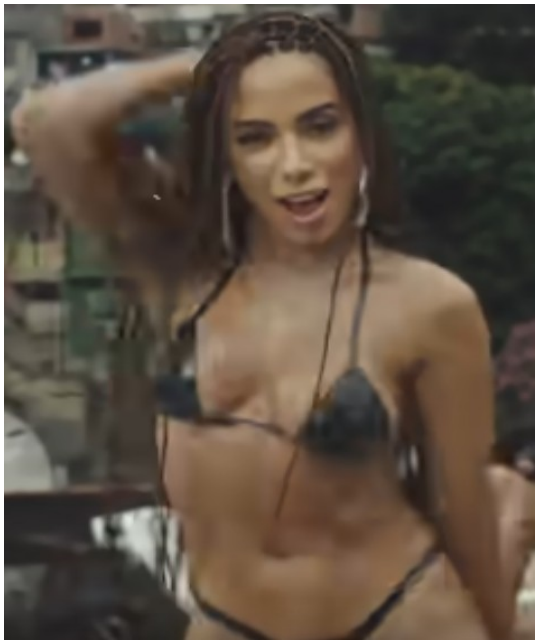
A quem a boa sorte tenha favorecido
De ser amigo de um amigo
Quem já conquistou uma doce companheira
Rejubile-se conosco!
Sim, mesmo se alguém conquistar apenas uma alma
Uma única em todo o mundo
Mas aquele que falhou nisso
Que fique chorando sozinho!

Alegria bebem todos os seres
No seio da Natureza
Todos os bons, todos os maus
Seguem seu rastro de rosas
Ela nos deu beijos e vinho e
Um amigo leal até a morte
Deu força para a vida aos mais humildes
E ao querubim que se ergue diante de Deus!

Alegres, como voam seus sóis
Através da esplêndida abóbada celeste
Sigam irmãos sua rota
Gozosos como o herói para a vitória

Alegria, mais belo fulgor divino
Filha de Elíseo
Ébrios de fogo entramos
Em teu santuário celeste!
Abracem-se milhões de seres!
Enviem este beijo para todo o mundo!
Irmãos! Sobre a abóbada estrelada
Deve morar o Pai Amado
Vos prosternais, Multidões?
Mundo, pressentes ao Criador?
Buscais além da abóbada estrelada!
Sobre as estrelas Ele deve morar

Por que estudar LP?



https://www.youtube.com/watch?v=kDhptBT_-VI

Vai, malandra, an an
Ê, tá louca, tu brincando com o bumbum
An an, tutudum, an an
Vai, malandra, an an
Ê, tá louca, tu brincando com o bumbum
An an, tutudum, an an

Tá pedindo, an, an
Se prepara, vou dançar, presta atenção
An, an tutudum an, an
Cê aguenta an, an
Se eu te olhar
Descer, quicar até o chão

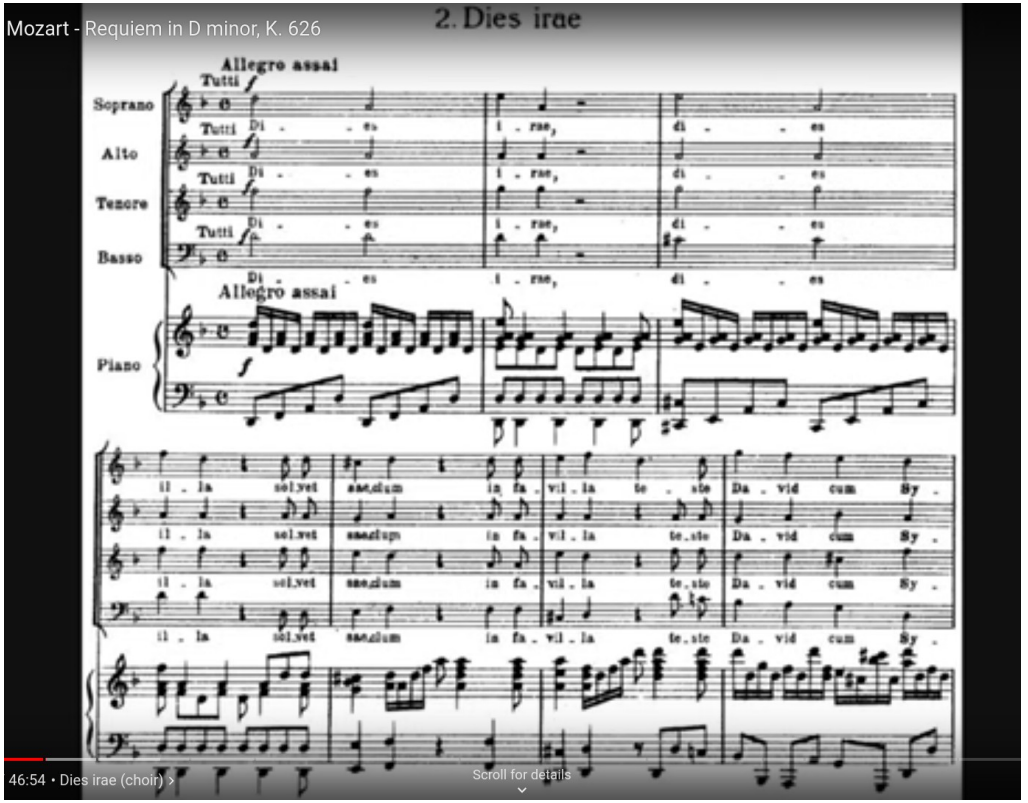
Desce, rebola gostoso
Empina me olhando
Te pego de jeito
Se eu começar embrazando contigo
É taca, taca, taca, taca

AAAARRRRRGGGGGHHHHHHH

Por que estudar LP?

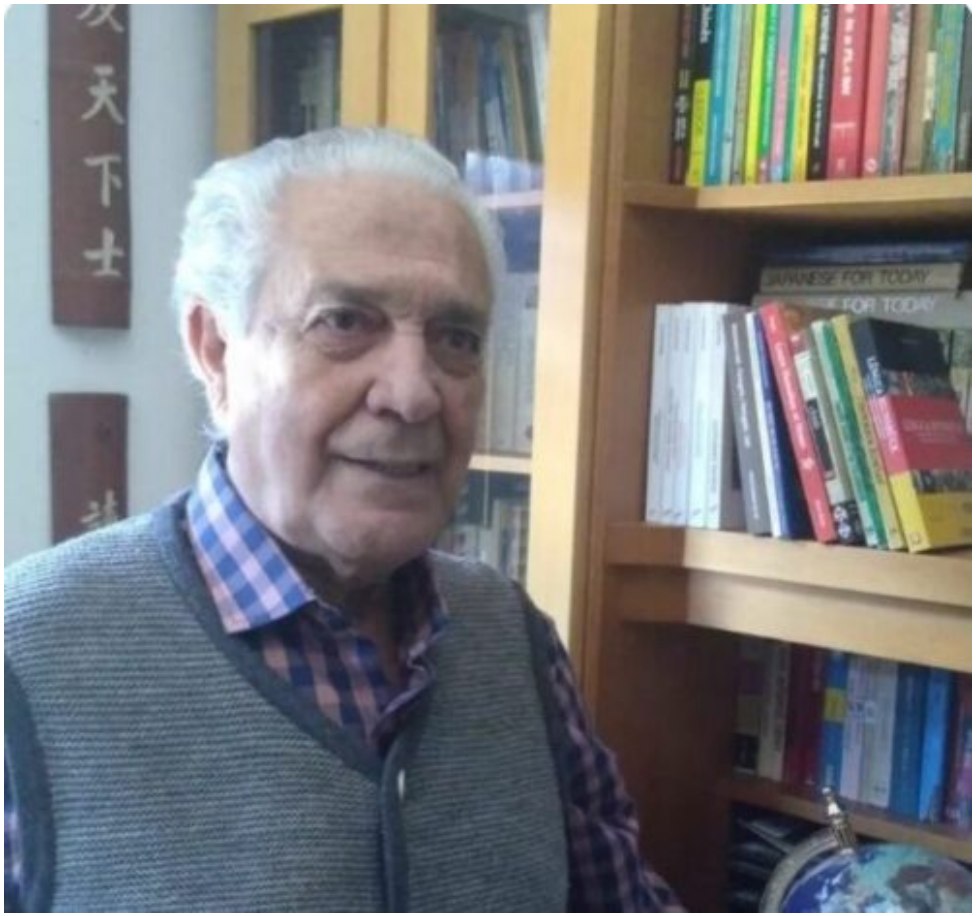
- **Embasamento para escolher linguagens adequadas**: se você conhece várias, sabe escolher e combinar.

https://www.youtube.com/watch?v=63jv0JcDNUg



Por que estudar LP?

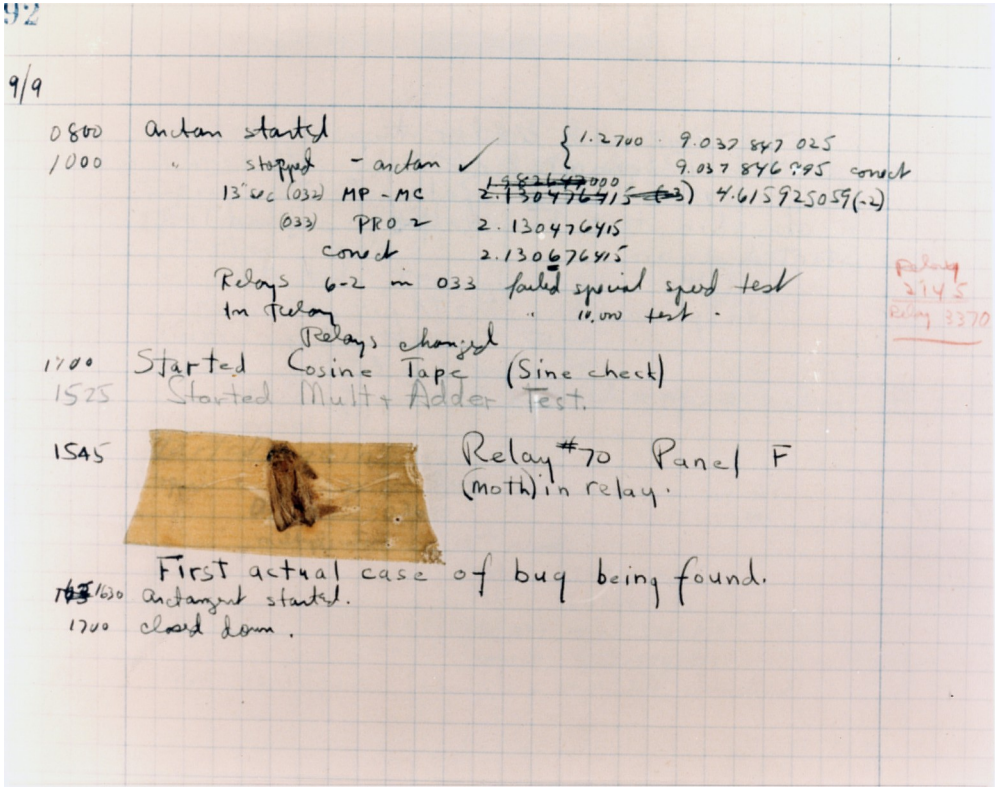
- **Aumento da habilidade em aprender novas linguagens**: “As mais difíceis são as 10 primeiras” (Carlos Amaral Freire).



Por que estudar LP?

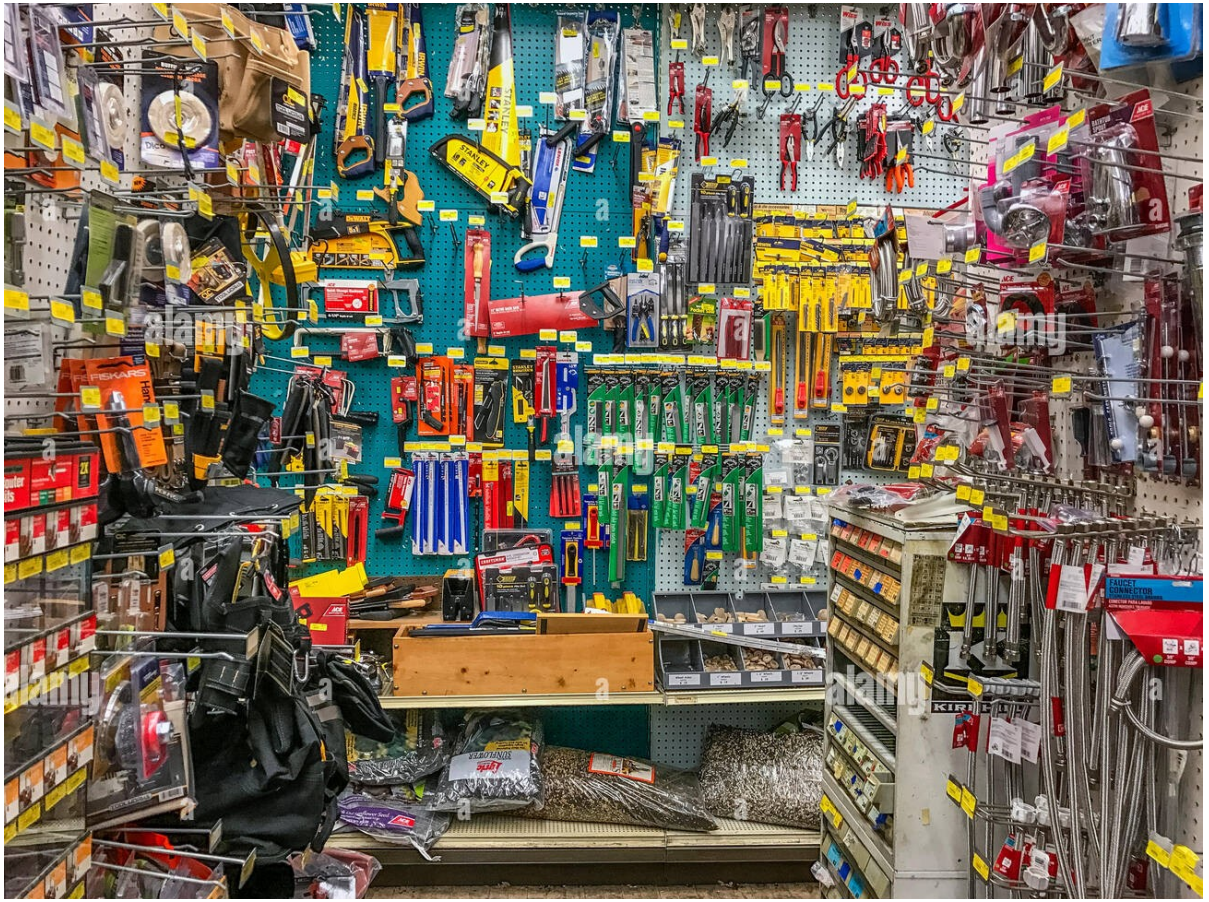
- **Entender a importância da implementação**: torna claro porque certas linguagens foram projetadas de certa forma; nos habilita a usar a linguagem da maneira que foi planejada; correção de bugs.

Grace Hooper



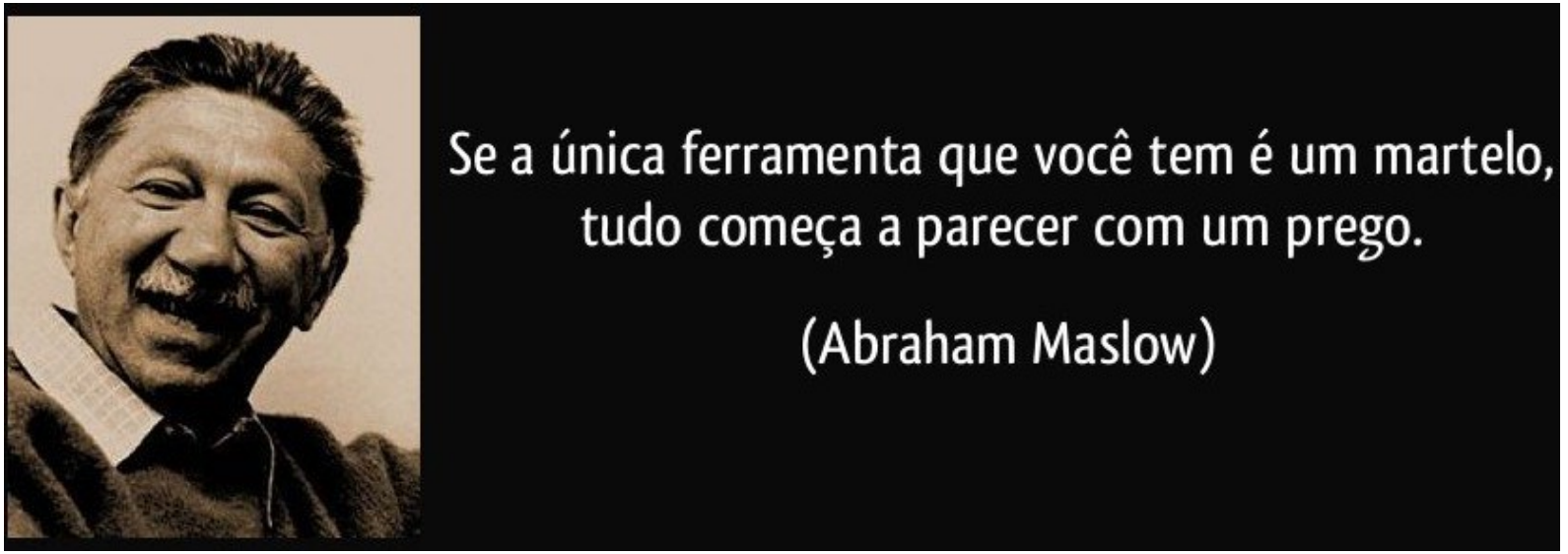
Por que estudar LP?

- **Melhorar o uso de linguagens já conhecidas**: você conhece todos os recursos de sua linguagem preferida? Você domina a gramática do português?



Por que estudar LP?

- **Avanço geral da computação**: se você só tem martelo, tudo é prego! As linguagens populares não são sempre as melhores disponíveis (Algol 60 x Fortran).



Domínios da programação

- **Aplicações científicas**:
  - Fortran, ALGOL 60, R, MATLAB, MATHEMATICA
- **Aplicações comerciais**:
  - COBOL
- **Inteligência artificial**:
  - LISP, Scheme, Prolog
- **Geral/Web**:
  - C, Java, Python, JavaScript, PHP, ...

Qual linguagem é melhor?

- **Critérios de avaliação das linguagens**:
  - Legibilidade, Escrita, Confiabilidade e Custo

	CRITÉRIOS		
Característica	**Legibilidade**	**Facilidade de escrita**	**Confiabilidade**
Simplicidade	•	•	•
Ortogonalidade	•	•	•
Tipos de dados	•	•	•
Projeto de sintaxe	•	•	•
Suporte para abstração		•	•
Expressividade		•	•
Verificação de tipos			•
Tratamento de exceções			•
Apelidos restritos			•

Qual linguagem é melhor?

- **Legibilidade**: o que esse programa faz?

```
#include <stdio.h>
/* Ian Phillipps, International Obfuscated C Code Contest */
int main(t,_,a)
char *a;
{return!0<t?t<3?main(-79,-13,a+main(-87,1-_,
main(-86, 0, a+1 )+a)):1,t<_?main(t+1, _, a ):3,main ( -94, -27+t, a
)&&t == 2 ?_<13 ?main ( 2, _+1, "%s %d %d\n" ):9:16:t<0?t<-72?main(_,
t,"@n'+,#'/*{}w+/w#cdnr/+,{}r/*de}+,/*{*+,/w{%+,/w#q#n+,/#{l,+,/n{n+\
,/+#n+,/#;#q#n+,/+k#;*+,/'r :'d*'3,}{w+K w'K:'+}e#';dq#'l q#'+d'K#!/\
+k#;q#'r}eKK#}w'r}eKK{nl]'/#;#q#n'){)#}w'){){nl]'/+#n';d}rw' i;# ){n\
l]!/n{n#'; r{#w'r nc{nl]'/#{l,+'K {rw' iK{;[{nl]'/w#q#\
n'wk nw' iwk{KK{nl]!/w{%'l##w#' i; :{nl]'/*{q#'ld;r'}{nlwb!/*de}'c \
;;{nl'-{}rw]'/+,}##'*}#nc,',#nw]'/+kd'+e}+;\
#'rdq#w! nr'/ ') }+}{rl#'{n' ')# }'+}##(!!/")
:t<-50?_==*a ?putchar(a[31]):main(-65,_,a+1):main((*a == '/')+t,_,a\
+1 ):0<t?main ( 2, 2 , "%s"):*a=='/'||main(0,main(-61,*a, "!ek;dc \
i@bK'(q)-[w]*%n+r3#l,{}:\nuwloca-O;m .vpbks,fxntdCeghiry"),a+1);}
```

Qual linguagem é melhor?

- **Facilidade de escrita**: qual é mais fácil de escrever?

```
#include <boost/iterator/counting_iterator.hpp>
#include <algorithm>

int factorial(int n)
{
  return std::accumulate(boost::counting_iterator<int>(1),
         boost::counting_iterator<int>(n+1), 1, std::multiplies<int>());
}
```

```
(defun factorial (n)
  (if (zerop n) 1 (* n (factorial (- n 1)))))
```

Qual linguagem é melhor?

- **Confiabilidade**: tem recursos para testar e detectar erros durante a compilação e/ou execução?

```c
int main()
{
  const int SIZE = 10;
  double *doubleVals;

  if ((doubleVals = (double*)malloc(sizeof(double)*SIZE)) == NULL)
  {
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  doubleVals[SIZE - 1] = 20.21;
  printf("%lf\n", doubleVals[SIZE - 1]);

  doubleVals[SIZE] = 25.99; // ERRO! Você está escrevendo em um pedaço
                            // de memória que não pertence ao seu
                            // programa!
  printf("%lf\n", doubleVals[SIZE]);

  return 0;
}
```

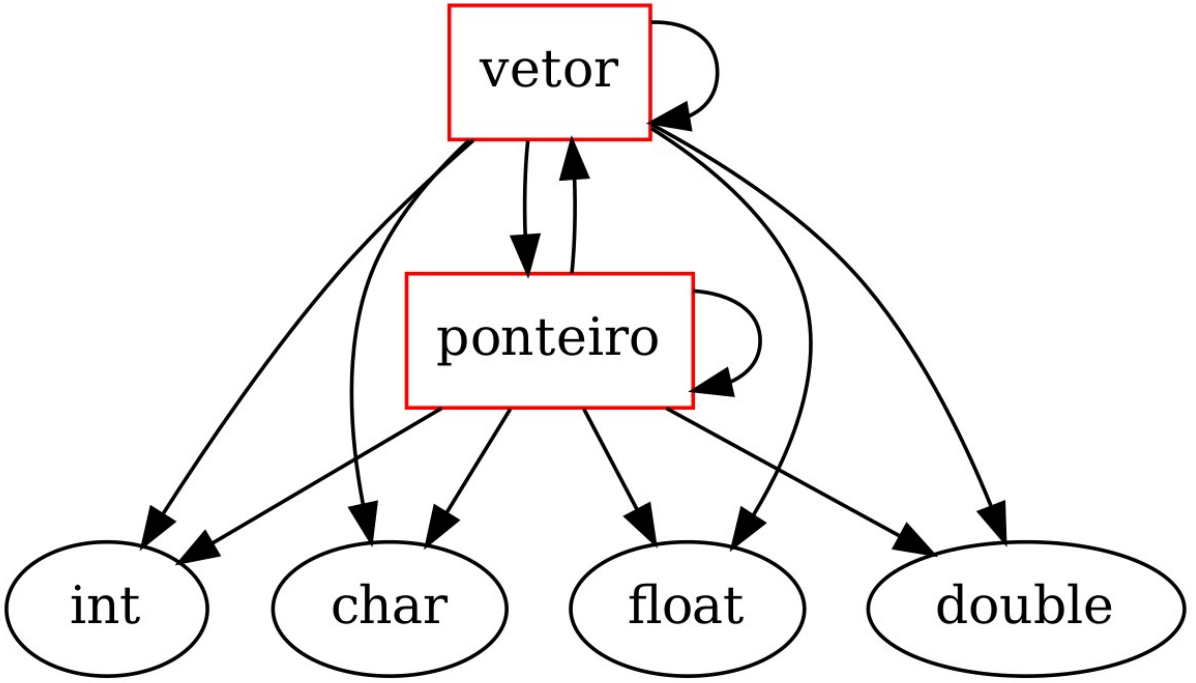
Qual linguagem é melhor?

- **Simplicidade**: nem 8 nem 80!
  - Quantidade de primitivos
  - Multiplicidade de recursos
  - Sobrecarga de operadores

```
count = count + 1
count += 1
count++
++count
```

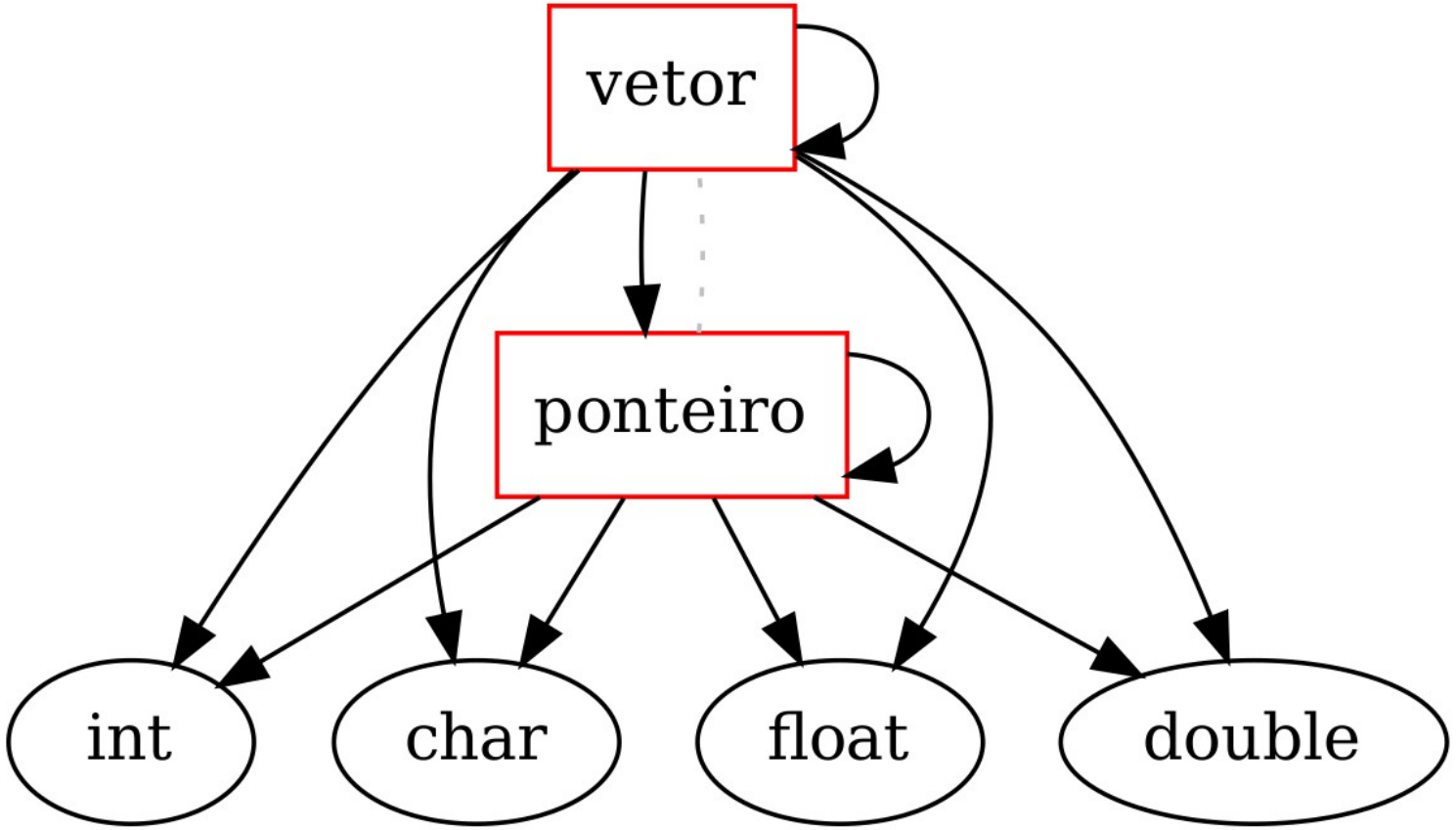
Qual linguagem é melhor?

- **Ortogonalidade**: um conjunto pequeno de instruções primitivas pode ser combinado a um número pequeno de formas para construir as estruturas de controle e de dados da linguagem, todas as combinações possíveis de primitivos devem ser válidas e independentes do contexto!



Qual linguagem é melhor?

- **Ortogonalidade**: falta de ortogonalidade leva a exceções nas regras da linguagem e estruturas úteis não poderão ser definidas!



Qual linguagem é melhor?

- **Ortogonalidade**: falta de combinações diminui ortogonalidade e exceções!

```
ADDL operand_1, operand_2
operand_2 ← contents(operand_1) + contents(operand_2)
```

Memória + Memória
Memória + Registrador
Registrador + Memória
Registrador + Registrador

```
A Reg1, memory_cell
AR Reg1, Reg2
Reg1 ← contents(Reg1) + contents(memory_cell)
Reg1 ← contents(Reg1) + contents(Reg2)
```

Registrador + Memória
Registrador + Registrador

Qual linguagem é melhor?

- **Ortogonalidade**: exemplos problemáticos em C:
  - Funções podem retornar struct mas não array
  - Qualquer tipo de dado pode ser membro de um struct, exceto void ou uma struct do mesmo tipo
  - Elementos de vetores podem ser de qualquer tipo, exceto void
  - Parâmetros são passados por valor, exceto de forem vetores
  - A + B: se A for ponteiro para float e B for inteiro, o contexto de A afeta o significado de B

Qual linguagem é melhor?

- **Tipos de dados**: adequados para a situação

```
timeOut = 1
```

```
timeOut = true
```

Qual linguagem é melhor?

- **Sintaxe**: nem 8 nem 80!
  - Palavras especiais (if, while, for, ...)
  - Métodos para formar blocos: { }, begin/end, ...
  - Forma e significado: a aparência deve indicar o propósito
- **Abstração**: fundamental!
  - Esconde detalhes internos
  - Controle de complexidade

Qual linguagem é melhor?

- **Expressividade**: abstrato, depende de experiência para reconhecer
  - Linguagens funcionais geralmente são reconhecidas como as de maior poder expressivo
- **Verificação de tipos**: testes para erros de tipo durante a compilação e/ou execução do programa
  - Desejável na compilação
  - Na execução tem alto custo

Qual linguagem é melhor?

- **Tratamento de exceções**: habilidade do programa interceptar erros durante a execução, executar ações corretivas e então continuar a execução
- **Apelidos**: dois ou mais nomes diferentes para acessar a mesma célula de memória (por exemplo, uma variável). Cuidado!

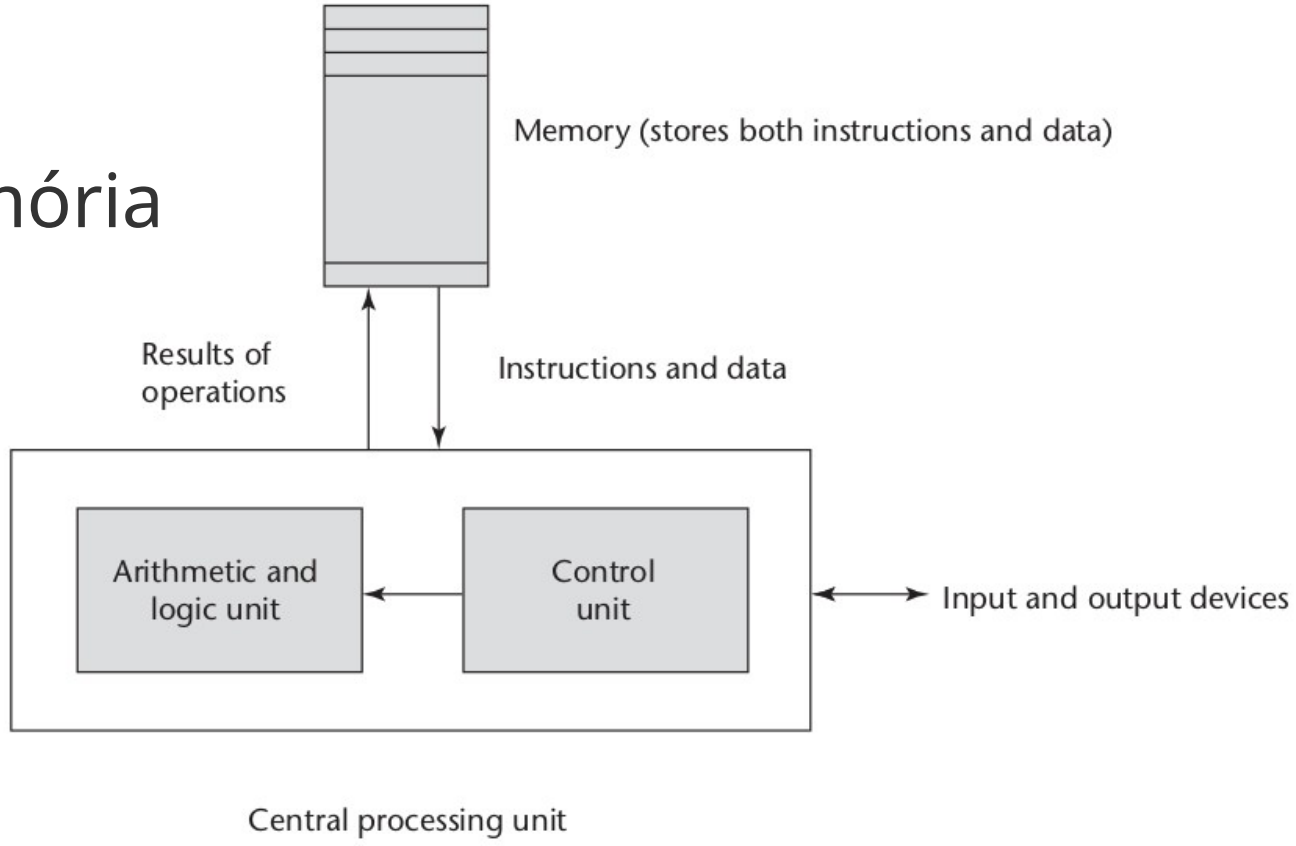
Qual linguagem é melhor?

- **Custo**: da linguagem em si e ocultos:
  - Codificação
  - Manutenção
  - Confiabilidade
  - Treinamento
  - Compilação/Otimização
  - Execução/Interpretação
  - Implementação
  - Portabilidade, Generabilidade, “Padronização”

Prices for Commercial Users in North America, Russia and rest of the world except Europe, India, China (PRC) and Taiwan	Professional Edition per user	Enterprise Edition per user
LispWorks 8.0 (32-bit) for Windows	$1,500	$4,500
LispWorks 8.0 (32-bit) for Windows + 1 year maintenance	$1,700	$5,100
LispWorks 8.0 (64-bit) for Windows	$3,000	$4,500
LispWorks 8.0 (64-bit) for Windows + 1 year maintenance	$3,400	$5,100
LispWorks 8.0 (64-bit) for Macintosh	$3,000	$4,500
LispWorks 8.0 (64-bit) for Macintosh + 1 year maintenance	$3,400	$5,100
LispWorks 8.0 (32-bit) for x86/x86_64 Linux	$1,500	$4,500
LispWorks 8.0 (32-bit) for x86/x86_64 Linux + 1 year maintenance	$1,700	$5,100
LispWorks 8.0 (64-bit) for x86_64 Linux	$3,000	$4,500
LispWorks 8.0 (64-bit) for x86_64 Linux + 1 year maintenance	$3,400	$5,100
LispWorks 8.0 (32-bit) for ARM Linux	$1,500	$4,500
LispWorks 8.0 (32-bit) for ARM Linux + 1 year maintenance	$1,700	$5,100
LispWorks 8.0 (64-bit) for ARM Linux	$3,000	$4,500
LispWorks 8.0 (64-bit) for ARM Linux + 1 year maintenance	$3,400	$5,100
LispWorks 8.0 (32-bit) for x86/x64 Solaris	$1,500	$4,500
LispWorks 8.0 (32-bit) for x86/x64 Solaris + 1 year maintenance	$1,700	$5,100
LispWorks 8.0 (64-bit) for x86/x64 Solaris	$3,000	$4,500
LispWorks 8.0 (64-bit) for x86/x64 Solaris + 1 year maintenance	$3,400	$5,100
LispWorks 8.0 (32-bit) for FreeBSD	$1,500	$4,500
LispWorks 8.0 (32-bit) for FreeBSD + 1 year maintenance	$1,700	$5,100
LispWorks 8.0 (64-bit) for FreeBSD	$3,000	$4,500
LispWorks 8.0 (64-bit) for FreeBSD + 1 year maintenance	$3,400	$5,100
Maintenance renewal, per 32-bit license	$375	$1,125
Maintenance renewal, per 64-bit license	$750	$1,125
Support - 5 incidents pack	$1,200	$1,200
Support - 10 incidents pack	$2,100	$2,100
Support - 20 incidents pack	$3,600	$3,600

Influências no projetos de LP

- **Arquitetura de computadores**: a arquitetura de **von Neumann** influenciou as LP nos últimos 80 anos! A maioria das LP projetadas são **imperativas**:
  - **Variáveis**
    - Modelam memória
  - **Atribuição**
    - Modem pipe
  - **Iteração**
    - Para repetição



Influências no projetos de LP

- **Execução em arquitetura de von Neumann**: ocorre em um ciclo de otenção e execução, com um contador de programa que aponta para a próxima instrução.

```
initialize the program counter
repeat forever
    fetch the instruction pointed to by the program counter
    increment the program counter to point at the next instruction
    decode the instruction
    execute the instruction
end repeat
```

Influências no projetos de LP

- **Metodologias de projeto de programas**:
  - Programação estruturada (top-down)
  - Orientação aos dados (modelagem de dados)
  - Orientação a objetos (classes, herança)
  - Outros...

“Categorias” (paradigmas) de LP

- **Disivão arbitrária**: quatro grandes categorias com áreas de sobreposição e confusão.
  - **Imperativas** (ou procedurais)
  - **Funcionais**
  - **Lógicas**
  - **Orientadas a objetos**
- **Outras “categorias”**:
  - Scripting, Marcação
  - Híbridas (**multiparadigmas**)

Declarativas?

Trade-offs no projeto de LP

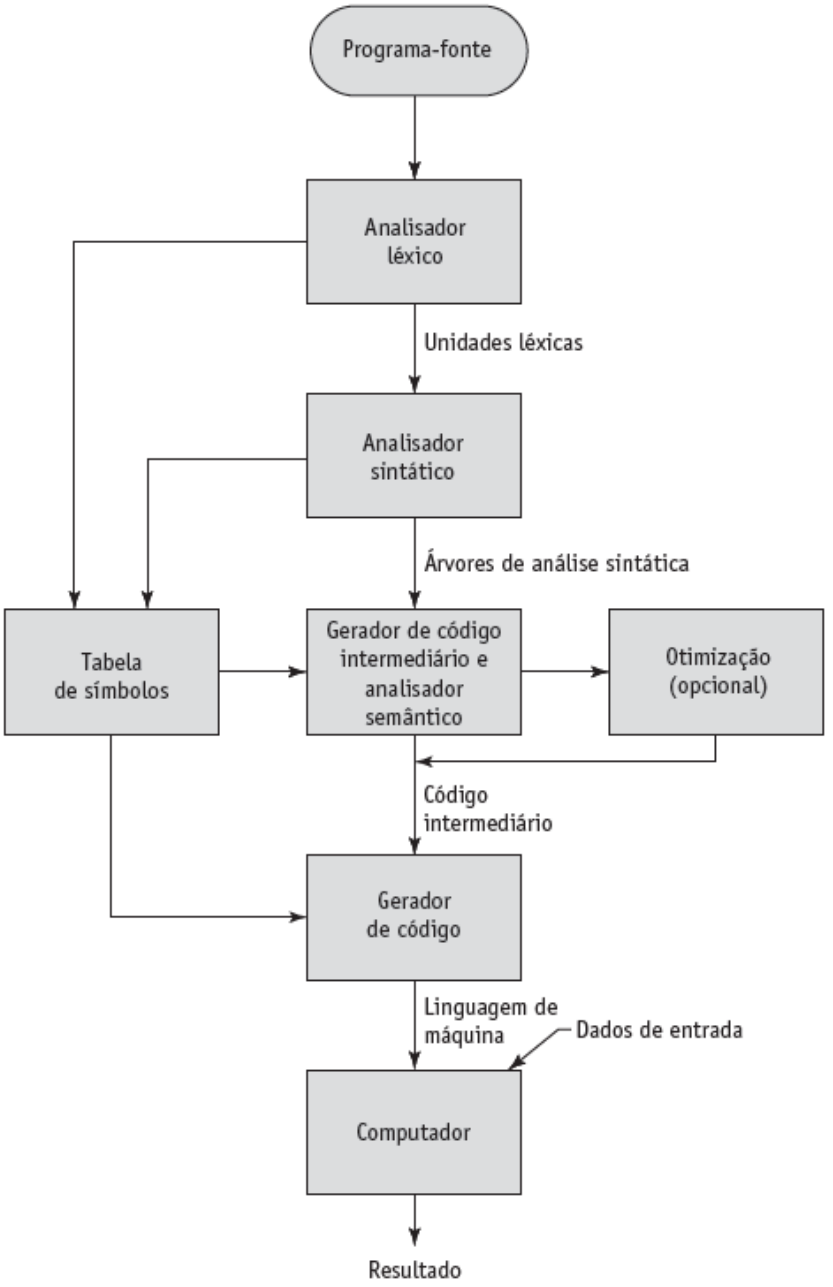
- **Não é possível ter tudo ao mesmo tempo**: o que priorizar?

Métodos de implementação

- **Três métodos gerais**:
  - Compilação
  - Interpretação
  - Híbrido

Métodos de implementação

- **Compilação**: o programa em linguagem de alto nível é traduzido para linguagem de máquina. C, C++, ...
  - Rapidez de execução
  - Gargalo de von Neumann

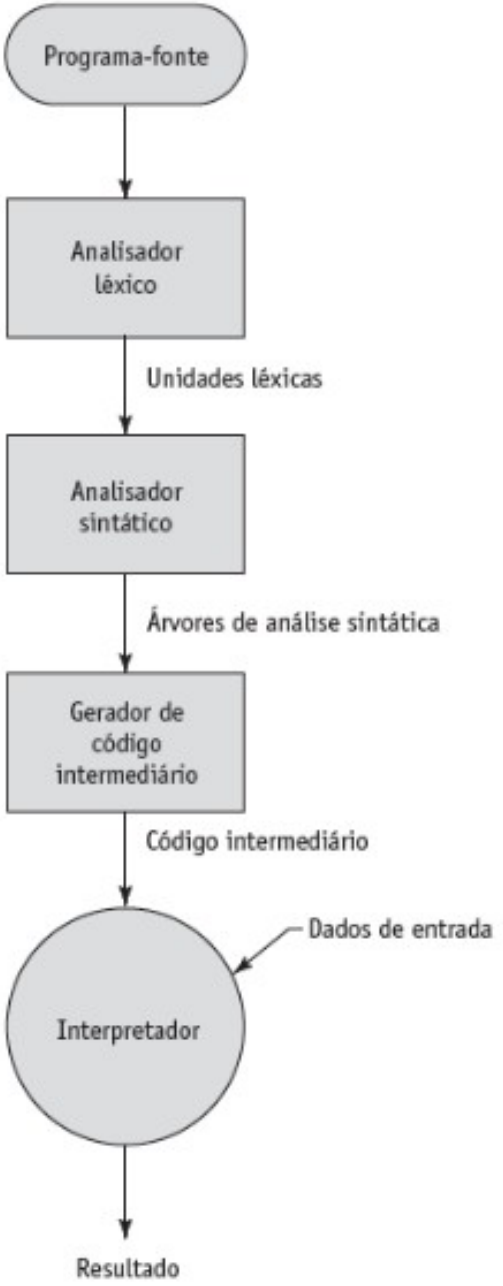


Métodos de implementação

- **Interpretação**: o programa em linguagem de alto nível não é traduzido para linguagem de máquina, ele é interpretado por outro programa. Python, Lisp, R, JavaScript, PHP, ...
  - Mais lento
  - Mais espaço

Métodos de implementação

- **Híbridos**: o programa em linguagem de alto nível é traduzido para uma linguagem intermediária projetada para facilitar a interpretação. Perl, Java, .NET, ...
  - Mais rápida que interpretação pura
  - Portabilidade
  - Just-in-Time



LEIA o capítulo 1 do livro…
O PSET está chegando!