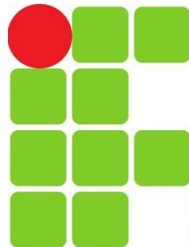


Instituto Federal do Sul de Minas Gerais

Compiladores

Máquina Virtual Simples

douglas.braz@ifsuldeminas.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL DE MINAS GERAIS

Instruções

```
"CRVG", /* Carrega valor */
"CRCT", /* Carrega constante */
"SOMA", /* Soma */
"SUBT", /* Subtrai */
"MULT", /* Multiplica */
"DIVI", /* Divide (divisao inteira) */
"CMIG", /* Compara se igual */
"CMMA", /* Compara se maior */
"CMME", /* Compara se menor */
"CONJ", /* Conjuncão - e logico */
"DISJ", /* Disjunção - ou logico */
"NEGA", /* Negação - não logico */
"ARZG", /* Armazena na variavel */
"DSVS", /* Desvia sempre */
"DSVF", /* Desvia se falso */
"NADA", /* Nada */
"ESCR", /* Escreve */
"LEIA", /* Le */
"INPP", /* Inicia Programa Principal */
"AMEM", /* Aloca memoria */
"FIMP"  /* Fim do programa */
```

Descrição de Funcionamento

A memória da **MVS** é composta de duas regiões:

1. A região de programa **P** que conterá as instruções do programa em MVS que a máquina está executando
2. A região de pilha de dados **M** que conterá os valores manipulados pelas instruções MVS

Funcionam como vetores com índices numerados de zero até um tamanho máximo

Descrição de Funcionamento

Possui 3 registradores usados para indexar as memórias:

- **Registrador i** , contém o endereço da próxima instrução a ser executada – $P[i]$
- **Registrador s** , indica o elemento no topo da pilha, cujo valor é dado por $M[s]$
- **Registrador de base d** , contém o endereço base no qual a variável está inserida (generalizar variáveis locais o globais)

Instruções

Instrução	Micro-código
CRCT k	$s \leftarrow s + 1$ $M[s] \leftarrow k$
CRVG n	$s \leftarrow s + 1$ $M[s] \leftarrow M[n]$
ARZG n	$M[n] \leftarrow M[s]$ $s \leftarrow s - 1$
CMMA	<u>SE</u> $M[s - 1] > M[s]$ <u>ENTAO</u> $M[s - 1] \leftarrow 1$ <u>SENAO</u> $M[s - 1] \leftarrow 0$; $s \leftarrow s - 1$
CMME	<u>SE</u> $M[s - 1] < M[s]$ <u>ENTAO</u> $M[s - 1] \leftarrow 1$ <u>SENAO</u> $M[s - 1] \leftarrow 0$ $s \leftarrow s - 1$
CMIG	<u>SE</u> $M[s - 1] = M[s]$ <u>ENTAO</u> $M[s - 1] \leftarrow 1$ <u>SENAO</u> $M[s - 1] \leftarrow 0$ $s \leftarrow s - 1$
DISJ	<u>SE</u> $M[s - 1]$ <u>ou</u> $M[s]$ <u>ENTAO</u> $M[s - 1] \leftarrow 1$ <u>SENAO</u> $M[s - 1] \leftarrow 0$ $s \leftarrow s - 1$
CONJ	<u>SE</u> $M[s - 1]$ <u>e</u> $M[s]$ <u>ENTAO</u> $M[s - 1] \leftarrow 1$ <u>SENAO</u> $M[s - 1] \leftarrow 0$ $s \leftarrow s - 1$
NEGA	$M[s] \leftarrow 1 - M[s]$
SOMA	$M[s - 1] \leftarrow M[s - 1] + M[s]$ $s \leftarrow s - 1$

Instruções

SUBT	$M[s - 1] \leftarrow M[s - 1] - M[s]$ $s \leftarrow s - 1$
MULT	$M[s - 1] \leftarrow M[s - 1] * M[s]$ $s \leftarrow s - 1$
DIVI	$M[s - 1] \leftarrow M[s - 1] / M[s]$ $s \leftarrow s - 1$
DSVS p	$i \leftarrow p$
DSVF p	<u>SE</u> $M[s] = 0$ <u>ENTAO</u> $i \leftarrow p$ <u>SENAO</u> $i \leftarrow i + 1$ $s \leftarrow s - 1$
LEIA	$s \leftarrow s + 1$ " $M[s] \leftarrow$ Entrada "
ESCR	"Escreve $M[s]$ " $s \leftarrow s - 1$
NADA	"Não faz nada"
INPP	$s \leftarrow -1$ $i \leftarrow 1$ $D \leftarrow 0;$
FIMP	"Finaliza a execução"
AMEM n	$s \leftarrow s + n$

Traduções de Expressões

- Avalia expressões em notação pós-fixada
 - Notação Polonesa Inversa

$$B * (A + 30) - A$$

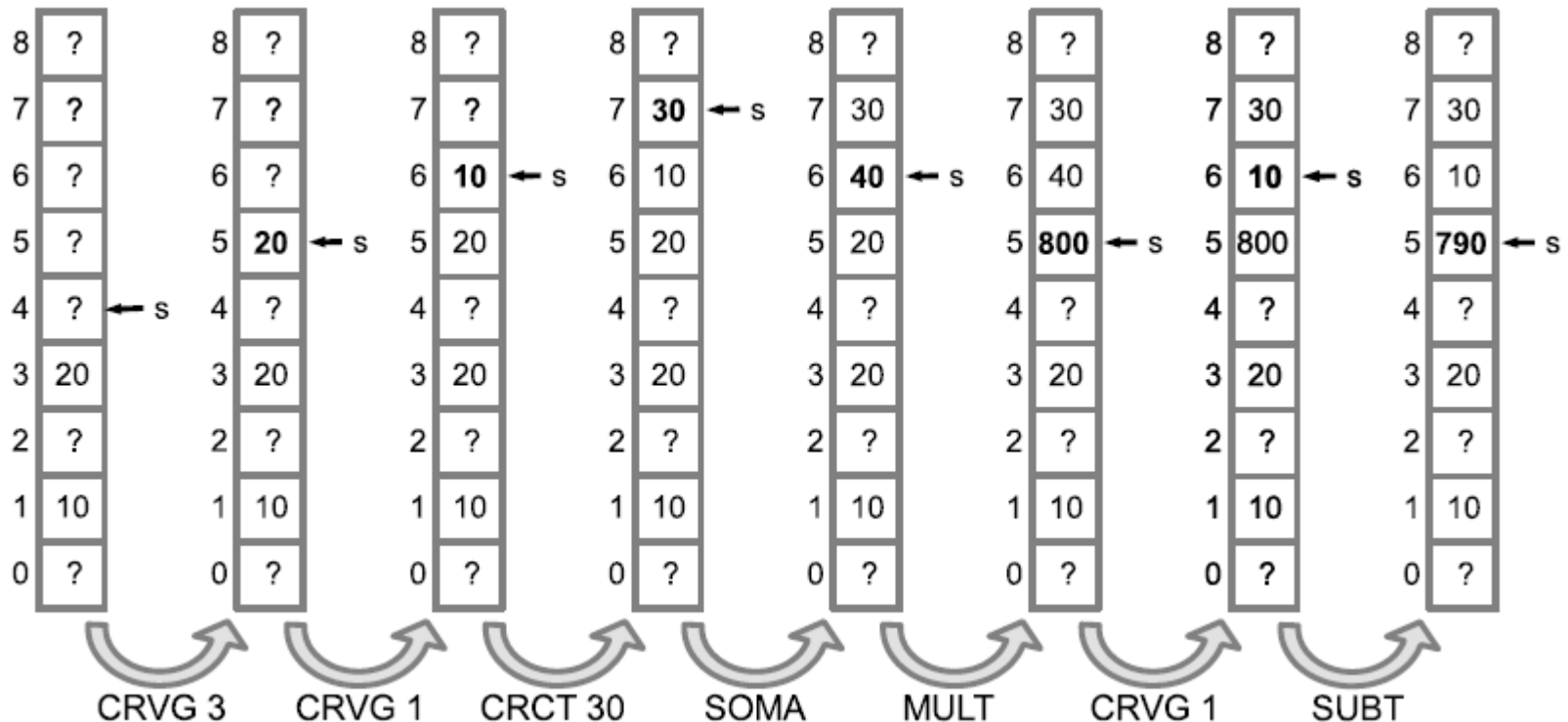
Exemplo:

CRVG	3
CRVG	1
CRCT	10
SOMA	
MULT	
CRVG	1
SUBT	

Endereços de A e B
são 1 e 3

Traduções de Expressões

$$B * (A + 30) - A$$



Tradução de Atribuição

$$V \leftarrow E$$

Instrução	Micro-código
ARZG n	$M[n] \leftarrow M[s]$ $s \leftarrow s - 1$

$$A \leftarrow A + B$$

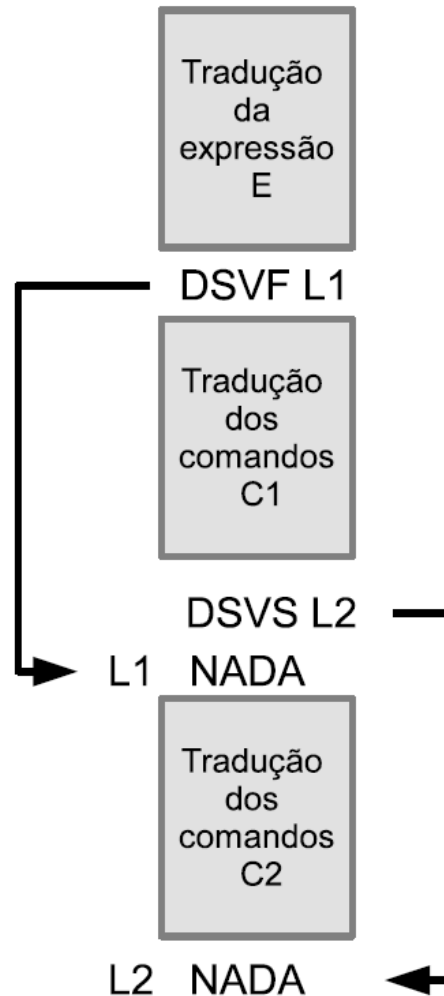
Endereços de A e B
são 10 e 12

CRVG	10
CRVG	12
SOMA	
ARZG	12

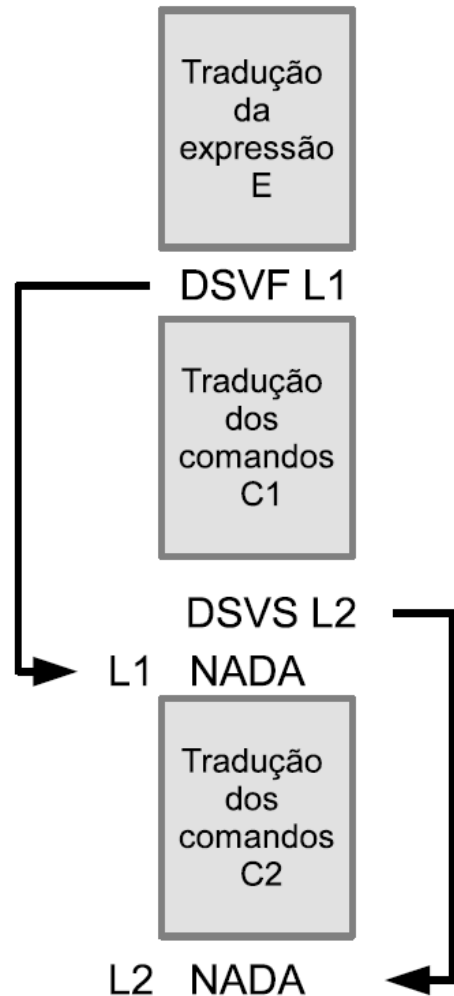
Tradução de Seleção e Repetição

Instrução	Micro-código
DSVS p	$i \leftarrow p$
DSVF p	<u>SE</u> $M[s] = 0$ <u>ENTAO</u> $i \leftarrow p$ <u>SENAO</u> $i \leftarrow i + 1$ $s \leftarrow s - 1$
NADA	"Não faz nada"

Tradução de Seleção



Tradução de Seleção



$A \leftarrow V$

se A

entao $A \leftarrow F$

senao $A \leftarrow V$

fimse

Tradução de Seleção

```
A ← V
se A
    entao A ← F
    senao A ← V
fimse
```

L1

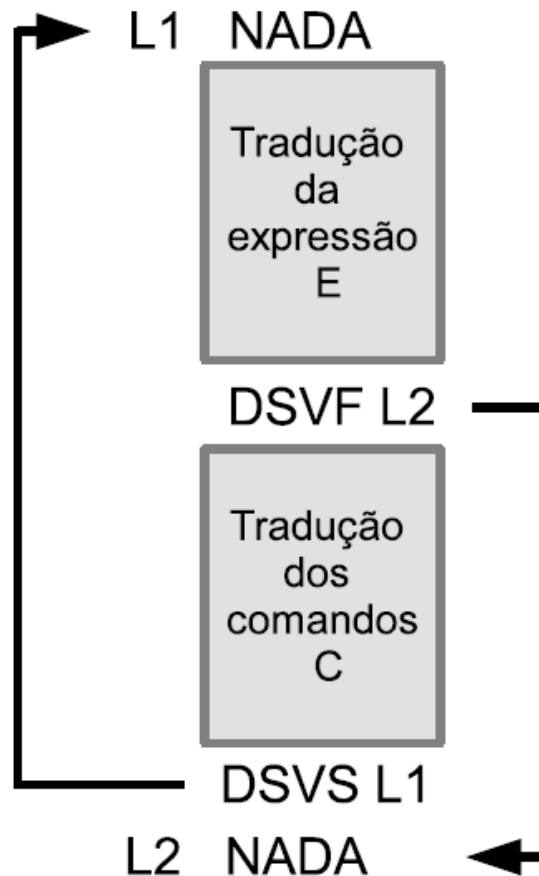
Endereços de A é o

L2

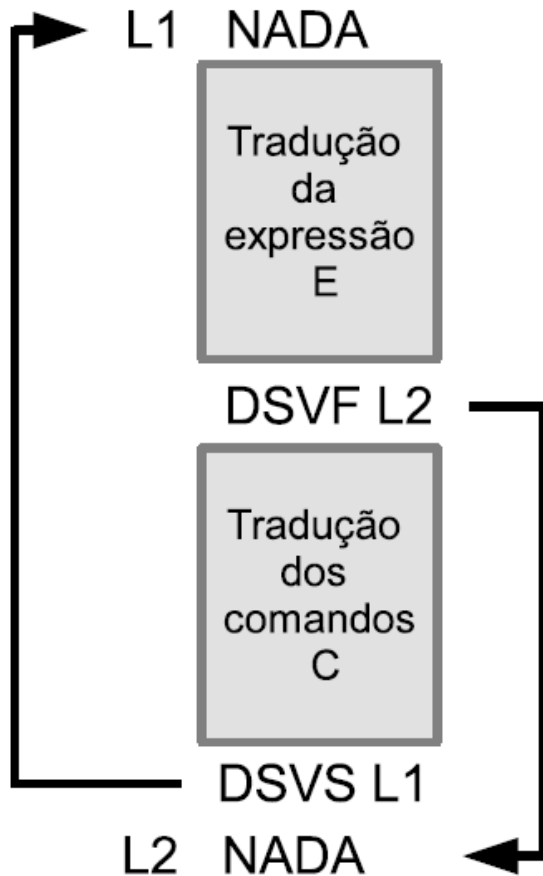
CRCT	1
ARZG	0
CRVG	0
DSVF	L1
CRCT	0
ARZG	0
DSVS	L2
NADA	
CRCT	1
ARZG	0
NADA	

Tradução de Repetição

enquanto E faça C fimenquanto



Tradução de Repetição



$x \leftarrow 1$

enquanto $x < 10$ *faca*

$x \leftarrow 2 * x$

fimenquanto

Tradução de Repetição

```
x ← 1
enquanto x < 10 faça
    x ← 2 * x
fimenquanto
```

L1

CRCT	1
ARZG	0
NADA	
CRVG	0
CRCT	10
CMME	
DSVF	L2
CRCT	2
CRVG	0
MULT	
ARZG	0
DSVS	L1
NADA	

L2

Tradução de Entrada e Saída

leia V e escreva E

Instrução	Micro-código
LEIA	$s \leftarrow s + 1$ ” $M[s] \leftarrow \text{Entrada}$ ”
ESCR	” Escreve $M[s]$ ” $s \leftarrow s - 1$

Tradução de Entrada e Saída

leia A

leia B

escreva A + B

Endereço de A e B
são 0 e 1

LEIA

ARZG 0

LEIA

ARZG 1

CRVG 0

CRVG 1

SOMA

ESCR

Tradução de Início e Fim de Programa

Instrução	Micro-código
INPP	$s \leftarrow -1$ $i \leftarrow 1$ $D \leftarrow 0;$
FIMP	”Finaliza a execução”
AMEM n	$s \leftarrow s + n$

Exemplo

	INPP	
	AMEM	2
	LEIA	
	ARZG	0
	LEIA	
	ARZG	1
	CRVG	0
	CRVG	1
	CMMA	
	DSVF	L1
	CRVG	0
	ESCR	
	DSVS	L2
L1	NADA	
	CRVG	1
	ESCR	
L2	NADA	
	FIMP	

Exemplo 2

```
programa repete
    inteiro i j
inicio
    i ← 1
    enquanto i < 10 faca
        j ← 1
        enquanto j < 10 faca
            escreva i + j
            j ← j + 1
        fimenquanto
        i ← i + 1
    fimenquanto
fimprograma
```

Exemplo 2

1		INPP	
2		AMEM	2
3		CRCT	1
4		ARZG	0
5	L1	NADA	
6		CRVG	0
7		CRCT	10
8		CMME	
9		DSVF	L2
10		CRCT	1
11		ARZG	1

Exemplo 2

12	L3	NADA	
13		CRVG	1
14		CRCT	10
15		CMME	
16		DSVF	L4
17		CRVG	0
18		CRVG	1
19		SOMA	
20		ESCR	
21		CRVG	1
22		CRCT	1
23		SOMA	
24		ARZG	1
25		DSVS	L3

Exemplo 2

26	L4	NADA	
27		CRVG	0
28		CRCT	1
29		SOMA	
30		ARZG	0
31		DSVS	L1
32	L2	NADA	
33		FIMP	

Referência Bibliográfica

- Silva, L. E. Notas de Aula de Compiladores. Luiz Eduardo da Silva. Alfenas, MG: UNIFAL-MG, Universidade Federal de Alfenas, 2016.
- Aho, Alfred V., Ravi Sethi, and Jeffrey D. Ullman. *Compilers: principles, techniques, and tools*. Vol. 2. Reading: Addison-wesley, 2007.