

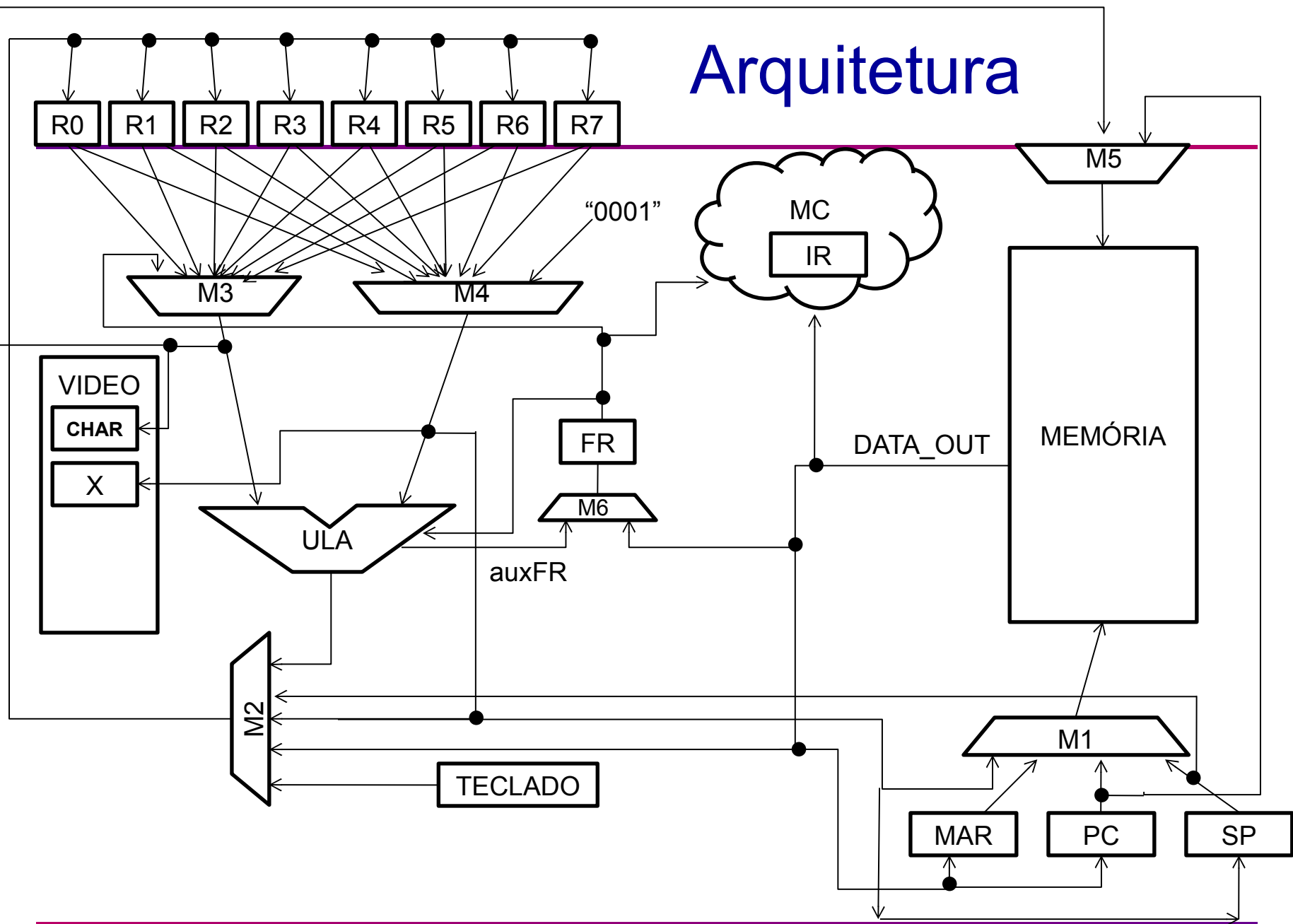
---

Lab ORG

**Processador ICMC**

Eduardo Simões

# Arquitetura



# Conjunto de registradores do uP ICMC

---

Nome	Qtde	Finalidade
$R_n$	0-7	Registradores de propósito geral
FR	1	Flag Register
SP	1	Ponteiro da pilha
PC	1	Contador de programa
IR (interno)	1	Registrador de instruções
MAR (interno)	1	Registrador de endereço de memória

- Arquitetura RISC do tipo Load/Store
- Operações de Reg. para Reg.

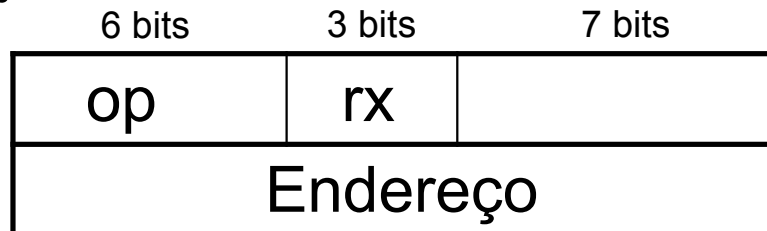
# Formato de Instrução

---

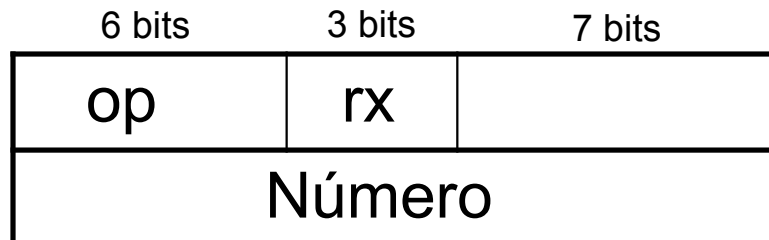
- Manipulação de Dados

- op = opcode
- rx, ry, rz: registradores
- c: uso do bit de carry

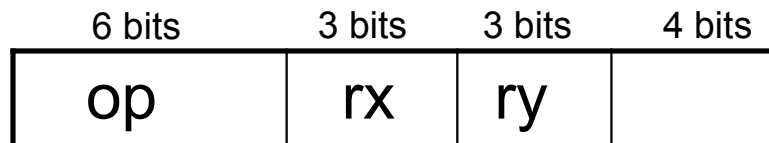
- Direto:



- Imediato:



- Indireto por Registrador



# Instruções de manipulação de dados

---

## Direto

STORE END, RX	MEM(END) <- RX	110001   RX   xxx   xxx   x END
LOAD RX, END	RX <- MEM(END)	110000   RX   xxx   xxx   x END

## Indireto por Registrador

STOREI RX, RY	MEM(RX) <- RY	111101   RX   RY   xxx   x
LOADI RX, RY	RX <- MEM(RY)	111100   RX   RY   xxx   x

## Imediato

LOADN RX, #NR	RX <- NR	111000   RX   xxx   xxx   x NR
---------------	----------	-----------------------------------

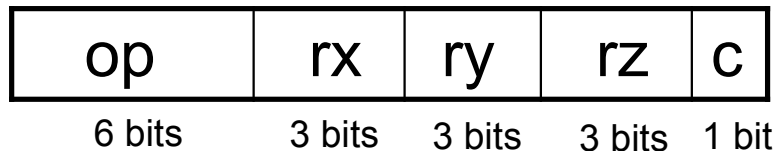
## Movimentação

MOV RX, RY	RX <- RY	110011   RX   RY   xx   x0
MOV RX, SP	RX <- SP	110011   RX   xxx   xx   01
MOV SP, RX	SP <- RX	110011   RX   xxx   xx   11

# Formato de Instrução

---

- Instruções Lógicas e Aritméticas
  - op = opcode
  - rx, ry, rz: registradores
  - c: uso do bit de carry



# Instruções aritméticas

---

ADD RX, RY, RZ	$RX \leftarrow RY + RZ$	100000   RX   RY   RZ   0
ADDC RX, RY, RZ	$RX \leftarrow RY + RZ + C$	100000   RX   RY   RZ   1
SUB RX, RY, RZ	$RX \leftarrow RY - RZ$	100001   RX   RY   RZ   0
SUBC RX, RY, RZ	$RX \leftarrow RY - RZ + C$	100001   RX   RY   RZ   1
MULT RX, RY, RZ	$RX \leftarrow RY * RZ$	100010   RX   RY   RZ   0
MULTC RX, RY, RZ	$RX \leftarrow RY * RZ + C$	100010   RX   RY   RZ   1
DIV RX, RY, RZ	$RX \leftarrow RY / RZ$	100011   RX   RY   RZ   0
DIVC RX, RY, RZ	$RX \leftarrow RY / RZ + C$	100011   RX   RY   RZ   1
INC RX	$RX++$	100100   RX   0   xxx   xxx
DEC RX	$RX--$	100100   RX   1   xxx   xxx
MOD RX, RY, RZ	$RX \leftarrow RY \text{ MOD } RZ$	100101   RX   RY   RZ   x

# Instruções lógicas

---

AND RX, RY, RZ	RX<-RY AND RZ	010010   RX   RY   RZ   x
OR RX, RY, RZ	RX<-RY OR RZ	010011   RX   RY   RZ   x
XOR RX, RY, RZ	RX<-RY XOR RZ	010100   RX   RY   RZ   x
NOT RX, RY	RX<-NOT(RY)	010101   RX   RY   xxx   x
ROTL RX,n	ROTATE TO LEFT	010000   RX   10x   nnn   n
ROTR RX,n	ROTATE TO RIGHT	010000   RX   11x   nnn   n
SHIFTL0 RX,n	SHIFT TO LEFT (FILL 0)	010000   RX   000   nnn   n
SHIFTL1 RX,n	SHIFT TO LEFT (FILL 1)	010000   RX   001   nnn   n
SHIFTR0 RX,n	SHIFT TO RIGHT (FILL 0)	010000   RX   010   nnn   n
SHIFTR1 RX,n	SHIFT TO RIGHT (FILL 1)	010000   RX   011   nnn   n
CMP RX, RY	FR<-COND	010110   RX   RY   xxx   x



# Formato de Instrução

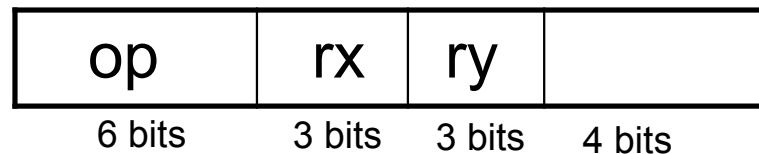
---

- Instruções de entrada e saída

- Input



- Output



# Instruções de entrada e saída

---

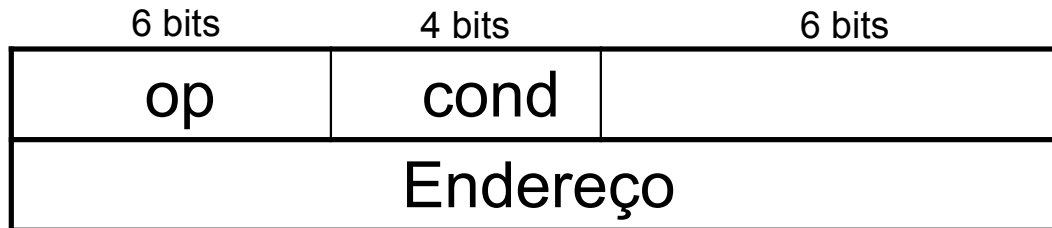
INCHAR RX      RX<-"00000000"&key      110101 | RX | xxx | xxx | x

OUTCHAR RX, RY      VIDEO(RY)<-CHAR(RX)      110010 | RX | RY | xxx | x

# Formato de Instrução

---

- Controle de desvio



# Instruções de chamada (Todas com END)

---

Chama procedimento se condição verdadeira

CALL END	MEM(SP)<-PC	Unconditional	000011   0000   x   xxxxx
	PC<-END		END
	SP--		
CEQ END	idem	EQual	000011   0001   x   xxxxx
CNE END	idem	NotEqual	000011   0010   x   xxxxx
CZ END	idem	Zero	000011   0011   x   xxxxx
CNZ END	idem	NotZero	000011   0100   x   xxxxx
CC END	idem	Carry	000011   0101   x   xxxxx
CNC END	idem	NotCarry	000011   0110   x   xxxxx
CGR END	idem	GReater	000011   0111   x   xxxxx
CLE END	idem	LEsser	000011   1000   x   xxxxx
CEG END	idem	EqualorGreater	000011   1001   x   xxxxx
CEL END	idem	EqualorLesser	000011   1010   x   xxxxx
COV END	idem	Overflow (ULA)	000011   1011   x   xxxxx
CNOV END	idem	NotOverflow	000011   1100   x   xxxxx
CN END	idem	Negative (ULA)	000011   1101   x   xxxxx
CDZ END	idem	DivbyZero	000011   1110   x   xxxxx

# Instruções de salto (com END)

---

Salto se condição verdadeira para o END

JMP END	PC<-END	unconditional END	000010   0000   x   xxxxx
JEQ END	PC<-END	EQual	000010   0001   x   xxxxx
JNE END	PC<- END	NotEqual	000010   0010   x   xxxxx
JZ END	PC<- END	Zero	000010   0011   x   xxxxx
JNZ END	PC<- END	NotZero	000010   0100   x   xxxxx
JC END	PC<- END	Carry	000010   0101   x   xxxxx
JNC END	PC<- END	NotCarry	000010   0110   x   xxxxx
JGR END	PC<- END	GReater	000010   0111   x   xxxxx
JLE END	PC<- END	LEsser	000010   1000   x   xxxxx
JEG END	PC<- END	EqualorGreater	000010   1001   x   xxxxx
JEL END	PC<- END	EqualorLesser	000010   1010   x   xxxxx
JOV END	PC<- END	Overflow (ULA)	000010   1011   x   xxxxx
JNOV END	PC<- END	NotOverflow	000010   1100   x   xxxxx
JN END	PC<-END	Negative (ULA)	000010   1101   x   xxxxx
JDZ END	PC<-END	DivbyZero	000010   1110   x   xxxxx

# Instruções de salto (com REG)

---

Salto se condição verdadeira para o END

JID	RX	PC $\leftarrow$ Mem(RX)	unconditional	001011   RX   0000   x   xx
END				
JIEQ	RX	PC $\leftarrow$ MEM(RX)	EQual	001011   RX   0001   x   xx
JINE	RX	PC $\leftarrow$ MEM(RX)	NotEqual	001011   RX   0010   x   xx
JIZ	RX	PC $\leftarrow$ MEM(RX)	Zero	001011   RX   0011   x   xx
JINZ	RX	PC $\leftarrow$ MEM(RX)	NotZero	001011   RX   0100   x   xx
JIC	RX	PC $\leftarrow$ MEM(RX)	Carry	001011   RX   0101   x   xx
JINC	RX	PC $\leftarrow$ MEM(RX)	NotCarry	001011   RX   0110   x   xx
JIGR	RX	PC $\leftarrow$ MEM(RX)	GReater	001011   RX   0111   x   xx
JILE	RX	PC $\leftarrow$ MEM(RX)	LEsser	001011   RX   1000   x   xx
JIEG	RX	PC $\leftarrow$ MEM(RX)	EqualorGreater	001011   RX   1001   x   xx
JIEL	RX	PC $\leftarrow$ MEM(RX)	EqualorLesser	001011   RX   1010   x   xx
JIOV	RX	PC $\leftarrow$ MEM(RX)	Overflow (ULA)	001011   RX   1011   x   xx
JINOV	RX	PC $\leftarrow$ MEM(RX)	NotOverflow	001011   RX   1100   x   xx
JIN	RX	PC $\leftarrow$ MEM(RX)	Negative (ULA)	001011   RX   1101   x   xx
JIDZ	RX	PC $\leftarrow$ MEM(RX)	DivbyZero	001011   RX   1110   x   xx

---

---

# Instrução de retorno

---

RTS	SP++	000100   xxxx   x   xxxxx
	PC<=MEM(SP)	
	PC++	

Obs.: - Não esquecer de incrementar o PC pois foi guardado na pilha ainda apontando para o END no CALL.



# Formato de Instrução

---

- Pilha



# Instruções de pilha

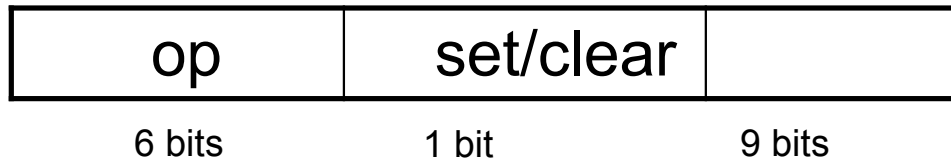
---

PUSH	RX	MEM(SP) <- RX SP--	000101   RX   0   xxxxxx
PUSH	FR	MEM(SP) <- FR SP--	000101   xxx   1   xxxxxx
POP RX		SP++ MEM(SP) -> RX	000110   RX   0   xxxxxx
POP FR		SP++ MEM(SP) -> FR	000110   xxx   1   xxxxxx

# Formato de Instrução

---

- Controle



# Instruções de controle

---

CLEARC	C<-0	001000   0   xxxxxxxxxx
SETC	C<-1	001000   1   xxxxxxxxxx
HALT	STOP EXECUTION	001111   x   xxxxxxxxxx
NOOP	NO OPERATION	000000   x   xxxxxxxxxx
BREAKP	Insert Break Point	001110   x   xxxxxxxxxx