

Roteiro 08 (Unidade de Processamento – Pipeline)

Matheus Inocêncio 119210532

Programa 1:

```

addi s2, zero, 4
addi s3, zero, 3
addi s4, zero, 7
addi s5, zero, 5
addi s6, zero, 6
add s7, s2, s3

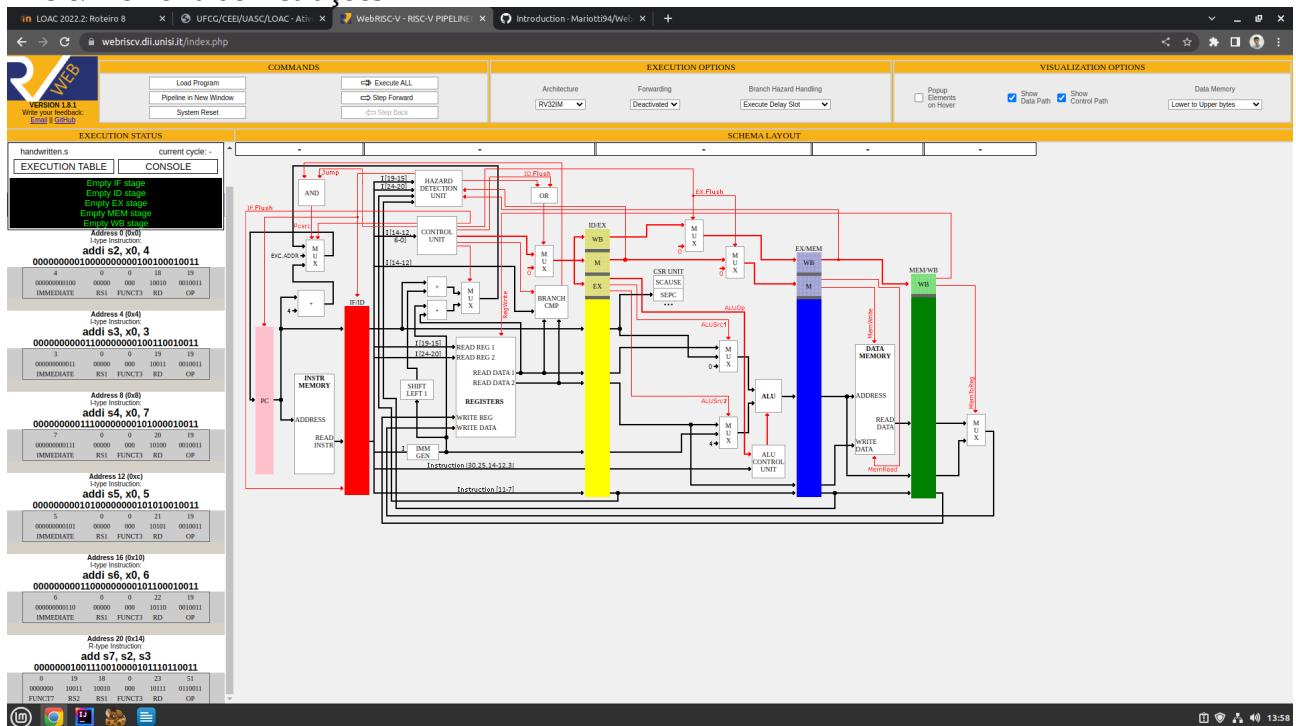
```

1.1) Selecionar as seguintes opções de execução: Forwarding desativado

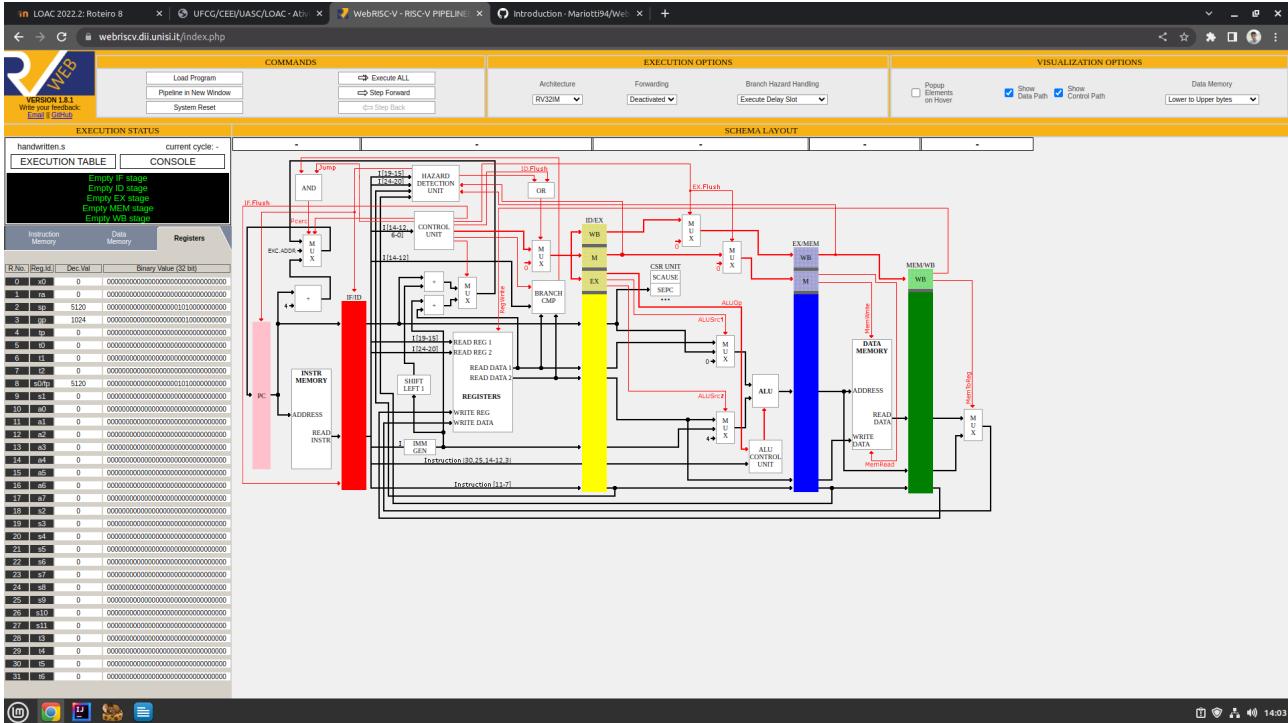
1.2) Executar o programa passo a passo e ilustrar as seguintes informações (justificar os resultados apresentados):

a) Conteúdo da Memória de Instruções (“Instruction Memory”) e dos Registradores (“Registers”), no início e no final da execução do programa.

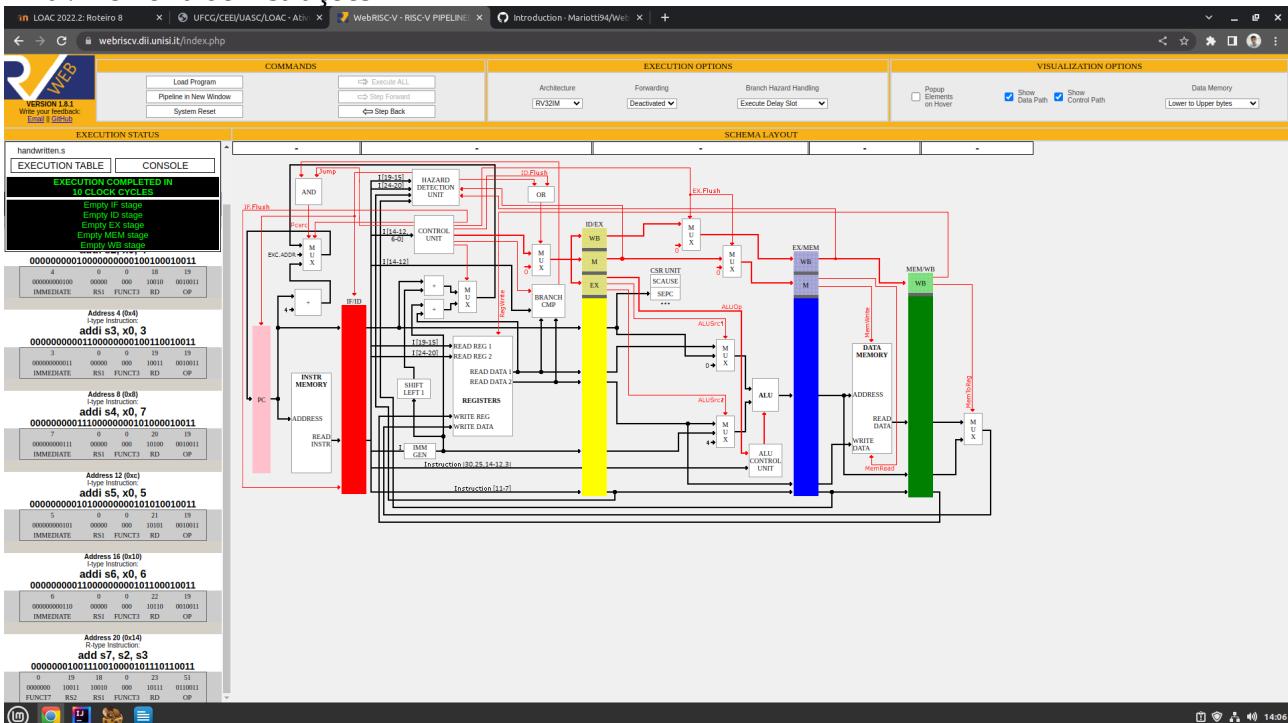
Início/Memória de instruções



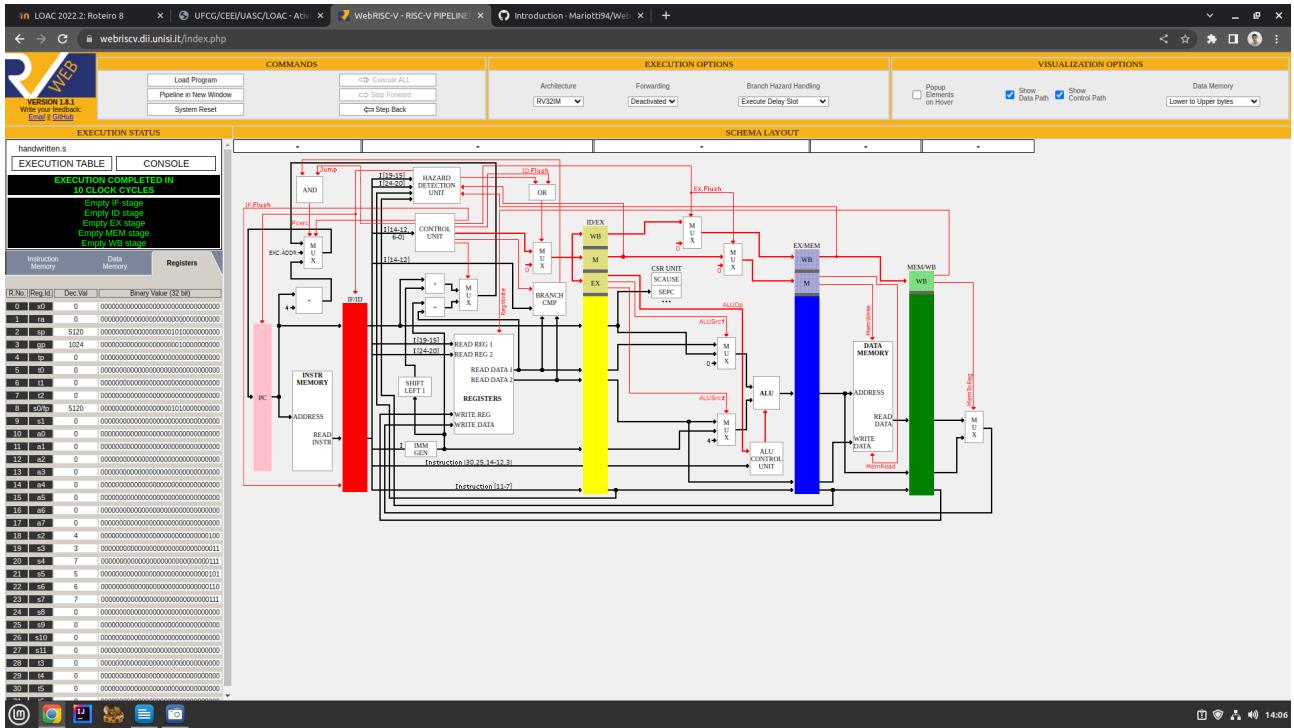
Início/Registradores



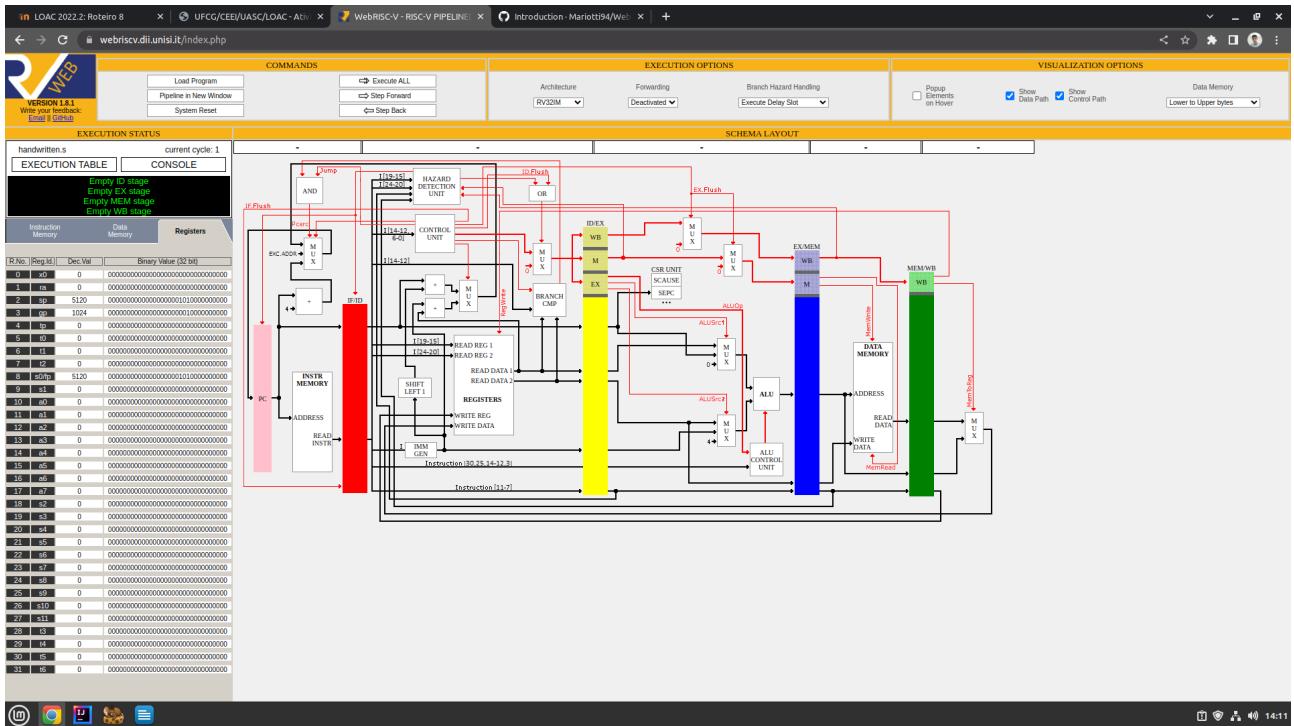
Final/Memória de instruções

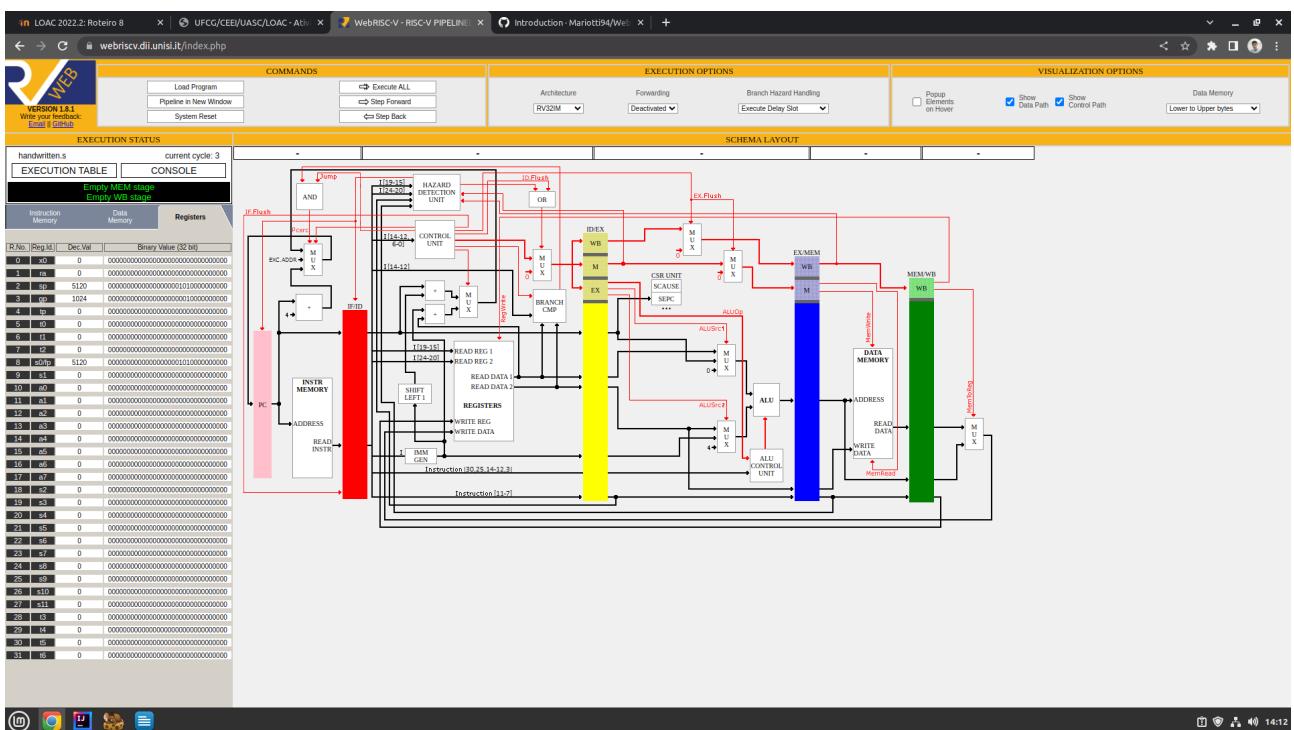
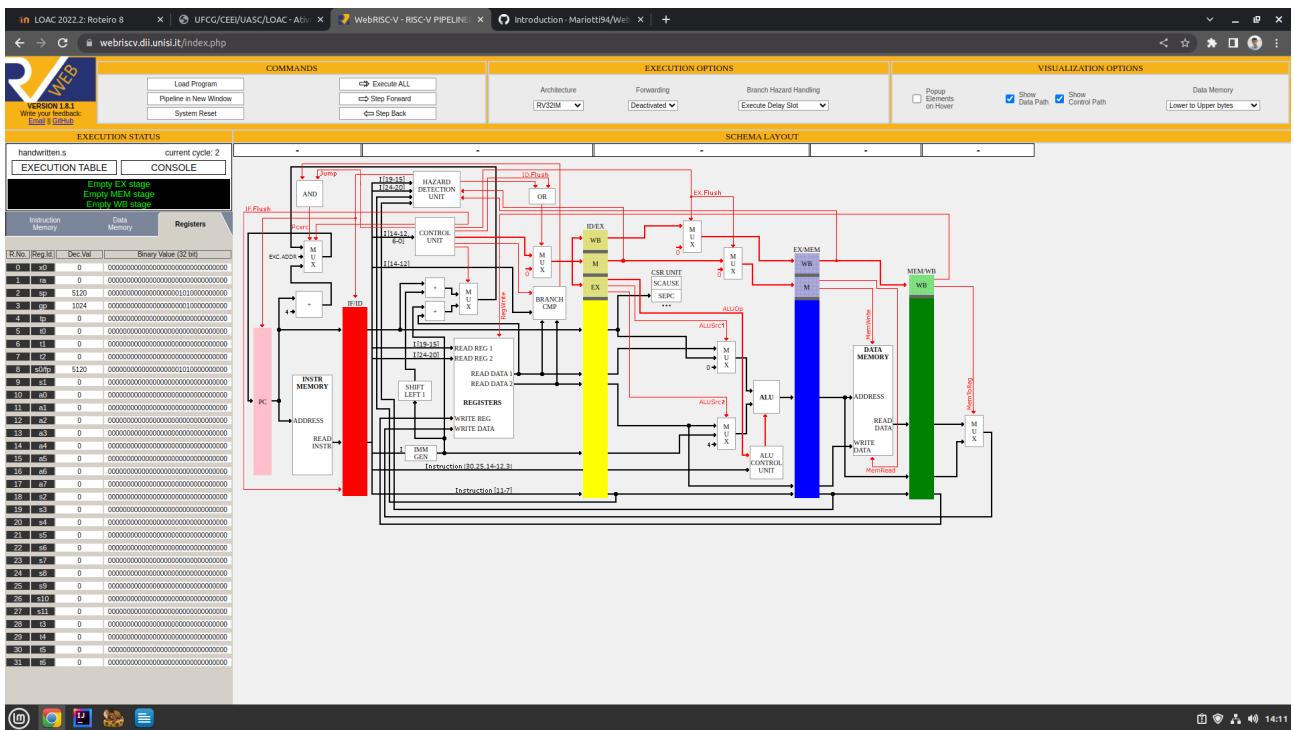


Final/Registradores

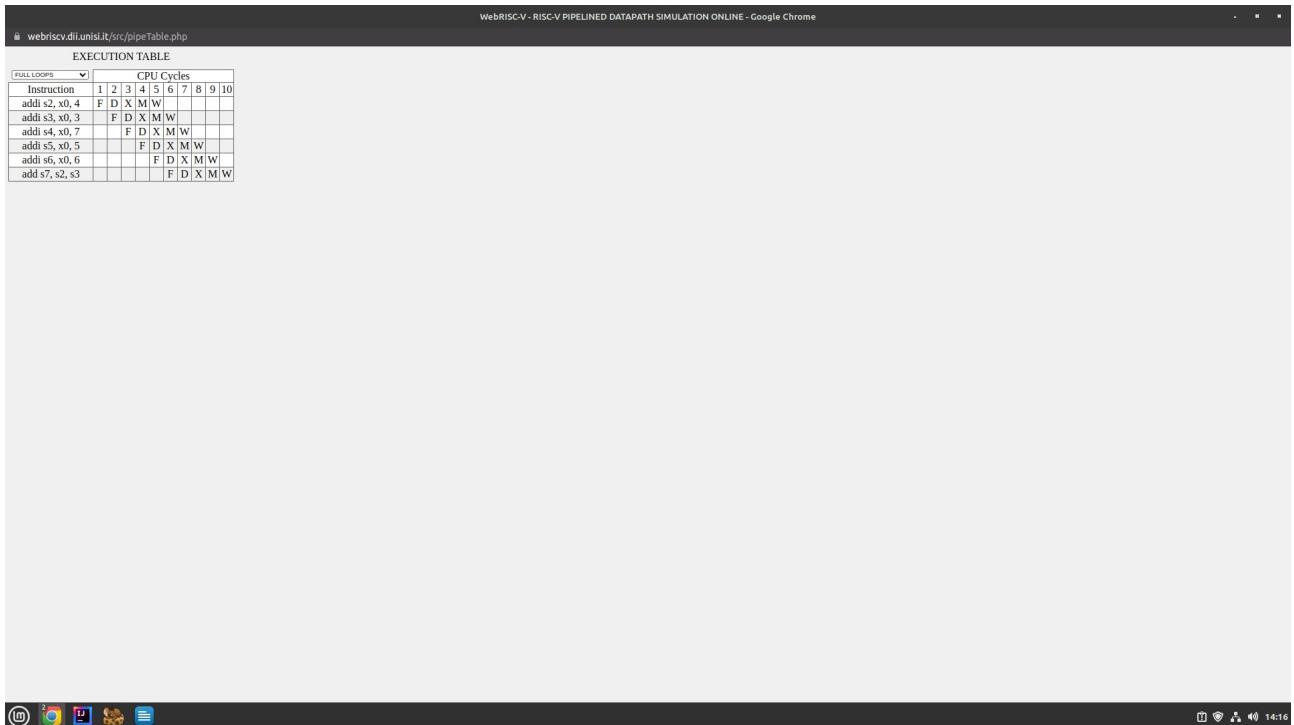


b) Passagem em três estágios representativos do Pipeline (“SCHEMA LAYOUT”).





c) Resultado final da execução em Pipeline, por meio da Tabela da Execução do Programa (“EXECUTION TABLE”).



The screenshot shows a web-based RISC-V pipeline simulation tool. At the top, it says "WebRISC-V - RISC-V PIPELINED DATAPATH SIMULATION ONLINE - Google Chrome". Below the title bar is a navigation bar with icons for back, forward, search, and other browser functions. The main content area is titled "EXECUTION TABLE". It contains a table with the following data:

Instruction	CPU Cycles									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
add \$2, x0, 4	F	D	X	M	W					
add \$3, x0, 3	F	D	X	M	W					
add \$4, x0, 7	F	D	X	M	W					
add \$5, x0, 5	F	D	X	M	W					
addi \$6, x0, 6	F	D	X	M	W					
add \$7, \$2, \$3	F	D	X	M	W					

d) Ciclos de CPU necessários para executar esse programa.

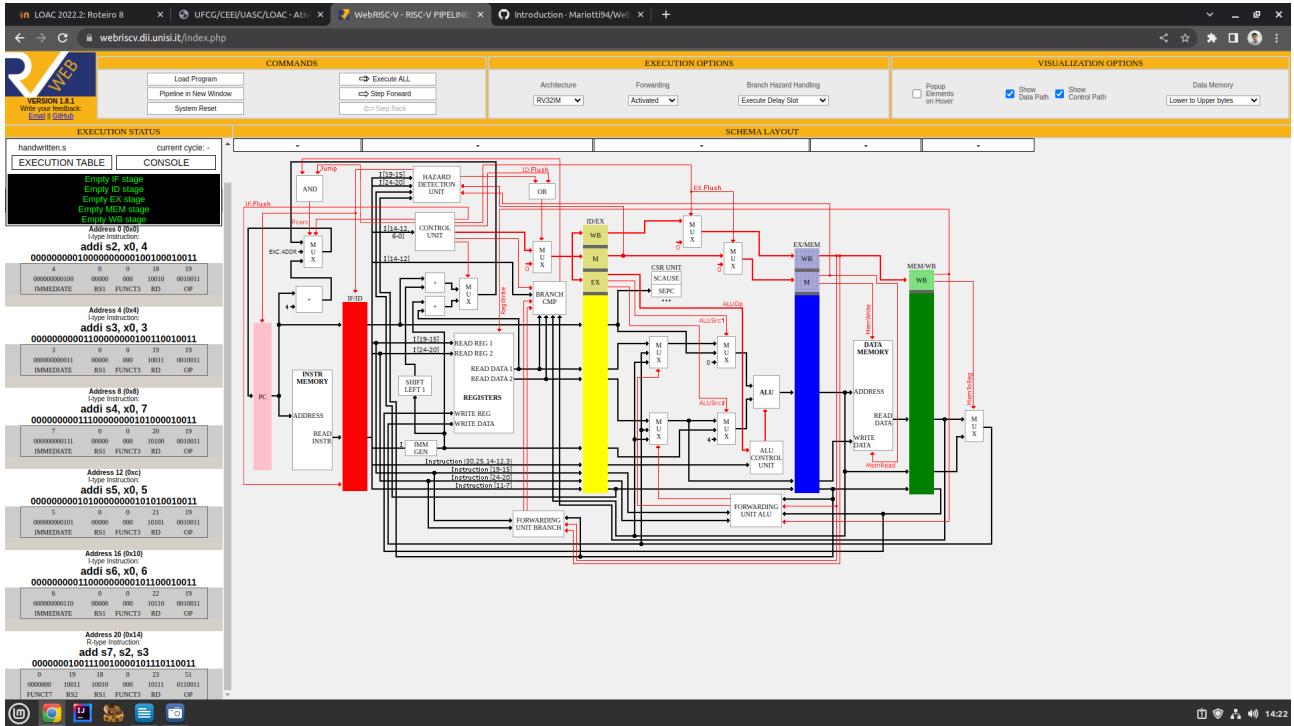
10, pois o programa tem 6 instruções e cada instrução possui 5 etapas. Portanto fazemos o cálculo de ciclos que é $1 \times 5 + 5$.

2.1) Selecionar as seguintes opções de execução: Forwarding ativado

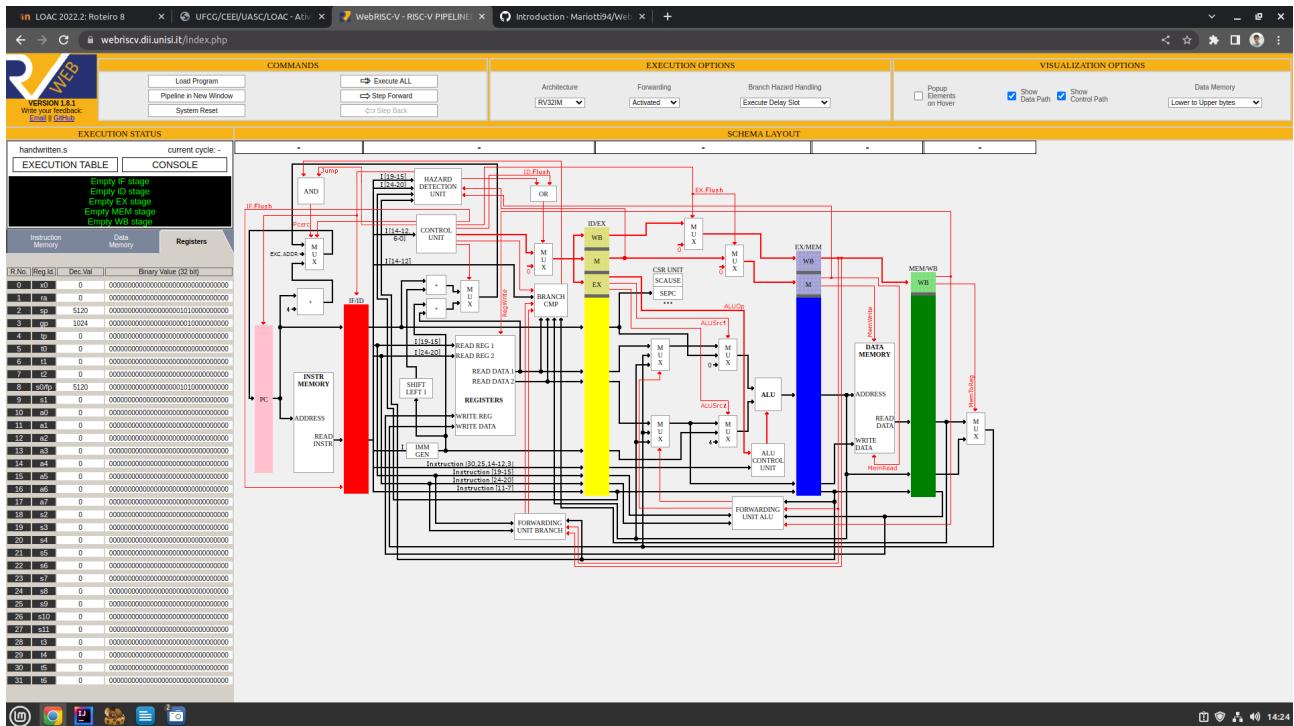
2.2) Executar o programa passo a passo e ilustrar as seguintes informações (justificar os resultados apresentados):

a) Conteúdo da Memória de Instruções (“Instruction Memory”) e dos Registradores (“Registers”), no início e no final da execução do programa.

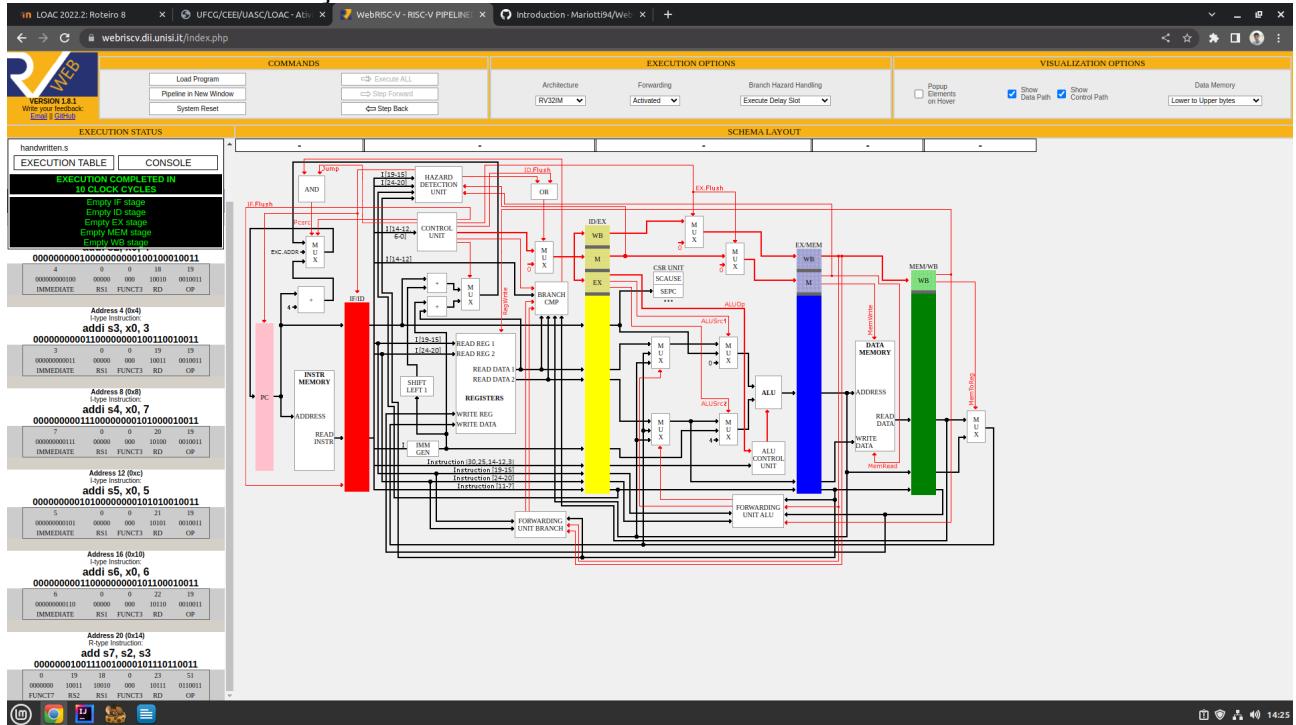
Início/Memória de instruções



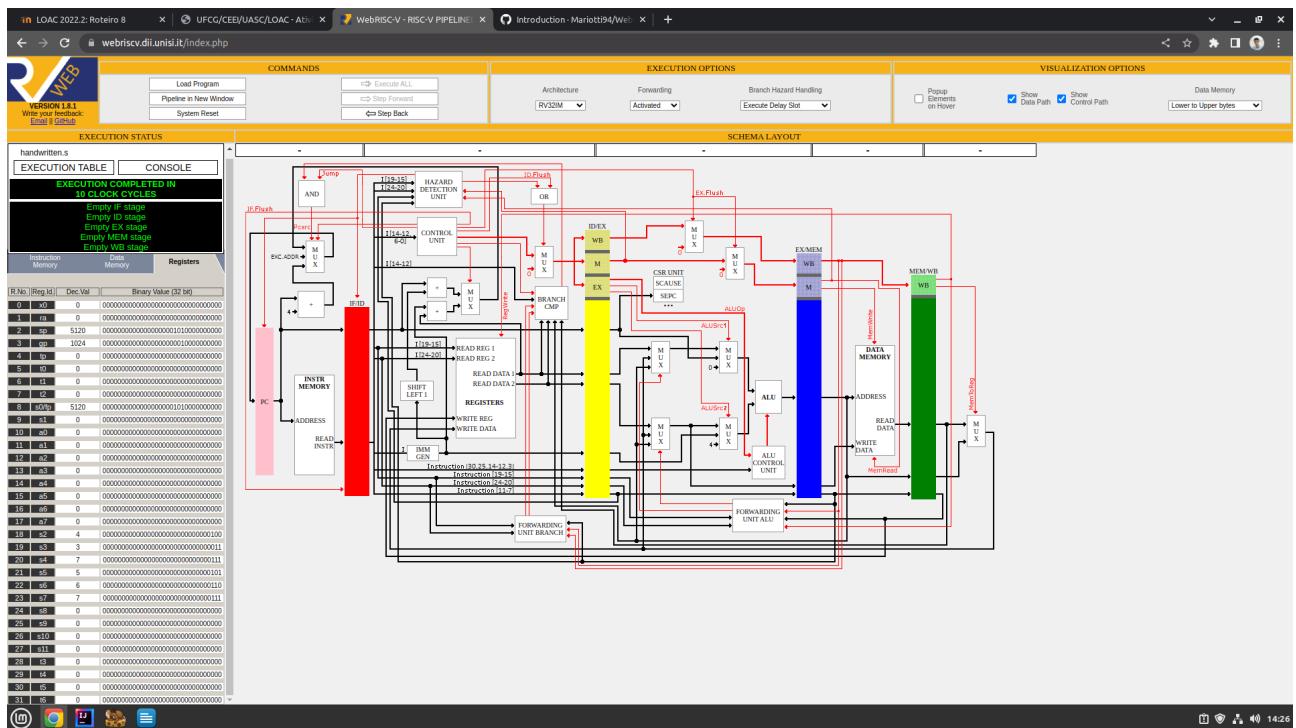
Início/Registradores



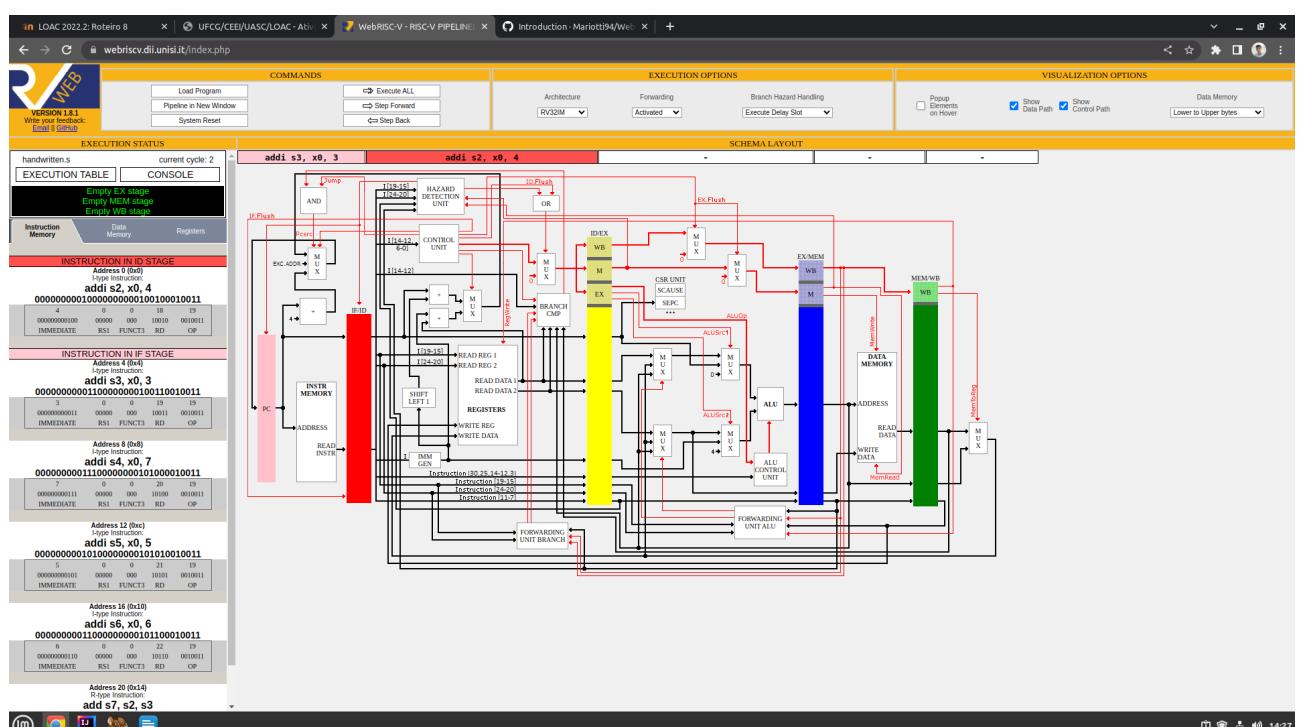
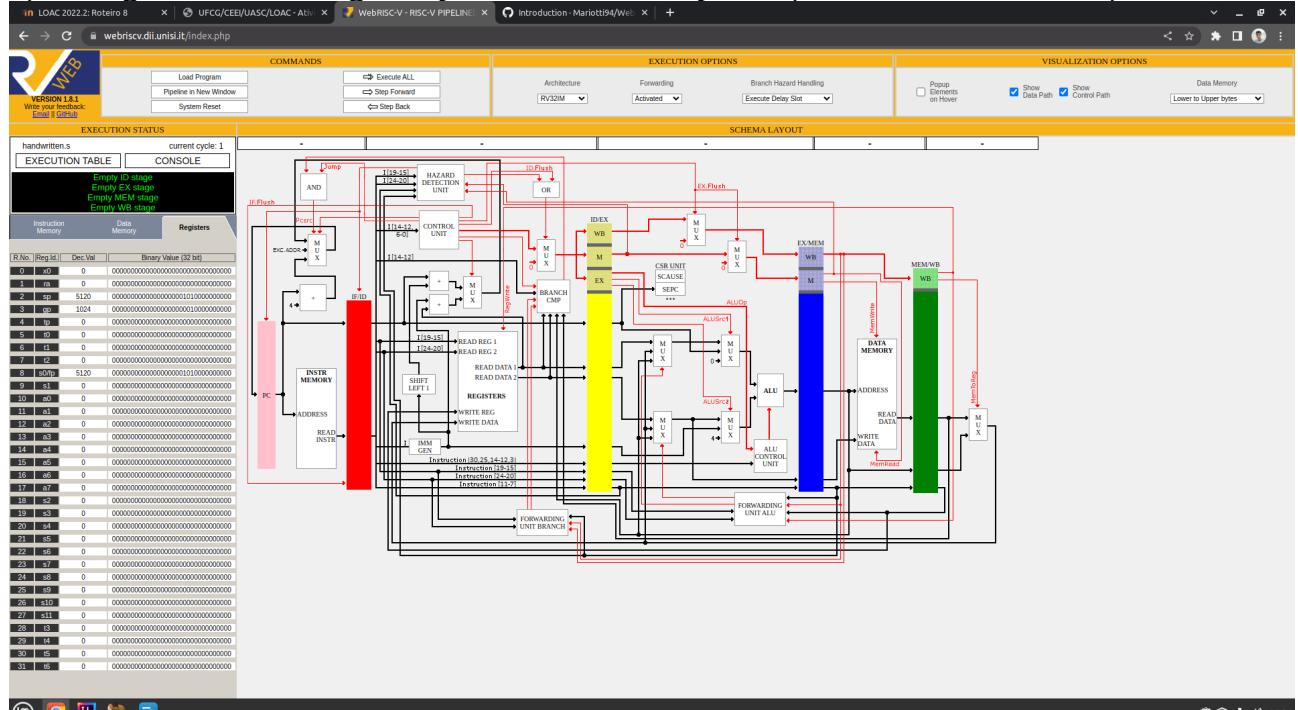
Final/Memória de instruções

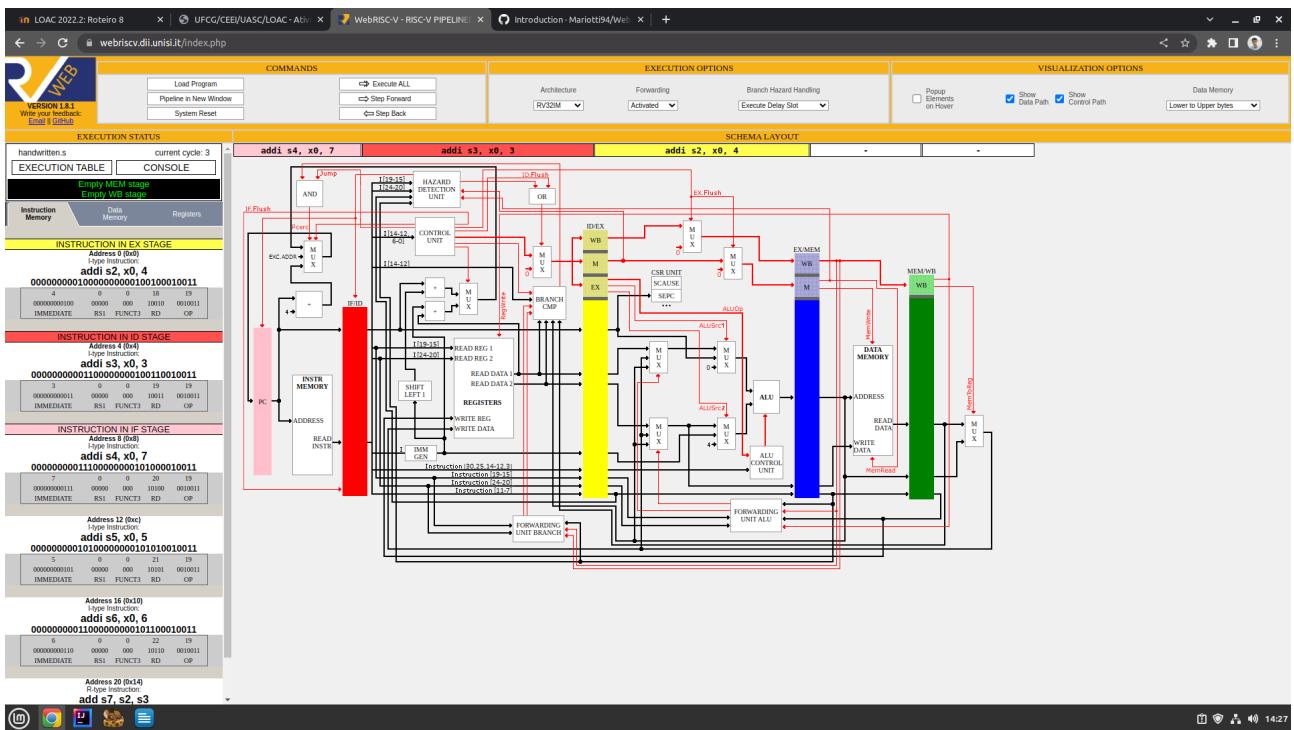


Final/Registradores



b) Passagem em três estágios representativos do Pipeline (“SCHEMA LAYOUT”).





c) Resultado final da execução em Pipeline, por meio da Tabela da Execução do Programa (“EXECUTION TABLE”).

CPU Cycles											
FULL LOOP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Instruction											
add \$2, x0, 4	F	D	X	M	W						
add \$3, x0, 3	F	D	X	M	W						
add \$4, x0, 7	F	D	X	M	W						
add \$5, x0, 5	F	D	X	M	W						
add \$6, x0, 6	F	D	X	M	W						
add \$7, \$2, \$3	F	D	X	M	W						

d) Ciclos de CPU necessários para executar esse programa.
10, pois $1 \times 5 + 5 = 10$.

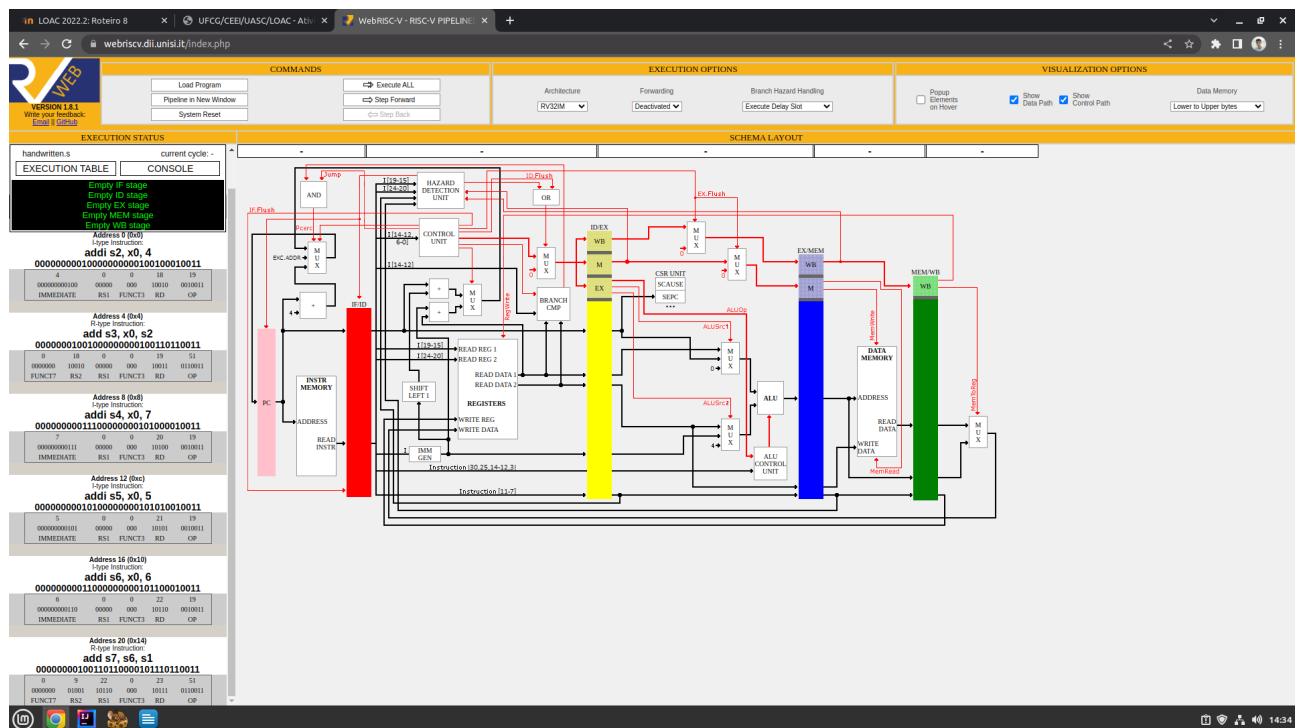
```
Programa 2:  
addi s2, zero, 4  
add s3, zero, s2  
addi s4, zero, 7  
addi s5, zero, 5  
addi s6, zero, 6  
add s7, s6, s1
```

1.1) Selecionar as seguintes opções de execução: Forwarding desativado

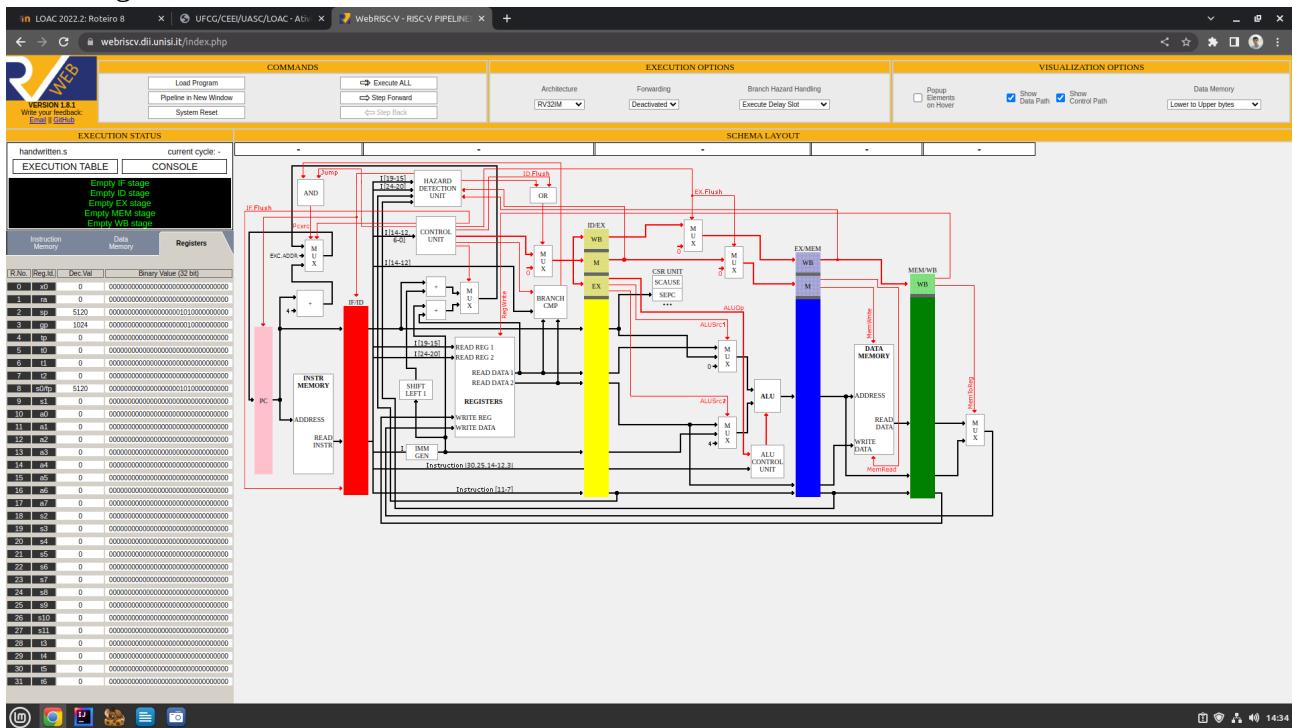
1.2) Executar o programa passo a passo e ilustrar as seguintes informações (justificar os resultados apresentados):

a) Conteúdo da Memória de Instruções (“Instruction Memory”) e dos Registradores (“Registers”), no início e no final da execução do programa.

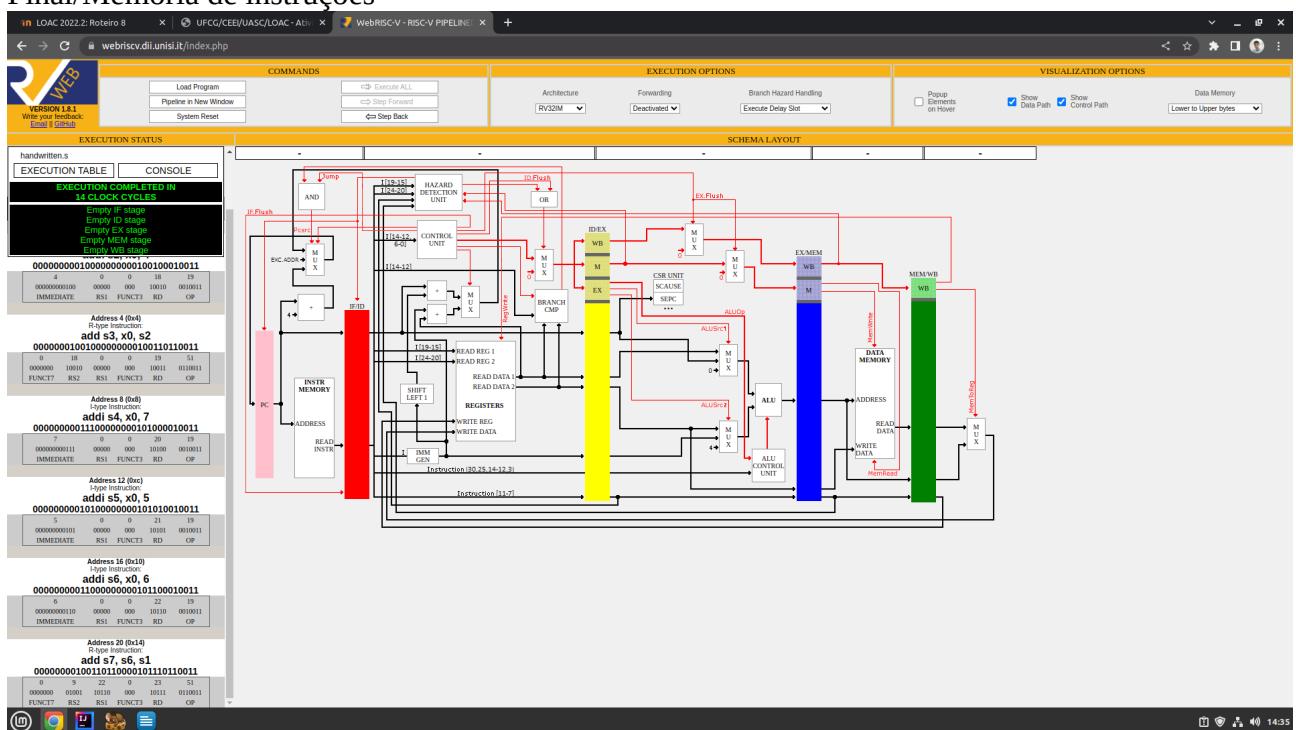
Início/Memória de instruções



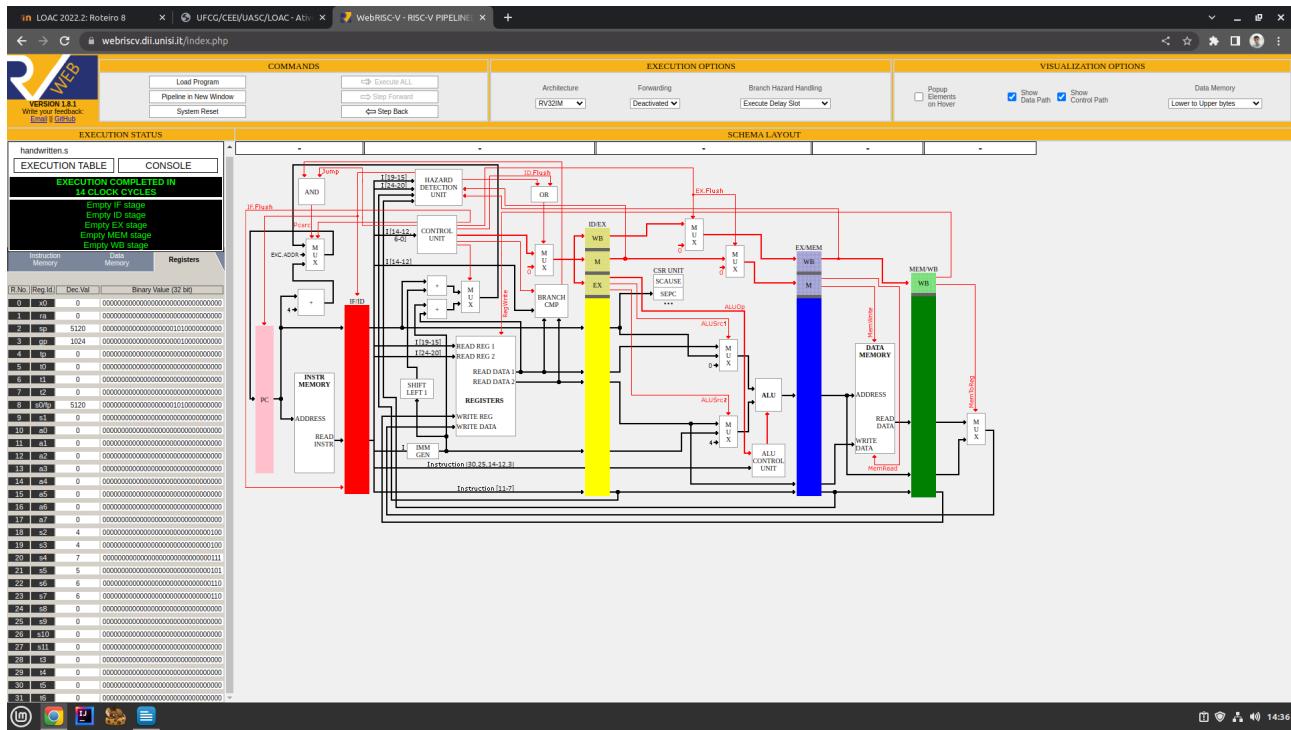
Início/Registradores



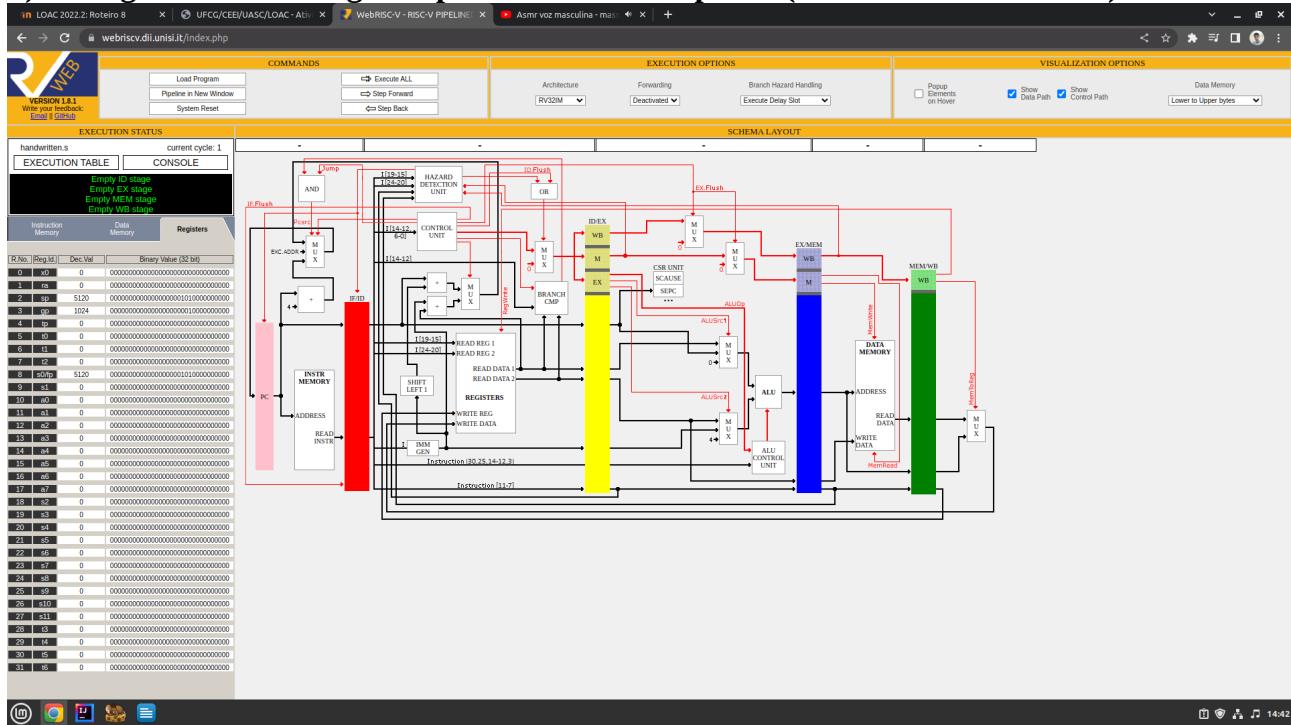
Final/Memória de instruções

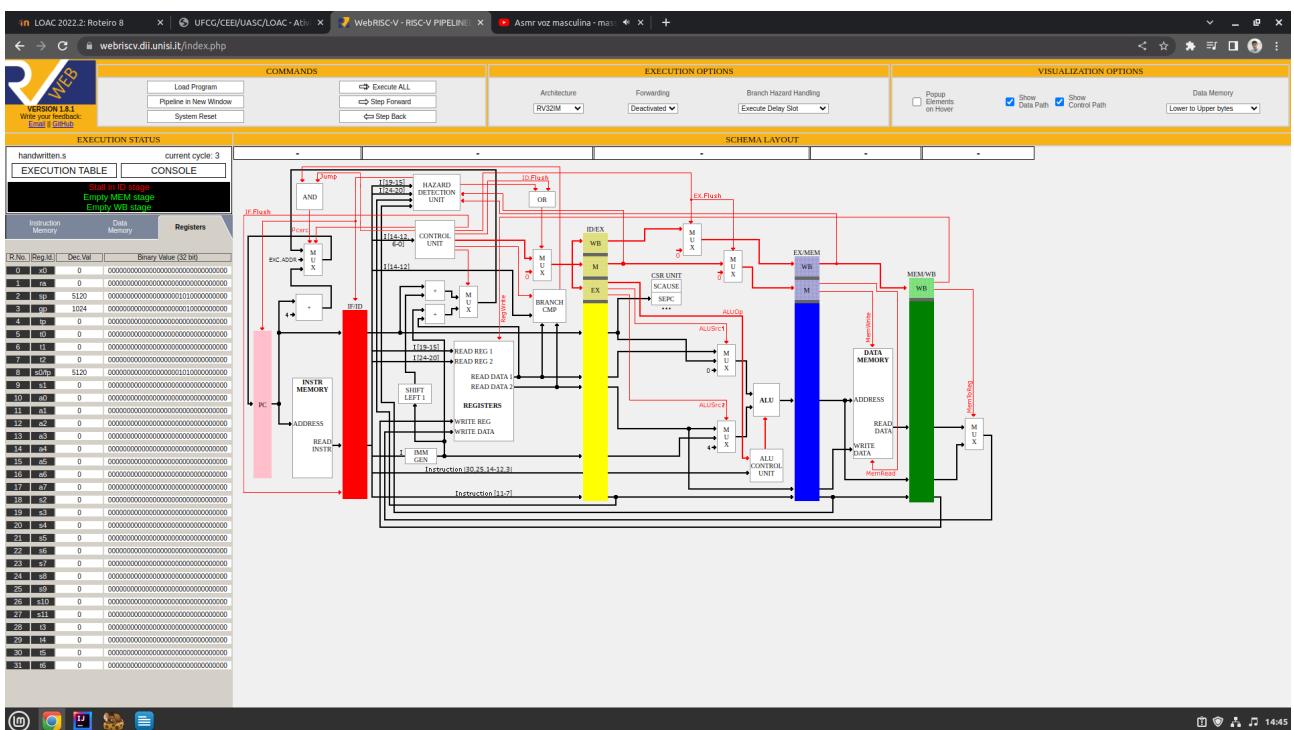
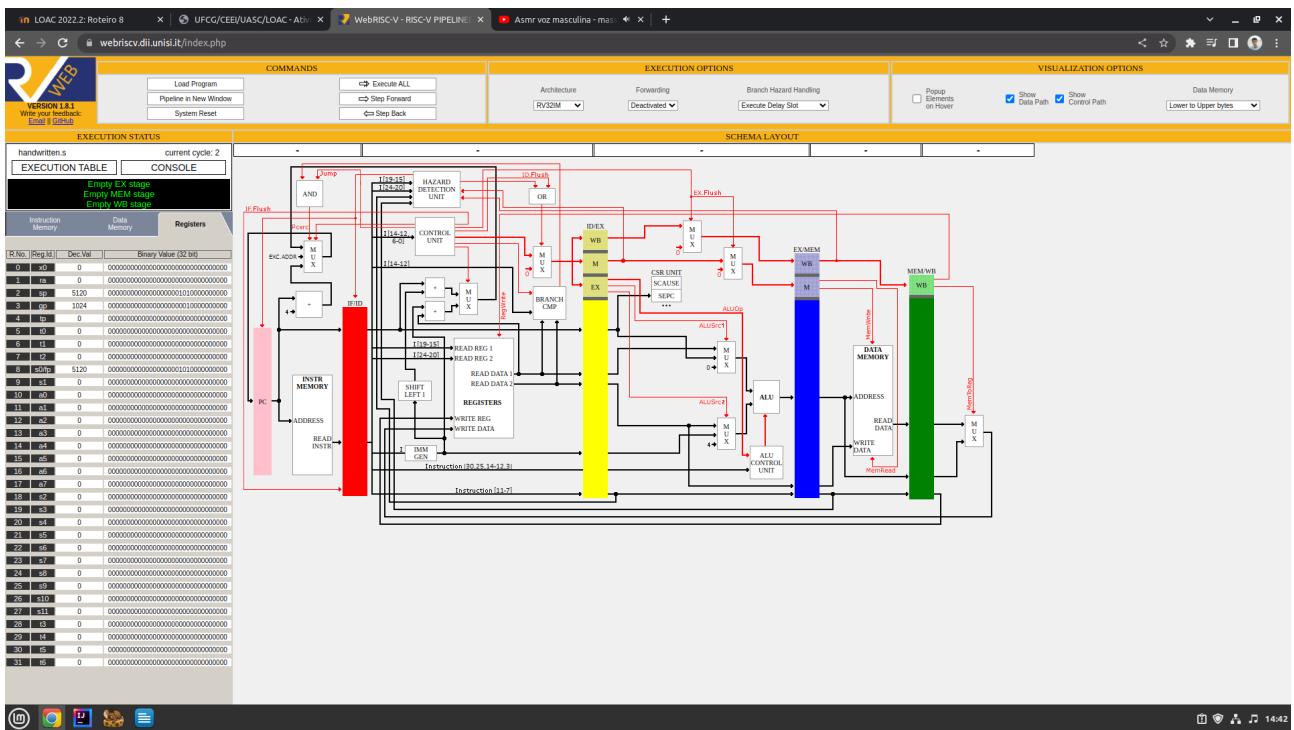


Final/Registradores



b) Passagem em três estágios representativos do Pipeline (“SCHEMA LAYOUT”).





c) Resultado final da execução em Pipeline, por meio da Tabela da Execução do Programa (“EXECUTION TABLE”).

The screenshot shows a web-based simulation interface for RISC-V pipeline execution. At the top, it says "WebRISC-V - RISC-V PIPELINED DATAPATH SIMULATION ONLINE - Google Chrome". Below the title bar is a navigation bar with icons for back, forward, search, and other browser functions. The main content area is titled "EXECUTION TABLE". It features a table with columns for "Instruction" and "CPU Cycles" (1 to 14). The table rows show the execution of various addi instructions across the four stages of the pipeline: Fetch (F), Decode (D), Execute (X), and Write-back (W). The table is as follows:

Instruction	CPU Cycles													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
addi \$2, \$0, 4	F	D	X	M	W									
addi \$2, \$0, 4	F	-	-	D	X	M	W							
addi \$2, \$0, 4				F	D	X	M	W						
addi \$4, \$0, 7				F	D	X	M	W						
addi \$4, \$0, 7				F	D	X	M	W						
addi \$5, \$0, 5				F	D	X	M	W						
addi \$5, \$0, 5				F	D	X	M	W						
addi \$6, \$0, 6				F	D	X	M	W						
addi \$6, \$0, 6				F	-	-	D	X	M	W				
add \$7, \$6, \$1														

d) Ciclos de CPU necessários para executar esse programa.

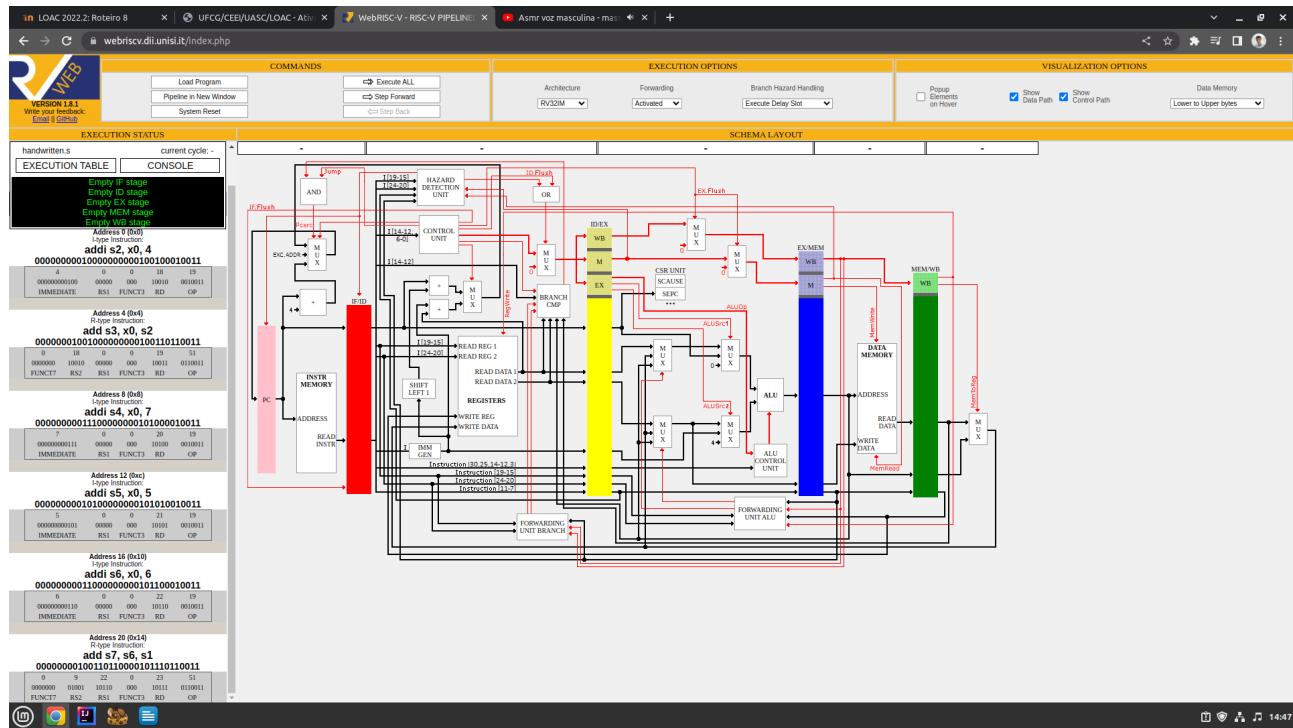
14, pois com o forwarding desativado, tiveram algumas instruções que não puderam ter suas etapas processadas logo em seguida porque tiveram que esperar a etapa de uma instrução anterior. O que atrasou o tempo e gerou mais ciclos.

2.1) Selecionar as seguintes opções de execução: Forwarding ativado

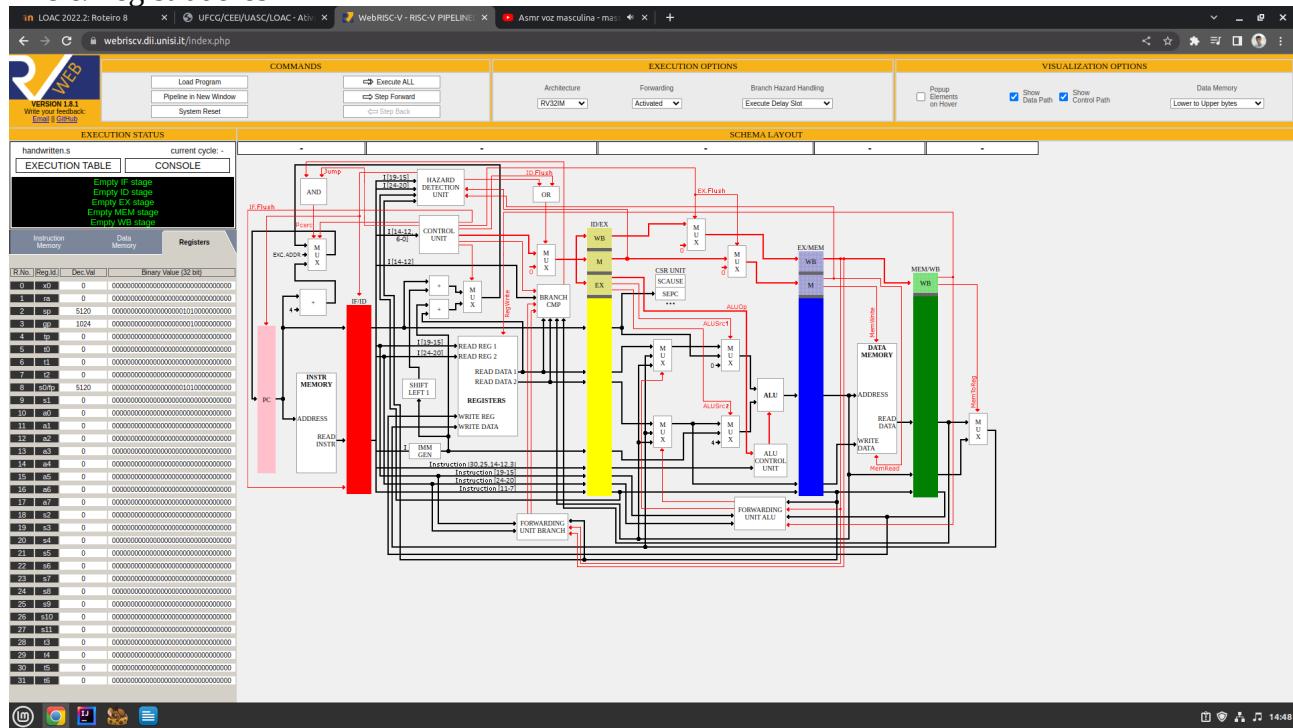
2.2) Executar o programa passo a passo e ilustrar as seguintes informações (justificar os resultados apresentados):

a) Conteúdo da Memória de Instruções (“Instruction Memory”) e dos Registradores (“Registers”), no início e no final da execução do programa.

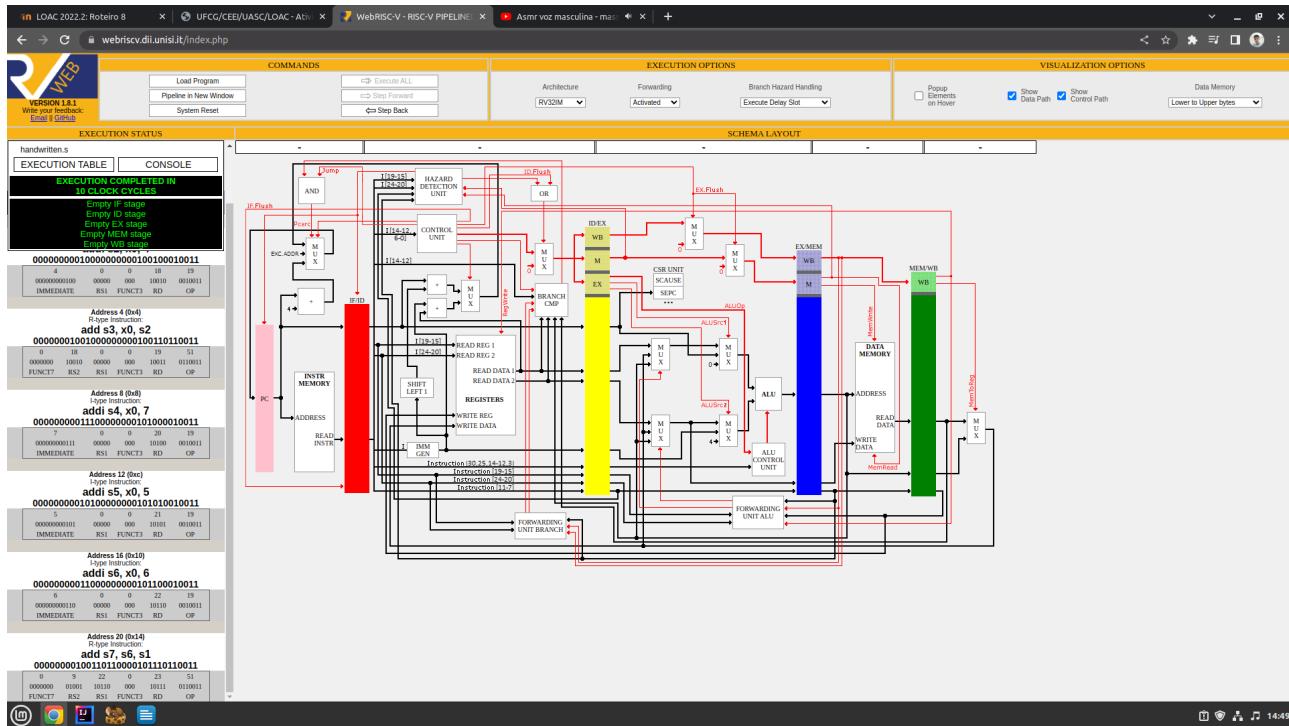
Início/Memória de instruções



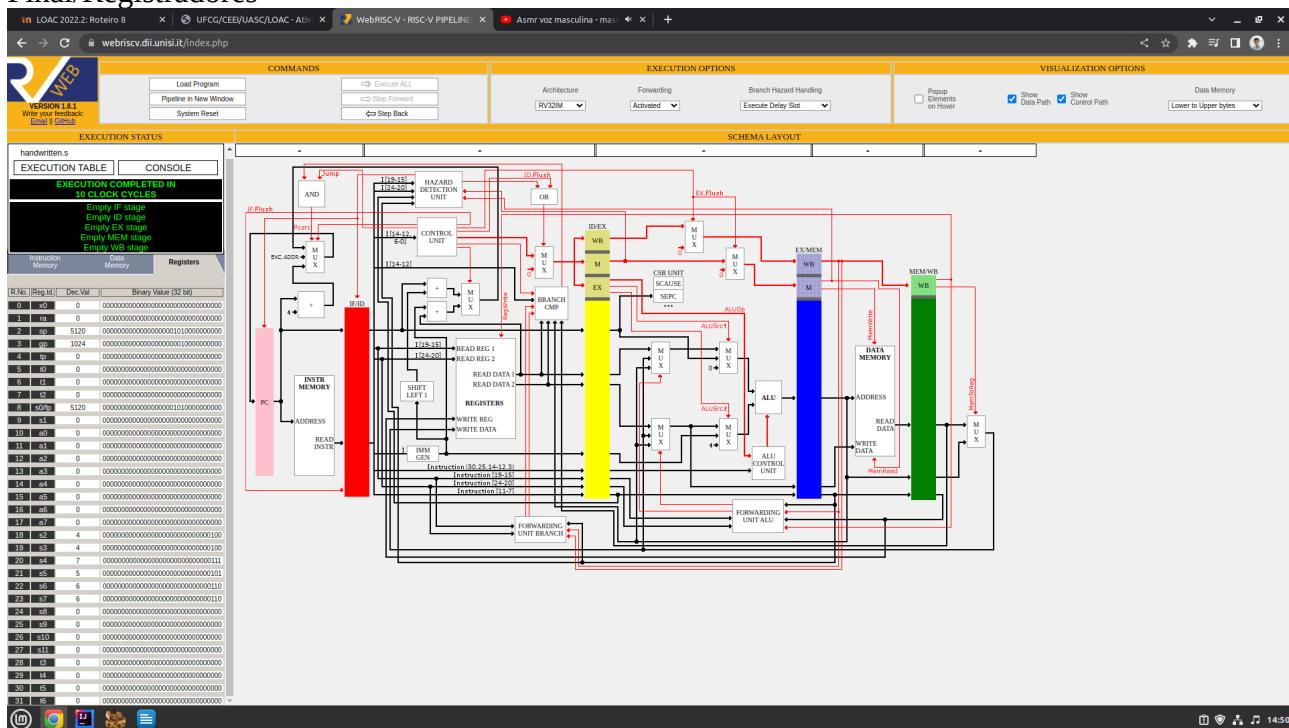
Início/Registradores



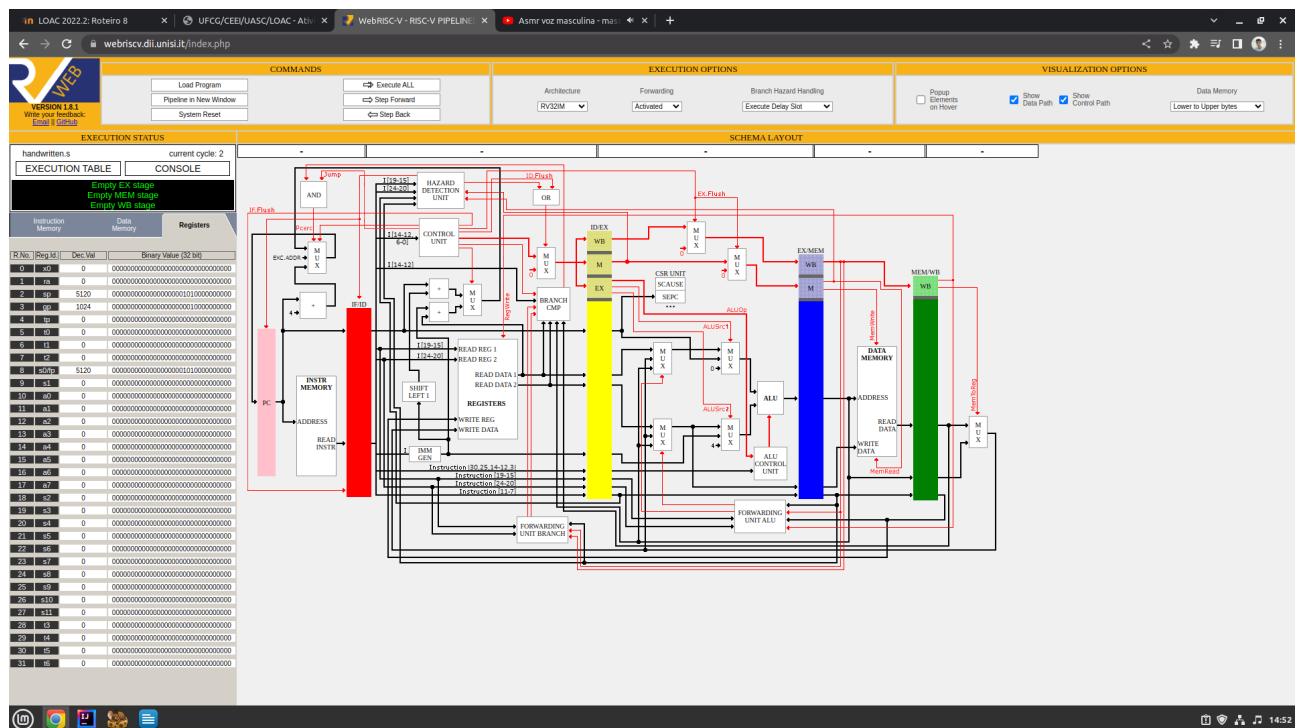
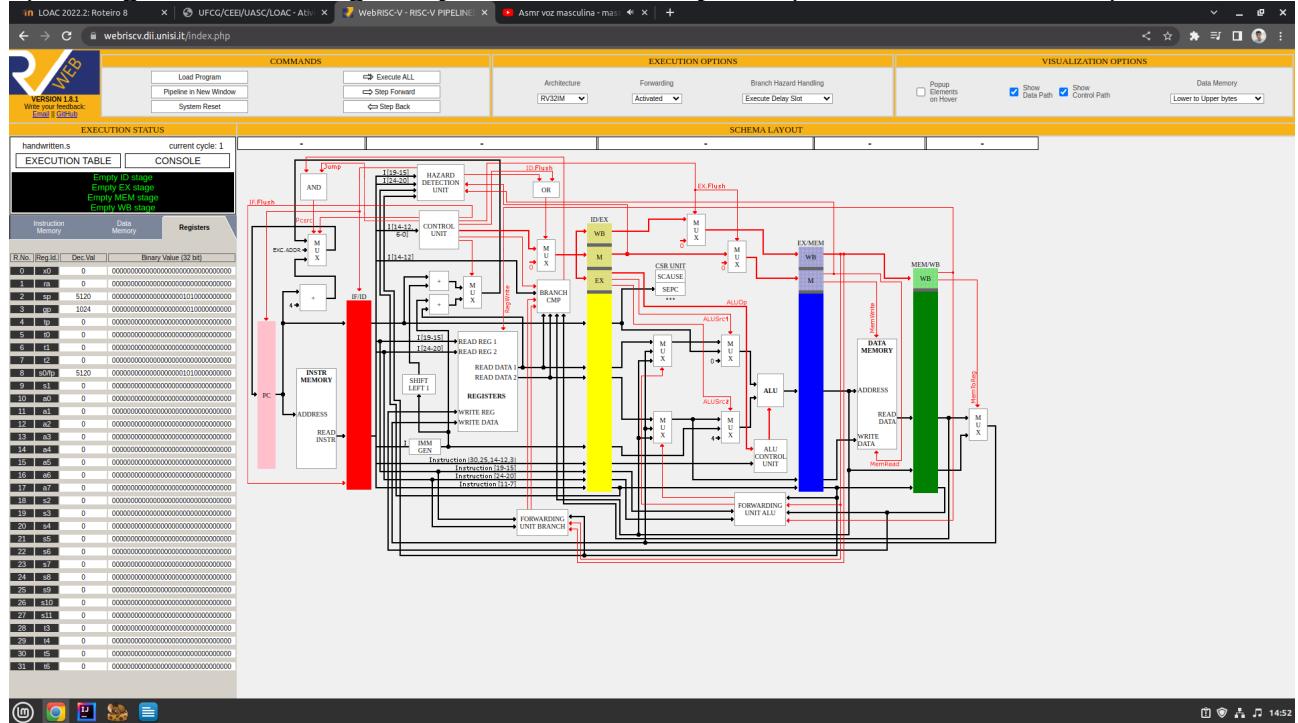
Final/Memória de instruções

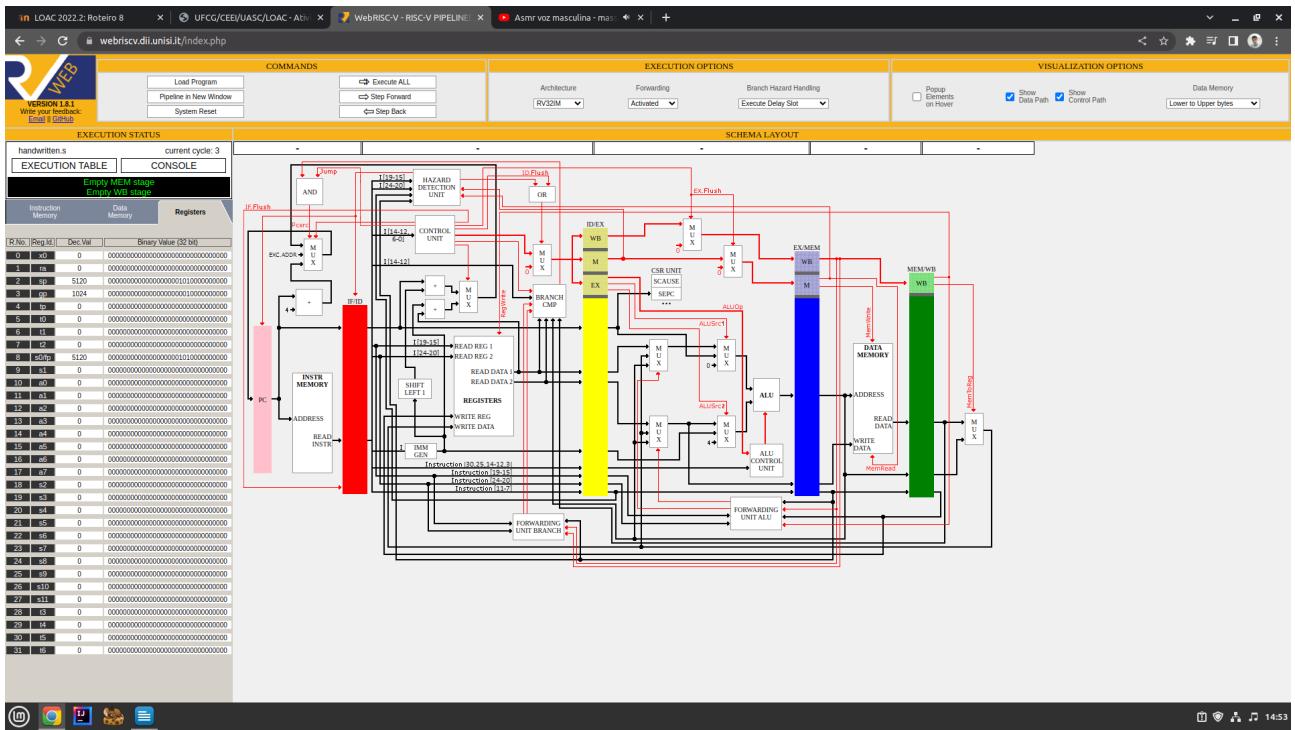


Final/Registradores



b) Passagem em três estágios representativos do Pipeline (“SCHEMA LAYOUT”).





c) Resultado final da execução em Pipeline, por meio da Tabela da Execução do Programa (“EXECUTION TABLE”).

EXECUTION TABLE

webriscv.dii.unisi.it/src/pipTable.php

Instruction	CPU Cycles									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
addi \$2, X0, 4	F	D	X	M	W					
add \$3, X0, \$2	F	D	X	M	W					
addi \$4, X0, 7	F	D	X	M	W					
addi \$5, X0, 5	F	D	X	M	W					
addi \$6, X0, 6	F	D	X	M	W					
add \$7, \$6, \$1	F	D	X	M	W					

d) Ciclos de CPU necessários para executar esse programa.
10 com o forwarding ativado, pois $1 \times 5 + 5 = 10$.