

# Laboratório 5

## - CPU $\mu$ RISC-V PIPELINE -

Vinicius Lima Passos  
Marcelo Junqueira Ferreira  
Davi de Moura Amaral

1.1)

1.2) Implementados nos arquivos.

1.3)

Vídeo : <https://www.youtube.com/watch?v=jIC1phGN6P0>

Frequência máxima utilizável: 5.26 MHz (190 ns)

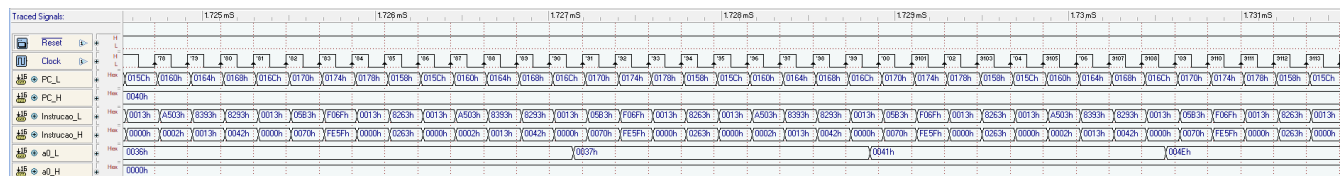
1.4)

Vídeo : <https://www.youtube.com/watch?v=OjALsW5Z8OY>

Em cada caso foi utilizado uma medição com ms e com us para os tempos, para permitir uma medição mais exata.

Instruções = 4519

i) Apenas colocando nops



Ciclos : 9115

CPI média= 2.017

Período = 190ns

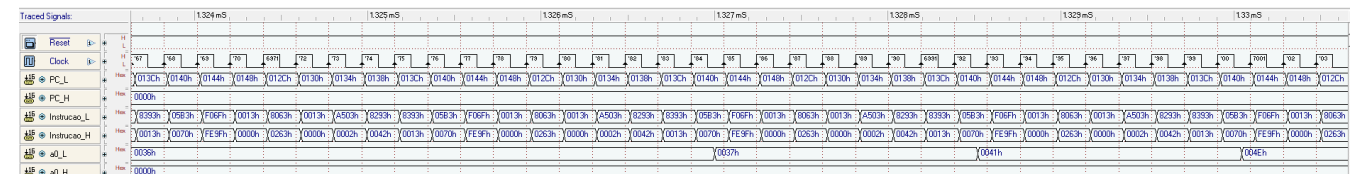
Frequência = 5.26 MHz

Tempo previsto a partir da equação = 1731.8 us

Tempo medido usando ms = 2 ms

Tempo medido usando us = 1732 us

ii) Colocando nops e com unidade de forward



Ciclos : 7007

CPI média = 1.55

Período = 190ns

Frequência = 5.26 MHz

Tempo previsto a partir da equação = 1330.8 us

Tempo medido usando ms = 2 ms

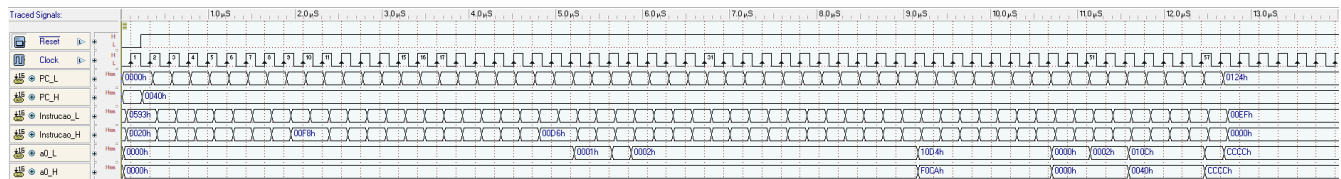
Tempo medido usando us = 1331 us

Ao observar as medições e comparações foi possível perceber que a previsão é bem próxima do tempo medido e que as diferenças se dão pela precisão da medição.

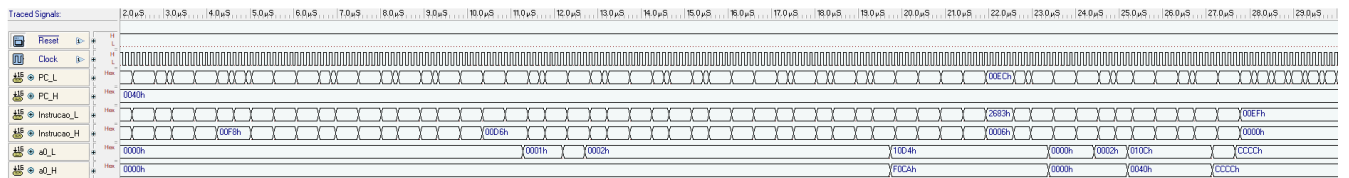
## 1.5)

Formas de onda:

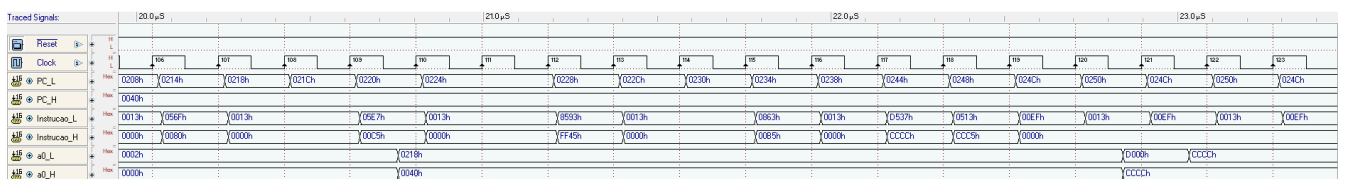
i)Uniciclo:



ii)Multiciclo:



iii)Pipeline:



A partir das medições, é possível perceber que o pipeline, quando devidamente corrigido e implementado, apresenta um desempenho bem mais eficiente que o multiciclo e que o uniciclo, enquanto que a perda de desempenho do multiciclo quando comparado ao uniciclo foi relativamente grande, sendo pouco mais que 2x menos eficiente.

Também é possível observar que apesar de o desempenho teórico do pipeline ser acelerado 5 vezes em relação ao uniciclo, devido aos 5 estágios, há uma redução dessa otimização por conta da presença de hazards.