

# Laboratório 5

## CPU RISC-V PIPELINE

Matheus Olivera de Almeida Marques da Cruz\*

Pedro Henrique dos Santos†

Nicole de Oliveira Sena‡

João Pedro Carvalho de Oliveira Rodrigues§

Giulia Moura Ferreira¶

Universidade de Brasília, 13 de dezembro de 2023

### RESUMO

Neste laboratório realizamos a implementação do processador Pipeline. A implementação consiste de acrescentarmos os registradores de pipeline, assim dividindo as etapas de processamento. Apesar de ter dado tudo certo na implementação, não obtivemos sucesso ao rodar o jogo do canhão. O jogo abre, e podemos controlar o canhão, mas quando vamos atirar ele congela. Não conseguimos encontrar uma causa específica de falha, mas suspeitamos que seja algum problema relacionado a Hazards, já que o restante da implementação é a mesma do processador Uniciclo, onde atestamos o funcionamento do jogo do canhão.

### 1 REQUERIMENTOS FÍSICOS E TEMPORAIS

ISA	Número de ALMs	Número de Registradores	Quantidade de bits de memória	Número de DSPs
RV32I	3414 ALUTs	2387	0	0
RV32IM	8455 ALUTs	2458	0	12
RV32IMF	11647 ALUTs	5102	47616	18
RV32Red	276 ALUTs	270	65536	0

ISA	maior atraso tpd	maiores tempos tco	Maiores tempos th
RV32I	23.912	37.708	6.358
RV32IM	25.861	38.910	6.250
RV32IMF	26.278	38.426	5.545
RV32Red	15.478	5.883	0.762

ISA	maiores tempos TSU	Máxima frequência de clock utilizável
RV32I	15.470	113.8 MHz
RV32IM	15.121	106.46 MHz
RV32IMF	15.253	107.56 MHz
RV32Red	2.553	94.72 MHz

### 2 VERIFICAÇÃO: TIRO DE CANHÃO

O programa rodou inicialmente, conseguimos movimentar o canhão e tudo mais, mas no momento de atira o jogo simplesmente congela. Suspeitamos que pudesse ser algum Hazard que o processador não conseguiu tratar, e tentamos colocar alguns nops nos pontos possíveis de Hazard, mas não teve efeito. O vídeo da tentativa de execução está [neste link](#).

### 3 IMPLEMENTAÇÃO DO PIPELINE COM ISA REDUZIDA

Realizamos a implementação do Pipeline, acrescentando os registradores de Pipeline que faltavam. As figuras 1, 2 e 3 contém a imagem do netlist, que precisamos dividir para que fosse visível no relatório.

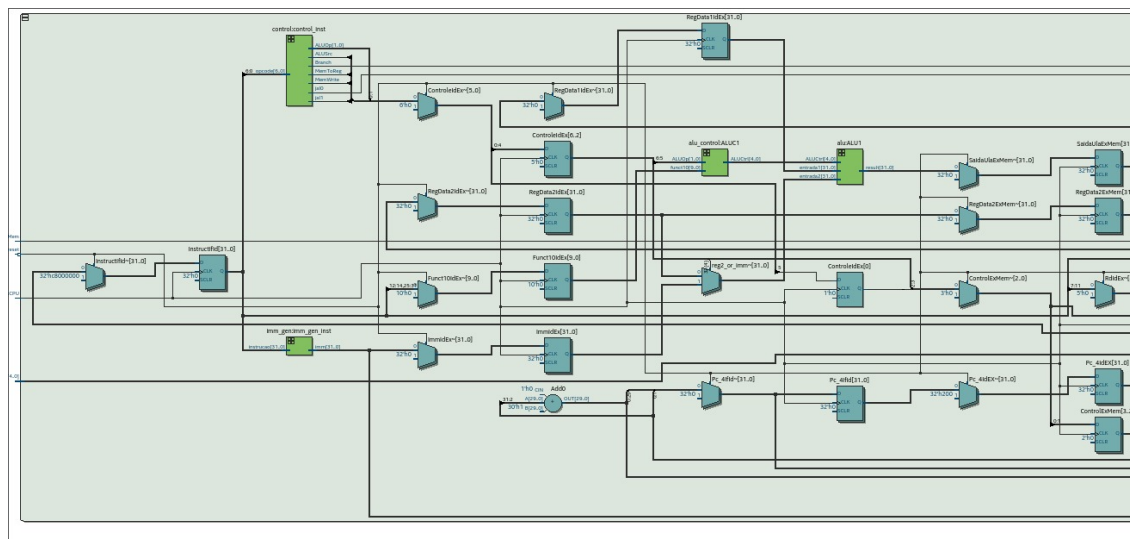
\*211055343@aluno.unb.br

†200026127@aluno.unb.br

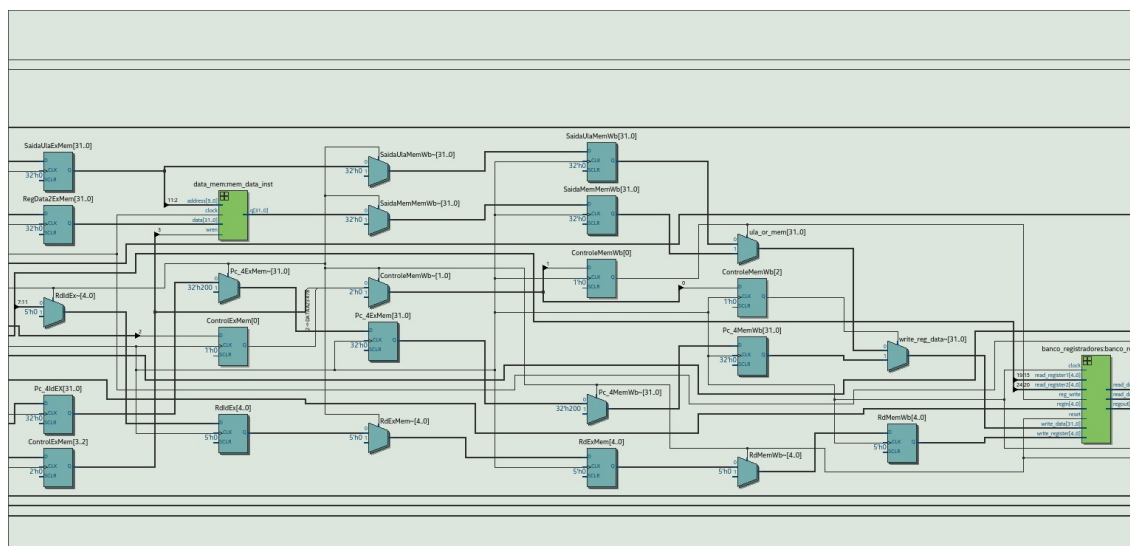
‡190114860@aluno.unb.br

§221017032@aluno.unb.br

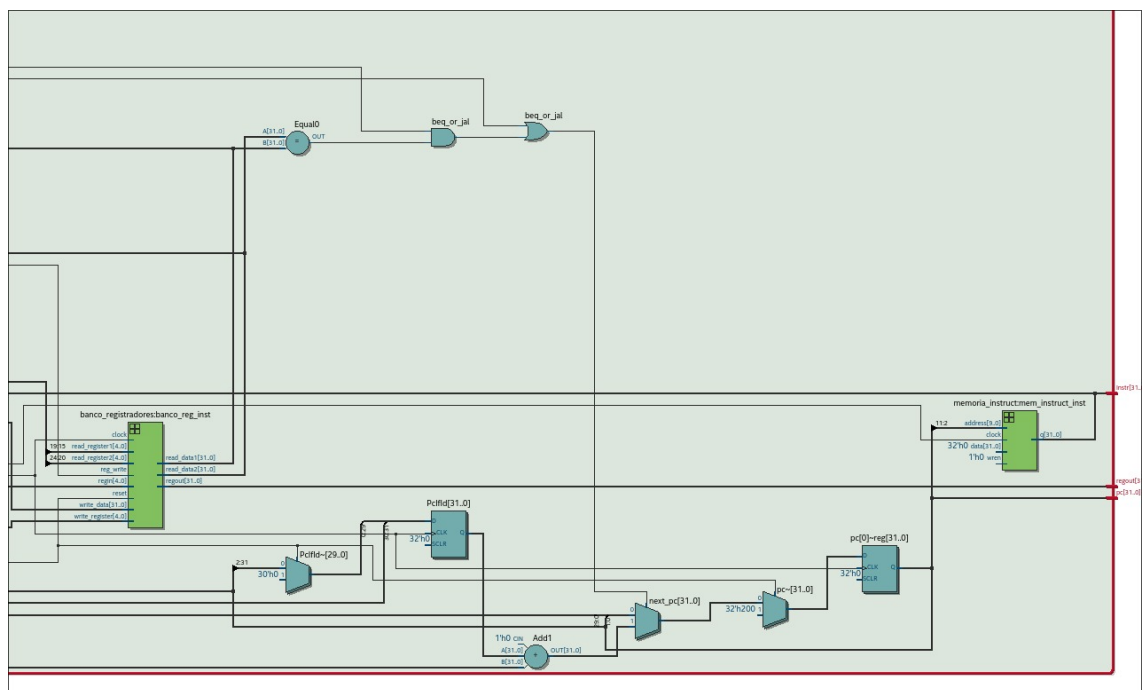
¶200018795@aluno.unb.br



**Figura 1:** *Netlist do Pipeline implementado parte 1.*



**Figura 2:** *Netlist do Pipeline implementado parte 2.*



**Figura 3:** *Netlist do Pipeline implementado parte 3.*