

## LISTA DE EXERCÍCIOS – Pipelining III

Seja o seguinte trecho de código:

```
ld $2, 0($1)
ld $3, 4($1)
add $4, $2, $3
add $5, $5, 1
ld $6, 8($1)
sub $7, $4, $6
bnez $7, _atrib
j _fim
_trib: sw $4, 12($1)
_fim: sw $7, 0($1)
```

1. Sejam dois processadores P1 e P2:
  - P1 sem pipeline que executa instruções de lógica e aritmética e de saltos em 2 ns e as instruções de acesso à memória em 3 ns;
  - P2 com pipeline clássica com tempo de ciclo de 2 ns.  
Supondo que ambos executem o mesmo programa composto por 1000 instruções onde 40% são de acesso à memória, qual a aceleração P2 apresenta para o programa?
2. Ao executar o todas as instruções do trecho de código acima em P1, P2 e P3 determine o número de ciclos e o tempo para execução total.
  - P1 – processador sem pipeline com ciclo de 4 ns.
  - P2 – processador com pipeline de 5 estágios sem forwarding e ciclo de 1 ns
  - P3 – processador com pipeline de 5 estágios com forwarding e ciclo de 1,2 ns
3. Liste as dependências existentes no trecho de código acima
4. Ao executar o trecho de código acima em um processador com pipeline clássica de 5 estágios, forwarding e política de previsão de saltos *taken*, e supondo que o salto *bnez* não será feito, quantos ciclos de atraso ocorrem ?
5. É possível reescalonar o código de maneira que melhore o desempenho do processador? De que forma?