

**a) Identifique as linhas que possuem conflitos de dados e descreva qual é a causa do conflito.**

Na linha 08 quando está lendo o valor de t0 ele ainda está em fase de decodificação na linha 07.

**b) Identifique as linhas que possuem conflitos de controle e descreva a causa do conflito.**

Na linha 09 a instrução JAL salvando o próximo endereço de PC em RA e desvia para a linha 24.

Na linha 27 a instrução BGT pode alterar o valor de PC e desviar para a linha 31 ou continuar para a próxima instrução na linha de baixo.

Na linha 29 a instrução RET altera o valor de PC para o valor salvo em RA e retorna para a linha 10.

Na linha 31 a instrução BEQ, assim como a BGT, pode desviar para a linha 38 (mudar PC) ou continuar para a próxima linha.

Na linha 36 a instrução J muda o valor de PC e desvia para a linha 31.

Na linha 39 a instrução RET muda o valor de PC para o valor que foi salvo em RA e retorna a execução do programa para a linha 10.

**c) Reescreva e apresente a função Fibonacci inserindo NOPs para resolver os conflitos de dados e de controle, considerando que o pipeline não faz detecção e tratamento dos conflitos.**

fibonacci:

addi t1, zero, 1

addi t2, zero, 1

addi t3, zero, 2

bgt a0, t3, calcula

nop

add s0, zero, t1

ret

nop

nop

calcula:

beq t3, a0, terminou

nop

nop

add t4, t1, t2 #soma

add t1, zero, t2

add t2, zero, t4

addi t3, t3, 1

j calcula

nop

nop

terminou:

add a0, zero, t4

ret

nop

nop

fibonacci:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
addi t1, zero, 1 #fib1	IF	ID	EX	MEM	WB																			
addi t2, zero, 1 #fib2		IF	ID	EX	MEM	WB																		
addi t3, zero, 2			IF	ID	EX	MEM	WB																	
bgt a0, t3, calcula				IF	ID	EX	MEM	WB																
add s0, zero, t1					NOP		IF	ID	EX	MEM	WB	precisa de um nop pois o valor de t1 ainda não está pronto												
ret								IF	ID	EX	MEM	WB												
calcula:																								
beq t3, a0, terminou								nop	nop		IF	ID	EX	MEM	WB									
add t4, t1, t2 #soma										nop	nop		IF	ID	EX	MEM	WB							
add t1, zero, t2														IF	ID	EX	MEM	WB						
add t2, zero, t4															ID	EX	MEM	WB						
addi t3, t3, 1																IF	ID	EX	MEM	WB				
j calcula																	IF	ID	EX	MEM	WB			
terminou:																								
add a0, zero, t4																	nop	nop		IF	ID	EX	MEM	WB
ret																					IF	ID	EX	MEM

e1) Quantos NOPs são inseridos pelo simulador durante a execução da função devido a conflitos de dados:

**e2) Quantos NOPs são inseridos pelo simulador durante a execução da função devido a conflitos de controle:**

**e3) Qual o total de ciclos de clock que a função leva para executar?**

**e4) Quantas instruções são executadas?**

37 instruções

**e5) Qual a CPI da função?**

1.48