UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO Centro de Ciências Exatas e Tecnologia		Departamento de Informática - DEINF Internet: www.deinf.ufma.br	1a AVALIAÇÃO
Disciplina: Teoria da Computação		Curso: CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO	P 10,0 T
Código 5607.5	Carga Horária: 60 horas	Créditos: 4.0.0	MEDIA
Professor: Luciano Reis Coutinho		Email: luciano.rc@ufma.br	

Primeira Avaliação: Prova Escrita **São Luís, 27 de setembro de 2023.**

Aluno : [redacted] **Código:** ____________

INSTRUÇÕES

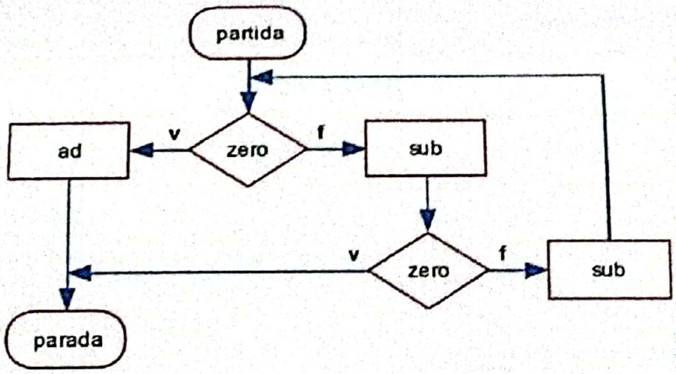
1. Cada questão consiste em um enunciado e um conjunto de requisitos. Respostas dadas que não atendam aos requisitos podem em última instância ser completamente desconsideradas durante a correção da prova.
2. A interpretação das questões faz parte da avaliação. Caso ache um enunciado ambíguo ou impreciso escreva na folha de resposta sua interpretação e a correspondente resposta. Todas as questões devem ser interpretadas tendo em vista que foi discutido nas aulas de Teoria da Computação.
3. **O tempo total de prova é de 100 min. Início**: 14:00, **término**: 15:40.

QUESTÕES

1. (2,0 pontos) Tendo em vista as definições de **programas iterativos, monolíticos** e **recursivos** e a definição de **equivalência forte** entre programas que foram apresentadas durante as aulas, traduza o programa abaixo para um programa recursivo equivalente fortemente.

```
até T faça (
enquanto T faça (F; G; (se T então (F; até T faça ✓) senão faça ✓)))
```

2. (2,0 pontos) Considere a **máquina de um registrador** discutida em aula. Tendo em vista esta máquina, Escreva passo a passo a computação gerada pelo programa monolítico abaixo para o valor de entrada 5 (i.e., escreva toda a sequência de pares (rotulo, valor_memória) que compõem a computação).



3. (2,0 pontos) Dados o programa abaixo, e a **máquina de dois registradores** discutidas em sala de aula, pergunta-se: Qual a função computada pelo programa quando o teste T é interpretado como sendo `a_zero`, a operação F como sendo `sub_a` e G como sendo `ad_b` ? Escreva a FÓRMULA que define a função e JUSTIFIQUE a sua resposta apresentando em no mínimo 5 linhas de texto um argumento técnico que seja convincente e que esteja baseado no assunto que foi estudado em sala de aula. Resposta sem justificativa válida será desconsiderada na correção.

```
até T faça (
   F; ( se T então √ senão F;G )
)
```

4. (2,0 pontos) Utilizando o método discutido em sala de aula, verifique se os programas P1 e P2 a seguir são ou não são equivalentes fortemente. Lembrete do método: (1) transforme os programas para instruções rotuladas compostas; (2) identifique e simplificando ciclos infinitos; (3) construa a cadeia de conjuntos B0, B1, ..., Bk de rótulos equivalentes fortemente; caso Bk = {} os programas são equivalentes fortemente, caso contrário, não o são.

P1:

```
enquanto T
faça (F; (se T então  √  senão  G))
```

P2:

```
enquanto T
faça (F; enquanto T faça (F); G)
```

5. (2,0 pontos) Assinale V para verdadeiro ou F para falso às afirmações abaixo. Tenha cuidado: cada resposta errada irá anular uma resposta certa! Assim, caso não tenha certeza sobre uma afirmação assinale SR para Sem Resposta. Assinalando SR você não irá ganhar e nem perder pontos.

V a. O objetivo de uma máquina é suprir todas as informações necessárias (tais como a interpretação de cada operação e teste) para que a computação de um programa possa ser descrita.

V b. Um programa pode ser visto como um conjunto de operações e testes compostos de acordo com uma estrutura de controle.

V c. Uma computação é, resumidamente, um histórico do funcionamento de uma máquina segundo um programa e partindo de um valor inicial de entrada.

F d. A função computada por um programa em uma máquina dada é sempre uma função total.

F e. Um programa que entre em ciclo infinito (*loop*) ao executar em uma dada máquina computa uma função parcial.

V f. Para todo programa iterativo há um programa recursivo equivalente fortemente.

F g. Dada uma máquina qualquer, todo programa monolítico pode ser rescrito como um programa iterativo, ambos computando a mesma função.

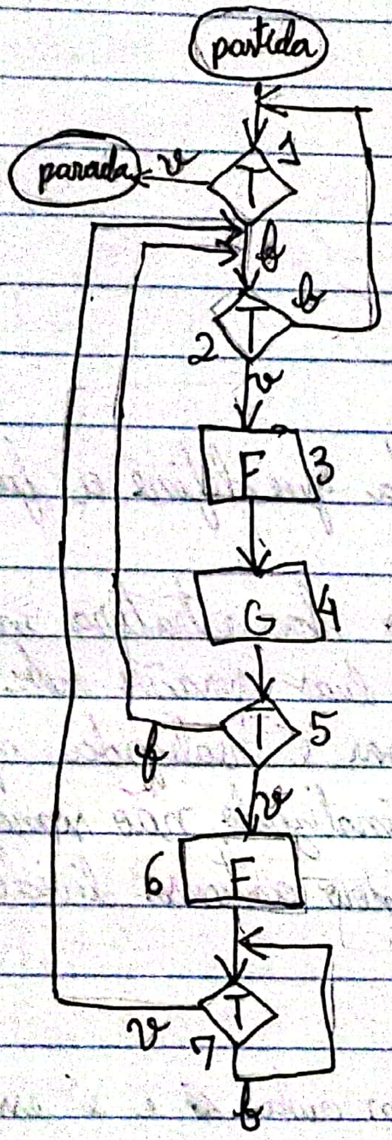
h. Para todo programa recursivo há uma dada máquina para a qual há programa monolítico equivalente.

V i. Quando duas máquinas são equivalentes isto quer dizer que uma é capaz de simular a outra e vice-versa.

F j. Para que dois programas sejam equivalentes basta que as máquinas nas quais os dois executam sejam capazes de simular uma a outra.

Boa Sorte!

01. Traduzindo para ~~[illegible]~~ monolítico:

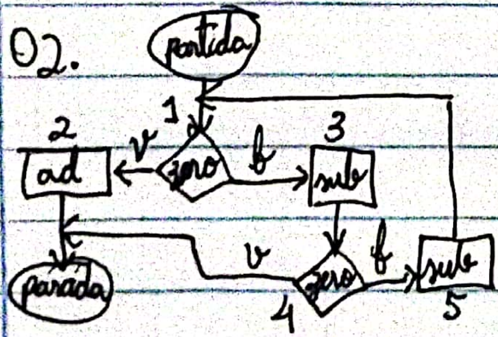


1: se T então vp 0 senão vp 2
2: se T então vp 3 senão vp 1
3: faça F vp 4
4: faça G vp 5
5: se T então vp 6 senão vp 2
6: faça F vp 7
7: se T então vp 2 senão vp 7

Traduzindo de monolítico para recursivo:

P é R1 onde
R1 def (se T então R0 senão R2)
R2 def (se T então R3 senão R1)
R3 def (F; R4)
R4 def (G; R5)
R5 def (se T então R6 senão R2)
R6 def (F; R7)
R7 def (se T então R2 senão R7)
R0 def (✓)

02.



(1,5)
(3,5)
(4,4)
(5,4)
(1,3)
(3,3)
(4,2)

(5,2)
(1,1)
(3,1)
(4,0)

/ /

03.

Realizando um estudo de caso definindo a entrada a com alguns exemplos, temos as seguintes entradas e saídas:

$0 \to 0$
$1 \to 0$
$2 \to 1$
$3 \to 1$
$4 \to 2$
$5 \to 2 \ldots$

2,0

A partir disso, pode-se perceber que a fórmula que define a função é:
$\langle P, dois\_reg \rangle = \lfloor \frac{x}{2} \rfloor$

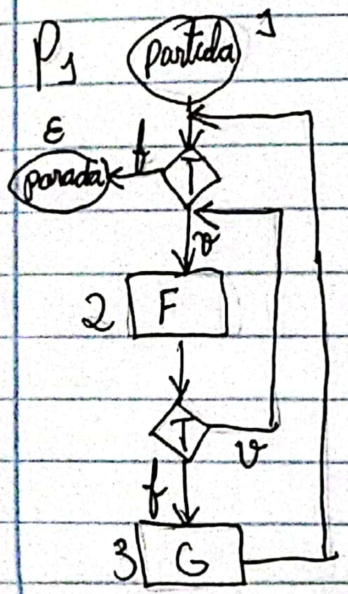
Isso é comprovável ao ver que na última iteração da estrutura mais externa, se a entrada é par são realizadas duas operações sub_a e uma ad_b enquanto para entrada ímpar é realizada apenas uma operação sub_a e o programa é finalizado, não somando ao registrador b, retornando o valor do número antecessor dividido por 2.

OBS: a função divide por dois foi demonstrada em aula e é essa função que é computada quando a entrada é par.

04.

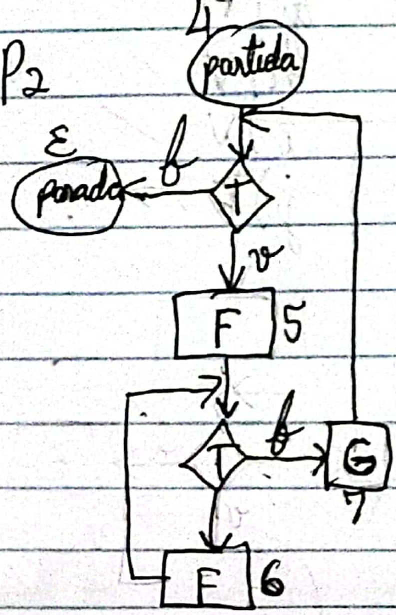
(1) Transformando os programas para instruções rotuladas compostas:

P1



1: (F, 2), (parada, ε)
2: (F, 2), (G, 3)
3: (F, 1), (parada, ε)

P2



4: (F, 5), (parada, ε)
5: (F, 6), (G, 7)
6: (F, 6), (G, 7)
7: (F, 5), (parada, ε)

20

(2) Identificando e simplificando ciclos infinitos:

P1
$A_0 = \{\varepsilon\}$
$A_1 = \{1, 3, \varepsilon\}$
$A_2 = \{2, 1, 3, \varepsilon\}$
$A_3 = \{2, 1, 3, \varepsilon\}$

não há ciclo infinito

P2
$A_0 = \{\varepsilon\}$
$A_1 = \{4, 7, \varepsilon\}$
$A_2 = \{5, 6, 4, 7, \varepsilon\}$
$A_3 = \{5, 6, 4, 7, \varepsilon\}$

não há ciclo infinito

(3) Construindo cadeia de conjuntos de rótulos equivalentes fortemente:

$B_0 = \{(1, 4)\}$
$B_1 = \{(2, 5)\}$
$B_2 = \{(2, 6), (3, 7)\}$
$B_3 = \{\}$

Dado que $B_K = \{\}$, então os programas P_1 e P_2 são fortemente equivalentes

___/___/___

05.

a) V
b) V
c) V
d) F
e) F

f) V
g) F
h) V
i) V
j) F

1,0