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

Primeira Avaliação: Prova Escrita **Data: 22 Outubro de 2025.**

Aluno : ______ **Código:** [redacted]

INSTRUÇÕES

- 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.
- 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.
- O tempo total de prova é de 100 min. Início: 14:00, término: 15:40.

QUESTÕES

1. **(1,0 ponto)** Considerando as afirmações abaixo:

I. Um programa pode ser descrito como um conjunto estruturado de instruções que capacitam uma máquina a realizar sucessivamente certas operações básicas e testes sobre os dados iniciais fornecidos como entrada, com o objetivo de transformar estes dados em valores de saída desejáveis. ✓

II. Um programa monolítico é baseado em desvios condicionais e incondicionais, não possuindo mecanismos explícitos de iteração, subdivisão ou recursão. ✓

III. Um programa iterativo possui mecanismos de controle de iterações de trechos de programas, bem como possui desvios incondicionais. ✗

IV. Um programa recursivo possui mecanismos de estruturação de sub-rotinas recursivas, e não possui desvios incondicionais. V

V. Apenas com as noções de programas recursivos, iterativos e monolíticos que foram apresentadas em sala de aula, é possível definir a noção de computação; não se necessita da noção de máquina. ✗

Assinale a resposta CORRETA:

(a) Apenas afirmações I e IV são verdadeiras

~~(b)~~ Apenas afirmações I, II e IV são verdadeiras

(c) Apenas afirmação V é falsa

(d) As afirmações III e IV são falsas

(e) Todas as afirmações são verdadeiras

1,0

2. **(1,0 ponto)** Sobre equivalência forte de programas, analise as afirmações abaixo:

I. Dois programas são fortemente equivalentes se, e somente se, os dois são do mesmo tipo e suas funções computadas são iguais. ✗

II. Todo programa recursivo possui um monolítico fortemente equivalente pelo fato de que o primeiro é mais genérico que o segundo. ✗

III. As funções computadas por programas fortemente equivalentes possuem a propriedade de que as mesmas operações podem ser efetuadas em ordem diferentes independentemente do significado das mesmas, pois a saída é a mesma.

Marque a alternativa correta:

(a) Apenas a afirmação I é verdadeira; ✗

(b) As afirmações I e III são falsas; ✗

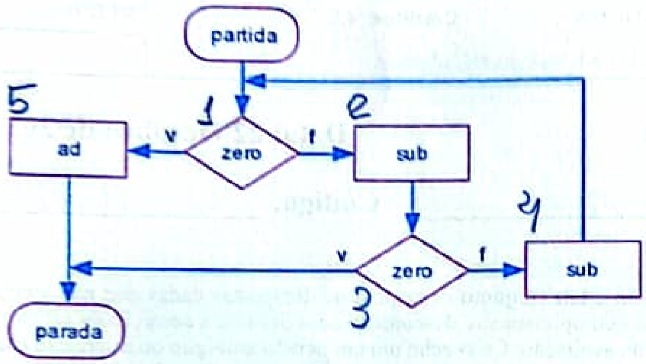
(c) Apenas a afirmação I é falsa; ✗

(d) Todas as afirmações são verdadeiras; ✗

~~(e)~~ Todas as afirmações são falsas.

1,0

3. **(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).



Início: (1,5)

5 → 0

(2,5)

(3,4)

(4,4)

(1,3)

(2,3)

(3,2)

(4,2)

(1,1)

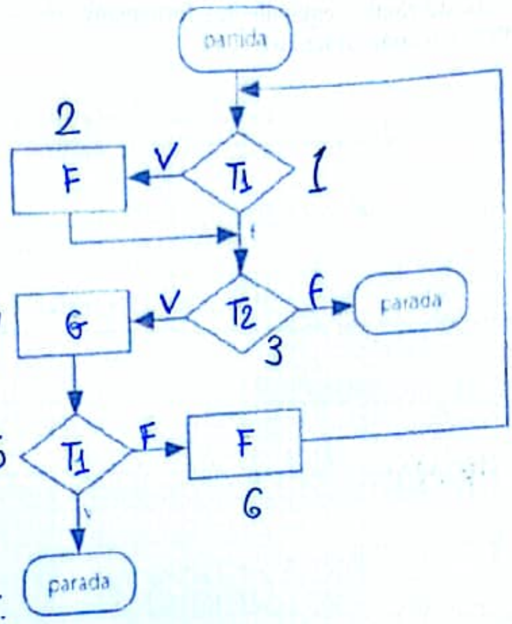
(2,1)

Fim: (3,0) ✓

2,0

4. **(2,0 pontos)** Traduza o programa monolítico a seguir, na forma de fluxograma, para a forma de instruções rotuladas e, em seguida, para um programa recursivo equivalente fortemente. Simplifique o programa recursivo, se possível.

2,0



Instruções Rotuladas:

1: Se T1 então vá-para 2 senão vá-para 3

2: Faça F vá-para 3

3: Se T2 então vá-para 4 senão vá-para 0

4: Faça G vá-para 5

5: Se T_1 então vá-para 0 senão vá-para 6

6: Faça F vá-para 1.

• PROGRAMA RECURSIVO(P):

P é R_1 onde:

R_1 def (se T_1 então R_2 senão R_3)

R_2 def ($F; R_3$)

R_3 def (se T_2 então R_4 senão R_0)

R_4 def ($G; R_5$)

R_5 def (se T_1 então R_0 senão R_6)

R_6 def ($F; R_1$)

R_0 def (✓)

5. **(2,0 pontos)** <u>Utilizando o método discutido em sala de aula</u>, verifique se os programas W1 e W2 abaixo são ou não são equivalentes fortemente. Lembrete do método: (1) transforme os programas para instruções rotuladas compostas (não é necessário desenhar os fluxogramas no arquivo .DOC); (2) identifique e simplificando ciclos infinitos (cadeias de conjuntos A's); (3) construa a cadeia de conjuntos B0, B1, ..., Bk de rótulos equivalentes fortemente; (4) caso Bk = {} os programas são equivalentes fortemente, caso contrário, não o são.

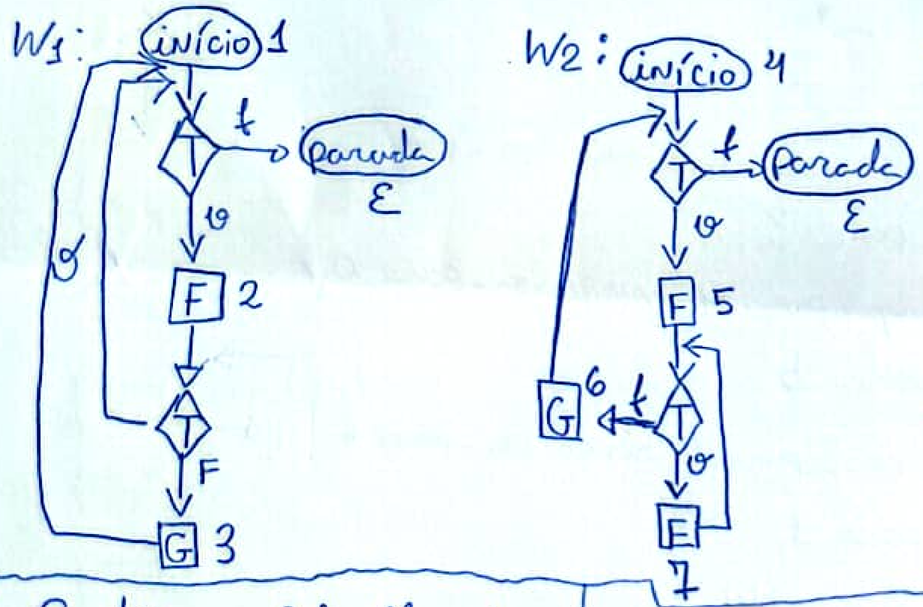
Programa iterativo W1

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

Programa iterativo W2

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

1. Fluxograma e Instruções Rotuladas Compostas:



W1:

1: (F,2), (parada, ε)

2: (F,2), (G,3)

3: (F,2), (parada, ε)

W2:

4: (F,5), (parada, ε)

5: (F,7), (G,6)

6: (F,5), (parada, ε)

7: (F,7), (G,6)

2. Simplificando Ciclos Infinitos:

W1:

$A_0 = \{\varepsilon\}$

$A_1 = \{1, \varepsilon\}$

$A_2 = \{2, 1, \varepsilon\}$

$A_3 = \{3, 1, \varepsilon\}$

Não há ciclo infinito.

W2:

$A_0 = \{\varepsilon\}$

$A_1 = \{4, 6, \varepsilon\}$

$A_2 = \{5, 7, 4, 6, \varepsilon\}$

3. Cadeia de conjuntos

$B_0 = \{(1,4)\}$ ✓

$B_1 = \{(2,5)\}$ ✓

$B_2 = \{(2,7), (3,6)\}$ ✓

$B_3 = \{\ \}$.

4. B_3 é $\{\ \}$, logo W_1 e W_2 são equivalentes fortemente.

2,0

6. (2,0 pontos) Considere a máquina um_reg definida abaixo:

um_reg = <N, N, N, id , id , {ad, sub}, {zero}>

sendo

id : N → N , tal que id(n)=n

ad: N → N , tal que ad(n)=n+1

sub: N → N, tal que sub(n)=n-1, se n ≠ 0; sub(n)=0, se n=0

zero: N → {verdadeiro, falso}, tal que zero(0)=verdadeiro e zero(n)=falso, se n ≠ 0.

Escreva um programa (de qualquer tipo) que compute a função **f: N → N, f(x) = ⌈3*x/2⌉** na máquina um_reg.

RESPOSTA:

- Utilizando alguns casos testes para pensar em um programa adequado (P).

se 0 → 0

se ímpar → ad;ad;

se par → ad;

$0 \to 0$

$1 \to 3/2 \to \lceil 1{,}5 \rceil \to 2$

$2 \to 6/2 \to 3$

$3 \to 9/2 \to \lceil 4{,}5 \rceil \to 5$

$4 \to 12/2 \to 6$

$5 \to \lceil 15/2 \rceil \to 8$

$6 \to 18/2 \to 9$

$7 \to \lceil 21/2 \rceil \to 11$

P é R_1 onde

R_1 def (se zero ✓ senão (sub; se zero (R_1; ad; ad;) senão (sub; R_1; ad; ad; ad;)))