

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO		Departamento de Informática - DEINF	FINAL
			P
Disciplina: Teoria da Computação		Curso: CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO	T
Código 5607.5	Carga Horária: 60 horas	Créditos: 4.0.0	NOTA
Professor: Luciano Reis Coutinho		Email: luciano.rc@umfa.br	

Prova FINAL

Data: 21 de janeiro de 2026

Aluno : \_\_\_\_\_

Código: \_\_\_\_\_

### INSTRUÇÕES

- Cada questão consiste em um enunciado e um conjunto de requisitos que uma resposta aceitável deve satisfazer. Respostas dadas que não atendam aos requisitos podem em última instância ser completamente desconsideradas durante a correção da prova. Tenham sempre em mente os requisitos ao dar as suas respostas.
- Todas as questões – sem exceção – devem ser respondidas na folha de respostas (papel almaço) que foi entregue junto com esta folha de enunciado. Respostas que não se encontram na folha de respostas não serão consideradas na correção.

### QUESTÕES

- (2,0 pontos)** Utilizando o método discutido em sala de aula, verifique se os programas P1 e P2 a seguir são ou não 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  $B_0, B_1, \dots, B_k$  de rótulos equivalentes fortemente; caso  $B_k = \{\}$  os programas são equivalentes fortemente, caso contrário, não o são.  
P1:  
enquanto T  
faça (F; (se T então  $\sqrt{\quad}$  senão G))  
  
P2:  
enquanto T  
faça (F; enquanto T faça (F); G)
- (2,0 pontos)** Desenvolva uma Máquina de Turing que realize soma de dois números naturais escritos em unário. Os números são separados pelo símbolo '#' na entrada; o símbolo '\*' indica início da fita. Por exemplo, caso a fita inicialmente contenha  $[* 1 1 1 1 \# 1 1 \beta \beta \dots]$ , tem-se como entrada os números naturais 4 e 2, e deseja-se realizar a soma  $(4 + 2)$ . Logo, a fita ao final do processamento deve estar da seguinte forma:  $[* 1 1 1 1 1 1 \beta \beta \dots]$ , o que corresponde ao resultado  $(4 + 2) = 6$ .
- (2,0 pontos)** Escreva uma macro para a máquina NORMA que realize a operação fatorial:  $B := \text{fat}(A)$ . OBSERVAÇÃO: Na máquina NORMA há apenas as operações de incremento, decremento e teste de zero; quaisquer macros auxiliares necessárias (com exceção das macros de atribuição) devem ser explicitamente definidas na resposta.
- (2,0 pontos)** No cálculo lambda, qualquer termo da forma  $(\lambda x.M) N$  pode ser reescrito (reduzido, contraído) ao termo resultante da substituição de  $x$  por  $N$  dentro do termo  $M$ , ou seja,  
 $(\lambda x.M) N \triangleright_{\beta} M[x \leftarrow N]$   
Esta reescrita é conhecida como regra de redução  $\beta$ , ou  $\beta$ -redução. Aplicando a regra de  $\beta$ -redução (renomeado variáveis quando necessário) reduza os termos abaixo a um termo mínimo (forma normal  $\beta$ ):  
a)  $(\lambda xy.yx) fx$       b)  $(\lambda f.f fx) (\lambda f.fz)$       c)  $((\lambda xy.xy) (\lambda y.z)) x$       d)  $(\lambda nfx.f(nfx)) (\lambda fx.x)$
- (2,0 pontos)** assinale V para verdadeiro ou F para falso nas afirmações abaixo. Tenha cuidado: cada resposta errada irá anular uma resposta certa! Assim, caso não tenha certeza sobre uma afirmação assinale NR para Não Respondida. Assinalando NR você não irá ganhar e nem perder pontos.
  - Um problema de decisão é dito parcialmente solucionável ou computável se existe um algoritmo que solucione o problema de tal maneira que sempre pare quando a resposta é afirmativa (ACEITA).
  - O problema da parada é totalmente solucionável.
  - Se o problema A pode ser reduzido ao problema da parada, e sendo o problema A solucionável, então pode-se concluir que o problema da parada também é solucionável.
  - Todo problema solucionável é parcialmente solucionável.
  - Alguns problemas não-solucionáveis são parcialmente solucionáveis.
  - Conforme o princípio da redução, se um dado problema A pode ser reduzido a um outro problema B, pode-se afirmar que se A é não solucionável então B também é não solucionável.