

**Teoria da Computação**

**Nome:** \_\_\_\_\_

**Número:** \_\_\_\_\_

**Segundo Semestre 2016/2017**

**Mini-teste 1 - C**

**21/3/2017**

**Duração: 15 Minutos**

**Classificar (Sim/Não)** \_\_\_\_\_

---

Este enunciado tem 5 páginas (incluindo esta) e 6 questões.

Apenas voltar a página quando o professor assim o disser. A folha de respostas múltiplas está anexa a este enunciado. Qualquer pergunta errada desconta 1/3 do seu valor no total da pontuação obtida com as respostas certas.

Tabela de Pontuação

| Question | Points | Score |
|----------|--------|-------|
| 1        | 20     |       |
| 2        | 20     |       |
| 3        | 10     |       |
| 4        | 10     |       |
| 5        | 20     |       |
| 6        | 20     |       |
| Total:   | 100    |       |

---

1. (20 points) Escolha a opção correcta que define por indução o conjunto  $MULT5$  dos números naturais múltiplos de 5.

A.

BASE :  $0 \in MULT5$   
SEGUINTE :  $(n \in MULT5) \longrightarrow n + 5 \in MULT5$

B.

BASE :  $1 \in MULT5$   
SEGUINTE :  $(n \in MULT5) \longrightarrow n + 5 \in MULT5$

C.

BASE :  $0 \in MULT5$   
SEGUINTE :  $(n \in MULT5) \longrightarrow n * 5 \in MULT5$

D.

BASE :  $0 \in MULT5$   
SEGUINTE :  $(n + 5) \in MULT5 \longrightarrow n \in MULT5$

E.

BASE :  $1 \in MULT5$   
SEGUINTE :  $(n \in MULT5) \longrightarrow n * 5 \in MULT5$

2. (20 points) Escolha a opção correcta que define indutivamente a função **concat** entre duas sequências SEQ (sequências finitas de naturais em NAT).

Exemplo **concat**((1,(2,(3))), (4,(5,(6))))=(1,(2,(3,(4,(5,(6)))))):

- A.  $\text{concat} \in \text{SEQ} \times \text{SEQ} \rightarrow \text{SEQ}$   
Sejam  $n \in \text{NAT}$  e  $s, s_0, s_1 \in \text{SEQ}$ .

BASE:  $\text{concat}(() , s) = s$

PASSO:  $\text{concat}((n, s_0), s_1) = (n, \text{concat}(s_0, s_1))$

- B.  $\text{concat} \in \text{SEQ} \times \text{SEQ} \rightarrow \text{SEQ}$   
Sejam  $n \in \text{NAT}$  e  $s \in \text{SEQ}$ .

BASE:  $\text{concat}(() , s) = s$

PASSO:  $\text{concat}((n, s)) = (n, s)$

- C.  $\text{concat} \in \text{SEQ} \times \text{SEQ} \rightarrow \text{SEQ}$   
Sejam  $n \in \text{NAT}$  e  $s \in \text{SEQ}$ .

BASE:  $\text{concat}(() ) = ()$

PASSO:  $\text{concat}((n, s)) = (n, \text{concat}(s))$

- D.  $\text{concat} \in \text{SEQ} \times \text{SEQ} \rightarrow \text{SEQ}$   
Sejam  $n_1, n_2 \in \text{NAT}$  e  $s, s_1, s_2 \in \text{SEQ}$ .

BASE:  $\text{concat}(n_1, n_2) = (n_1, (n_2))$

PASSO:  $\text{concat}((n, s_1), s_2) = (n, \text{concat}(s_1, s_2))$

- E.  $\text{concat} \in \text{SEQ} \times \text{SEQ} \rightarrow \text{SEQ}$   
Sejam  $s_1, s_2 \in \text{SEQ}$ .

BASE:  $\text{concat}(() , ()) = ((), ())$

PASSO:  $\text{concat}(s_1, s_2) = (s_1, s_2)$

3. (10 points) Pretende-se definir o conjunto C de todos os números naturais (de NAT) ímpares menores que 10. A definição por compreensão correspondente é (escolha a verdadeira):

- A.  $C \stackrel{\text{abv}}{=} \{x \in \text{NAT} \mid x \leq 10 \wedge x \% 2 = 1\}$

- B.  $C \stackrel{\text{abv}}{=} \{1, 3, 5, 7, 9\}$

- C.  $C \stackrel{\text{abv}}{=} \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\} \cup \{x \in \text{NAT} \mid x \% 2 = 1\}$

- D. BASE:  $1 \in \text{IMP10}$

SEGUINTE:  $((n + 2 \leq 10) \wedge (n \in \text{IMP10})) \longrightarrow n + 2 \in \text{IMP10}$

- E. Nenhuma das Anteriores

4. (10 points) Qual das seguintes expansões de abreviaturas está incorreta?

A.  $\neg(\neg\varphi \wedge \psi) \stackrel{\text{abv}}{=} ((\varphi \rightarrow \perp) \wedge \psi) \rightarrow \perp$

B.  $\neg\varphi \leftrightarrow (\psi \vee \delta) \stackrel{\text{abv}}{=} ((\varphi \rightarrow \perp) \rightarrow (\psi \vee \delta)) \wedge ((\psi \vee \delta) \rightarrow (\varphi \rightarrow \perp))$

C.  $(\neg(A \vee B) \rightarrow \neg A) \stackrel{\text{abv}}{=} (((A \vee B) \rightarrow \perp) \rightarrow (A \rightarrow \perp))$

D.  $((\neg B) \vee \top) \rightarrow ((\neg B) \vee \top) \stackrel{\text{abv}}{=} ((B \rightarrow \perp) \vee ((\perp \rightarrow \perp)) \rightarrow ((B \rightarrow \perp) \vee (\perp \rightarrow \perp)))$

**E.** Nenhuma das anteriores

5. (20 points) Qual das seguintes respostas correspondem à derivação correcta da fórmula de primeira ordem  $temConta(username(x))$  sabendo que a assinatura é tal que:  $SF_0 = \{Fonseca\}$ ,  $SF_1 = \{username\}$ ,  $SP_1 = \{temConta\}$  e  $x \in X$

A. 
$$\frac{\frac{x \in T_\Sigma^X \quad username \in SP_1}{username(x) \in T_\Sigma^X} \text{ (FUN)} \quad temConta \in SP_1}{temConta(username(x)) \in F_\Sigma^X} \text{ (PRED)}$$

B. 
$$\frac{\frac{\frac{x \in X}{x \in T_\Sigma^X} \text{ (VAR)} \quad username \in SP_1}{username(x) \in T_\Sigma^X} \text{ (PRED)} \quad temConta \in SP_1}{temConta(username(x)) \in F_\Sigma^X} \text{ (PRED)}$$

C. 
$$\frac{\frac{\frac{x \in X}{x \in T_\Sigma^X} \text{ (VAR)} \quad username \in SP_1}{username(x) \in T_\Sigma^X} \text{ (FUN)} \quad temConta \in SP_1}{temConta(username(x)) \in F_\Sigma^X} \text{ (FUN)}$$

**D.** 
$$\frac{\frac{\frac{x \in X}{x \in T_\Sigma^X} \text{ (VAR)} \quad username \in SF_1}{username(x) \in T_\Sigma^X} \text{ (FUN)} \quad temConta \in SP_1}{temConta(username(x)) \in F_\Sigma^X} \text{ (PRED)}$$

E. Nenhuma das anteriores.

6. (20 points) Considere a fórmula de primeira ordem  $((B \rightarrow \perp) \wedge A)$ . Sabendo que a assinatura é tal que:  $SF_0 = \emptyset$ ,  $SP_0 = \{A, B\}$  e  $X = \emptyset$

Qual das seguintes respostas corresponde à derivação correcta da fórmula dada:

A. 
$$\frac{\frac{A \in SP_0}{A \in F_\Sigma^X} \text{ (PROP)} \quad \frac{\frac{\perp \in F_\Sigma^X \text{ (BOT)}}{B \in F_\Sigma^X} \text{ (PROP)}}{(B \rightarrow \perp) \in F_\Sigma^X} \text{ (IMP)}}{((B \rightarrow \perp) \wedge A) \in F_\Sigma^X} \text{ (CON)}$$

B. 
$$\frac{\frac{A \in SP_0}{A \in F_\Sigma^X} \text{ (PRED)} \quad \frac{\frac{\perp \in F_\Sigma^X \text{ (BOT)}}{B \in F_\Sigma^X} \text{ (PRED)}}{(B \rightarrow \perp) \in F_\Sigma^X} \text{ (IMP)}}{((B \rightarrow \perp) \wedge A) \in F_\Sigma^X} \text{ (CON)}$$

C. 
$$\frac{\frac{A \in SP_0}{A \in F_\Sigma^X} \text{ (FUN)} \quad \frac{\frac{\perp \in F_\Sigma^X \text{ (BOT)}}{B \in F_\Sigma^X} \text{ (FUN)}}{(B \rightarrow \perp) \in F_\Sigma^X} \text{ (IMP)}}{((B \rightarrow \perp) \wedge A) \in F_\Sigma^X} \text{ (CON)}$$

D. 
$$\frac{\frac{A \in SP_0}{A \in F_\Sigma^X} \text{ (CONST)} \quad \frac{\frac{\perp \in F_\Sigma^X \text{ (BOT)}}{B \in F_\Sigma^X} \text{ (CONST)}}{(B \rightarrow \perp) \in F_\Sigma^X} \text{ (IMP)}}{((B \rightarrow \perp) \wedge A) \in F_\Sigma^X} \text{ (CON)}$$

- E. Não é aplicável (não existe regra). Trata-se de uma fórmula proposicional e não de primeira ordem.