




---

 NOME: \_\_\_\_\_

 CURSO: \_\_\_\_\_ NUM: \_\_\_\_\_
 

---

### I

1. Considere o seguinte programa Prolog:

```
ap([], X, X).
ap([X|R], Y, [X|T]) :- ap(R, Y, T).
```

```
ap1([], X, X) :- !.
ap1([X|R], Y, [X|T]) :- ap1(R, Y, T).
```

Desenhe as árvores de procura para as seguintes questões:

- (a) `ap(X, Y, [a,b])`.  
 (b) `ap1(X, Y, [a,b])`.

2. Implemente em Prolog os seguintes predicados sobre árvores binárias:

- (a) O predicado, `altura(+Arv, ?N)` que devolve em `N` a altura da árvore `Arv`  
 Exemplos  

```
altura(vazia, 0)
altura(nodo(a, nodo(b,vazia,vazia), nodo(c,nodo(d,vazia,vazia),
nodo(e,vazia,vazia))), 3)
```

- (b) O predicado `balanceada(+Arv)` definido da seguinte forma:

*A árvore vazia  $\emptyset$  é balanceada.  
 A árvore  $\langle x, T, T' \rangle$  é balanceada se ambas as sub-árvores  $T$  e  $T'$  forem balanceadas e as respectivas alturas não diferirem mais de uma unidade.*

3. Assuma que os resultados de jogos de futebol estão registados na base de conhecimento em factos da forma: `jogo(EquipaA, NumGolosA, EquipaB, NumGolosB)`

- (a) Defina os predicados `vencedor(?EquipA)` e `empate(?EquipA, ?EquipB)` para gerar, por backtracking, as equipas que venceram jogos e as equipas que empataram jogos, respectivamente.  
 (b) Sabendo que uma vitória corresponde a 3 pontos para a equipa vencedora (e 0 pontos para a perdedora), e que um empate corresponde a 1 ponto para cada equipa, defina o predicado `totalPontos(-Tabela)` que produz em `Tabela` a lista de pares com o total de pontos obtidos por cada equipa.

## II

1. Considere o algoritmo de resolução de Robinson para a Lógica de Primeira Ordem aplicado ao seguinte conjunto de cláusulas disjuntivas (variáveis  $\{x, y, z\}$  ,

$$\Gamma = \{p(x, f(z)) \vee \neg q(x, z) , q(y, y) , \neg p(g(y), y)\}$$

- (a) Calcule os resolventes da primeira e da segunda cláusula e da primeira e da terceira cláusula.
  - (b) Um destes resolventes envolve unificações com termos infinitos; qual deles é e porque é que isto ocorre?
  - (c) Construa o grafo de resolventes resultante desta teoria e verifique se  $\Gamma$  é ou não inconsistente.
2. O algoritmo de Davis-Putnam pode ser usado para verificar se uma forma normal disjuntiva é uma tautologia e, se não for, quais os modelos que refutam uma tal fórmula.
    - (a) Defina *tautologia* e *fórmula refutável*.
    - (b) Construa a forma normal disjuntiva semanticamente equivalente à fórmula

$$(a \supset b \supset c) \supset (p \supset q) \supset (q \supset a) \supset p \supset c$$

- (c) Construa um diagrama de decisão binária para a fórmula anterior e, através desse grafo, enumere (se existirem) os modelos que eventualmente a refutam.