

Considere o seguinte programa em *Ya!*:

---

```
1 r : int = 1;
2
3 f (n: int) : int {
4   if (n <= 10) then {
5     return r;
6   } else {
7     return n - 10 - r;
8   };
9 };
10
11 g (n: int) : int {
12   return -(n^2 * r);
13 };
14
15 main () : void {
16   a,b : int;
17
18   print("Introduza um inteiro:");
19   input(b);
20
21   r = b % 2;
22
23   a = f(g(b), b = g(12)+1, b);
24
25   print(a);
26 };
```

---

- (4) 1. Usando a representação abstracta sugerida nas aulas, desenhe a APT resultante da análise do programa. (**sugestão:** desenhar uma APT para cada função.)
- (2) 2. Mostre uma representação do conteúdo da Symbol Table, depois da execução da linha (21) do programa. (Considere os valores reais das variáveis, assumindo que o utilizador introduziu **10** no prompt da linha (19)).
- (1,5) 3. Para a afectação da linha (23), proponha uma representação em código intermédio, assumindo que as variáveis **a** e **b** estão, respectivamente, em **temp(A)** e **temp(B)**.
- (2,5) 4. Usando as regras de reescrita para árvores canónicas, proponha uma forma optimizada para a representação intermédia da questão anterior.
- (2) 5. Que modificação(ões) será(ão) necessária(s) à representação anterior (questão (3)), se ao invés de temporários tivermos as variáveis **a** e **b** no seu espaço “normal”, no Registo de Activação?
- (2) 6. Como ficará o registo de activação da função **f()**, durante a execução da linha (23)?
- (2) 7. Proponha uma forma para implementação da análise semântica de instruções **return**.

- (1) 8. Considerando o formato de geração de código para máquina de pilha, dado nas aulas, diga qual seria o código gerado para a seguinte instrução:

`return 3`

9. Suponha que vai implementar uma extensão à linguagem *Ya!*: **tuplos**. Considere o seguinte exemplo:

---

```
1   . . .
2   a : (int, float) = (1, 2.3);
3   b, c : (int, int);
4   . . .
5   i, j : int;
6   . . .
7   f(a);
8   . . .
9   (i, j) = (j, i);
10  . . .
```

---

- (2) (a) Que alterações deverá implementar, relativamente à análise lexical, sintáctica e semântica e ao registo de activação?
- (1) (b) Que cuidados deve ter para permitir afectações como a da linha (9)?