Lista de Exercícios 3 – PGENE503 – Sistemas de Tempo Real

Discente: Ana Cristina da Silva Vieira.
Docente: Drº Lucas Cordeiro

1) Ada termina cada construtor com *`end <nome do construtor>`*; C não usa um marcador final. Quais são as vantagens e desvantagens dos projetos destas linguagens?

Resposta:

- **Vantagens do Ada:** o uso de *`end <nome>`* aumenta a legibilidade e reduz erros, pois o programador sabe exatamente qual bloco está sendo finalizado — útil em programas grandes e com muitos níveis de aninhamento.

- **Desvantagens do Ada:** torna o código mais verboso e menos conciso, exigindo mais digitação.

- **Vantagens do C:** sintaxe mais simples e curta, o que agiliza a escrita de programas pequenos.

- **Desvantagens do C:** menor legibilidade e maior probabilidade de erros em estruturas aninhadas, pois não há indicação explícita de qual bloco o `}` fecha.

2) Java e C são case-sensitive; Ada não é. Quais são os argumentos a favor e contra do case-sensitive?

Resposta:

- **A favor:** permite criar identificadores diferentes com nomes semelhantes (ex.: `valor` e `Valor`), útil em convenções de código e distinções semânticas.

- **Contra:** aumenta a chance de erros de digitação difíceis de detectar (ex.: *`Total`* $\neq$ *`total`*), além de reduzir a clareza para iniciantes.

- **Ada (não case-sensitive):** promove legibilidade e consistência, mas impede diferenciação sutil de nomes e reduz a flexibilidade.

3) Uma linguagem deve sempre solicitar que sejam dados valores iniciais para as variáveis? Cite pelo menos um problema relacionado à não inicialização de variáveis usadas no programa**.**

Resposta:.: valor e Valor.: valor e Valor

Sim, idealmente a linguagem deve exigir inicialização para evitar comportamentos indefinidos.

Problema: em C, uma variável local não inicializada contém "lixo de memória"; usá-la em cálculos ou condições pode causar erros lógicos ou falhas graves (ex.: divisão por valor aleatório, falha de segurança).

4) O uso do comando `exit` em Ada leva a programas legíveis e confiáveis?

Resposta:

Depende do contexto. O `exit` pode melhorar a legibilidade quando usado para sair de loops em condições claras, evitando blocos aninhados.

Por outro lado, o uso excessivo pode dificultar o rastreamento do fluxo do programa, reduzindo a confiabilidade.

Portanto, deve ser usado **com parcimônia e clareza de propósito**.

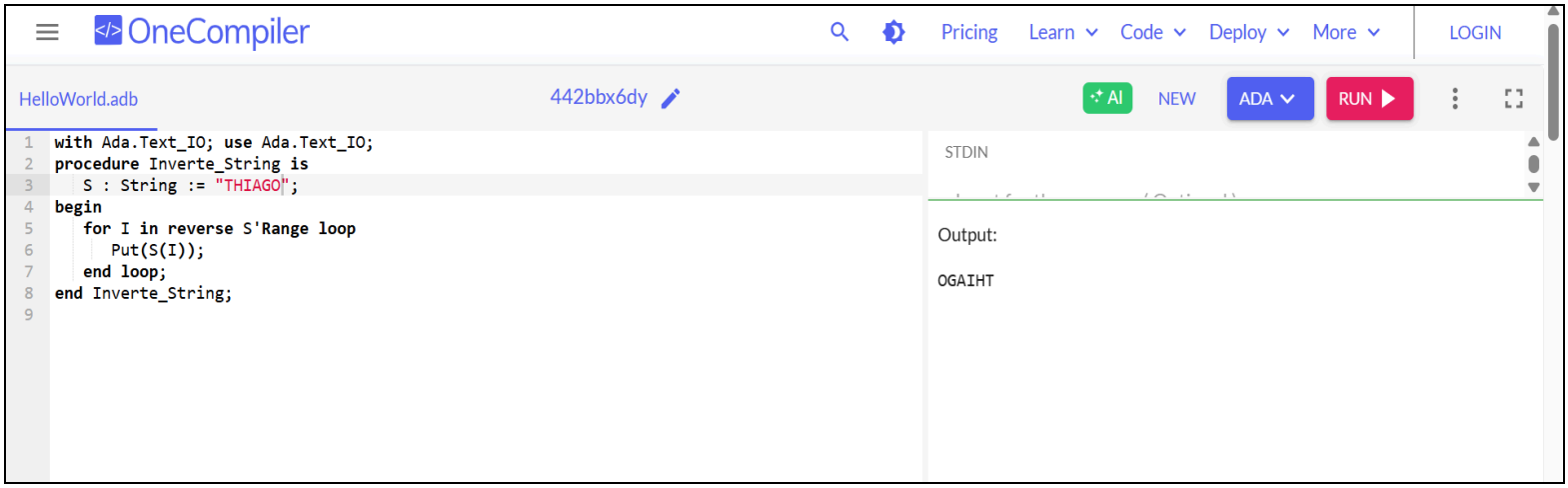
5) Escreva programas em Ada95 para:

Abaixo estão exemplos sintéticos e corretos de cada item (resumidos para clareza):

a) Inverter string

```
with Ada.Text_IO; use Ada.Text_IO;
procedure Inverte_String is
   S : String := "ANA";
begin
   for I in reverse S'Range loop
      Put(S(I));
   end loop;
end Inverte_String;
```

IMAGEM DA EXECUÇÃO DO CÓDIGO NO ONECOMPILER

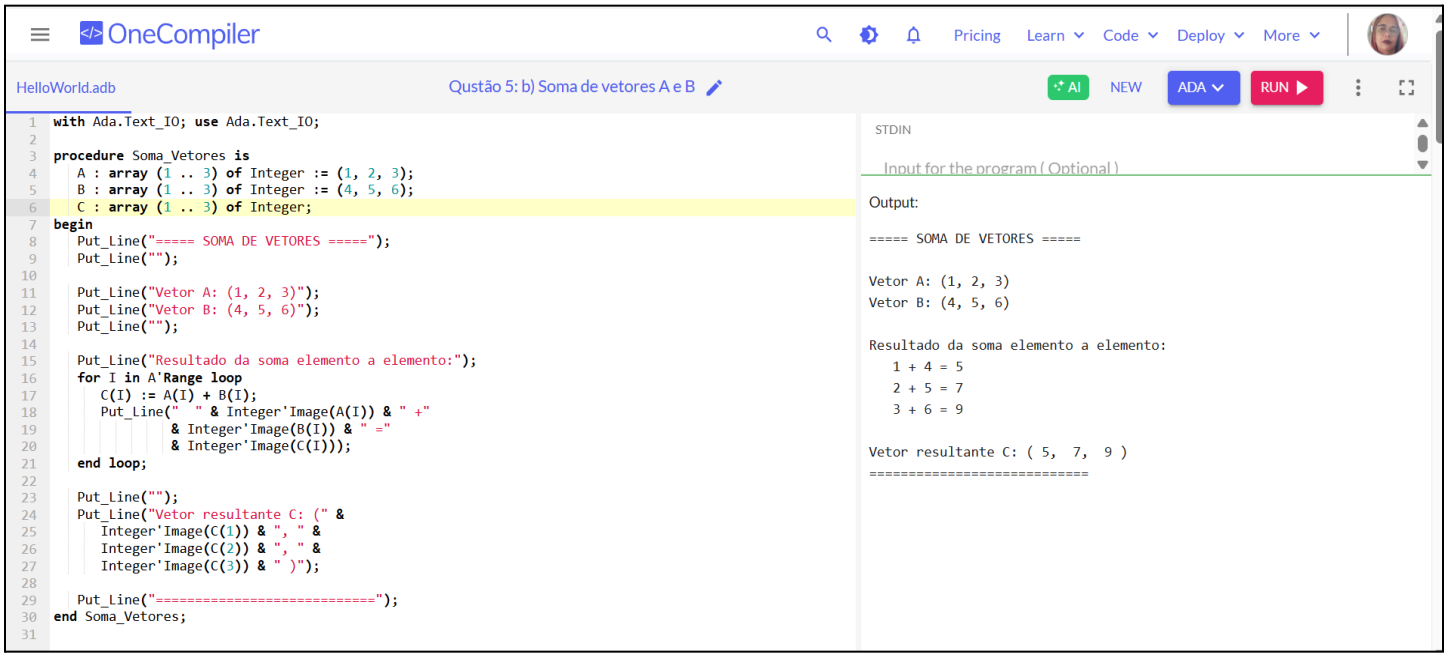



```
with Ada.Text_IO; use Ada.Text_IO;
procedure Inverte_String is
   S : String := "THIAGO";
begin
   for I in reverse S'Range loop
      Put(S(I));
   end loop;
end Inverte_String;
```

b) Soma de vetores A e B

```
with Ada.Text_IO; use Ada.Text_IO;

procedure Soma_Vetores is
   A : array (1 .. 3) of Integer := (1, 2, 3);
   B : array (1 .. 3) of Integer := (4, 5, 6);
   C : array (1 .. 3) of Integer;
begin
   Put_Line("===== SOMA DE VETORES =====");
   Put_Line("");

   Put_Line("Vetor A: (1, 2, 3)");
   Put_Line("Vetor B: (4, 5, 6)");
   Put_Line("");

   Put_Line("Resultado da soma elemento a elemento:");
   for I in A'Range loop
      C(I) := A(I) + B(I);
      Put_Line("  " & Integer'Image(A(I)) & " +"
               & Integer'Image(B(I)) & " ="
               & Integer'Image(C(I)));
   end loop;

   Put_Line("");
   Put_Line("Vetor resultante C: (" &
      Integer'Image(C(1)) & ", " &
      Integer'Image(C(2)) & ", " &
      Integer'Image(C(3)) & " )");

   Put_Line("============================");
end Soma_Vetores;
```

IMAGEM DA EXECUÇÃO DO CÓDIGO



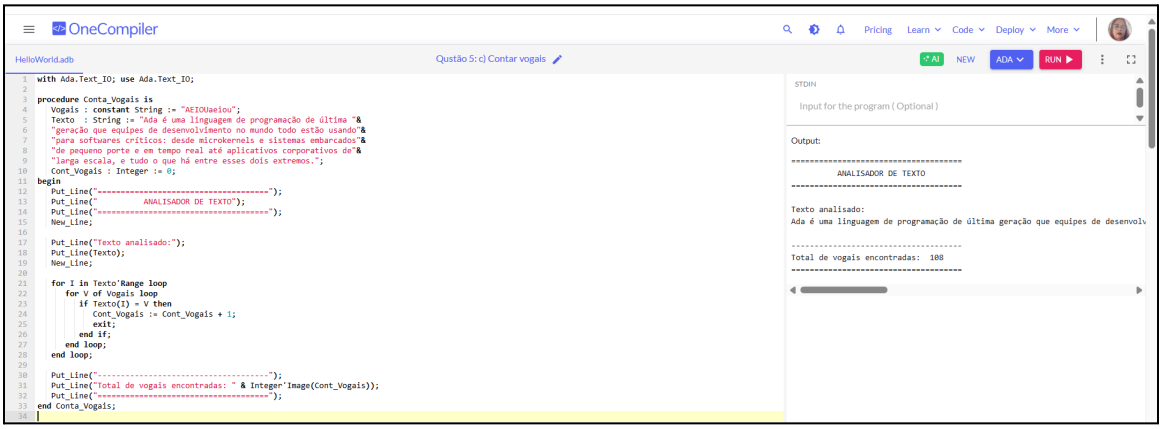

```
with Ada.Text_IO; use Ada.Text_IO;

procedure Soma_Vetores is
   A : array (1 .. 3) of Integer := (1, 2, 3);
   B : array (1 .. 3) of Integer := (4, 5, 6);
   C : array (1 .. 3) of Integer;
begin
   Put_Line("===== SOMA DE VETORES =====");
   Put_Line("");

   Put_Line("Vetor A: (1, 2, 3)");
   Put_Line("Vetor B: (4, 5, 6)");
   Put_Line("");

   Put_Line("Resultado da soma elemento a elemento:");
   for I in A'Range loop
      C(I) := A(I) + B(I);
      Put_Line("  " & Integer'Image(A(I)) & " +"
               & Integer'Image(B(I)) & " ="
               & Integer'Image(C(I)));
   end loop;

   Put_Line("");
   Put_Line("Vetor resultante C: (" &
      Integer'Image(C(1)) & ", " &
      Integer'Image(C(2)) & ", " &
      Integer'Image(C(3)) & " )");

   Put_Line("==========");
end Soma_Vetores;
```

c) Contar vogais

```
with Ada.Text_IO; use Ada.Text_IO;

procedure Conta_Vogais is
   Vogais : constant String := "AEIOUaeiou";
   Texto  : String := "Ada é uma linguagem de programação de última "&
   "geração que equipes de desenvolvimento no mundo todo estão usando"&
   "para softwares críticos: desde microkernels e sistemas embarcados"&
   "de pequeno porte e em tempo real até aplicativos corporativos de"&
   "larga escala, e tudo o que há entre esses dois extremos.";
   Cont_Vogais : Integer := 0;
begin
   Put_Line("====================================");
   Put_Line("          ANALISADOR DE TEXTO");
   Put_Line("====================================");
   New_Line;

   Put_Line("Texto analisado:");
   Put_Line(Texto);
   New_Line;

   for I in Texto'Range loop
      for V of Vogais loop
         if Texto(I) = V then
            Cont_Vogais := Cont_Vogais + 1;
            exit;
         end if;
      end loop;
   end loop;

   Put_Line("------------------------------------");
```

```
   Put_Line("Total de vogais encontradas: " & Integer'Image(Cont_Vogais));
   Put_Line("====================================");
end Conta_Vogais;
```

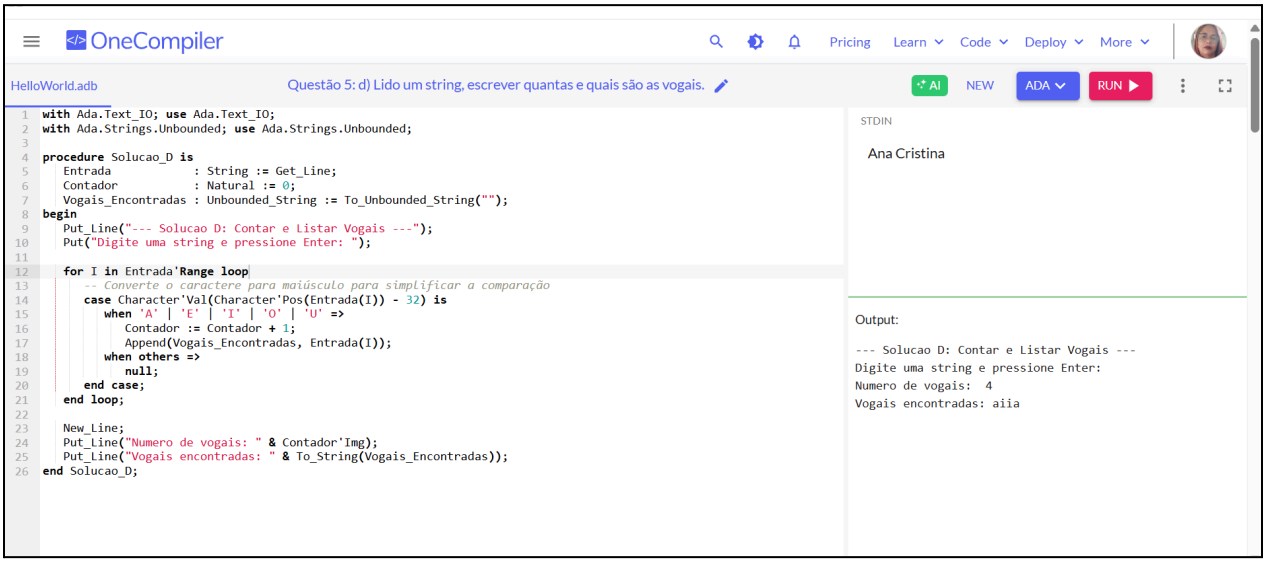
IMAGEM DA EXECUÇÃO



d) Lido um string, escrever quantas e quais são as vogais.

```
with Ada.Text_IO; use Ada.Text_IO;
with Ada.Strings.Unbounded; use Ada.Strings.Unbounded;

procedure Solucao_D is
  Entrada          : String := Get_Line;
  Contador         : Natural := 0;
  Vogais_Encontradas : Unbounded_String := To_Unbounded_String("");
begin
  Put_Line("--- Solucao D: Contar e Listar Vogais ---");
  Put("Digite uma string e pressione Enter: ");

  for I in Entrada'Range loop
    -- Converte o caractere para maiúsculo para simplificar a comparação
    case Character'Val(Character'Pos(Entrada(I)) - 32) is
      when 'A' | 'E' | 'I' | 'O' | 'U' =>
        Contador := Contador + 1;
        Append(Vogais_Encontradas, Entrada(I));
      when others =>
        null;
    end case;
  end loop;

  New_Line;
  Put_Line("Numero de vogais: " & Contador'Img);
  Put_Line("Vogais encontradas: " & To_String(Vogais_Encontradas));
end Solucao_D;
```

IMAGEM DA EXECUÇÃO

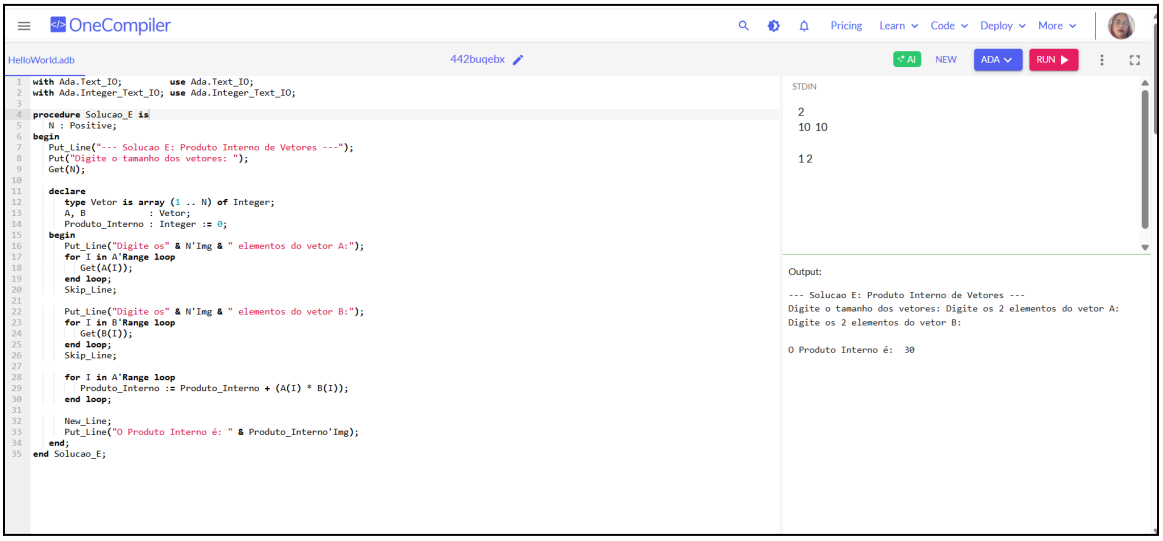


e) O produto interno entre dois vetores A e B é o escalar obtido por $\Sigma a_i x b_i$ onde n é o tamanho dos dois vetores.

```
with Ada.Text_IO;       use Ada.Text_IO;
with Ada.Integer_Text_IO; use Ada.Integer_Text_IO;

procedure Solucao_E is
  N : Positive;
begin
  Put_Line("--- Solucao E: Produto Interno de Vetores ---");
  Put("Digite o tamanho dos vetores: ");
  Get(N);

  declare
    type Vetor is array (1 .. N) of Integer;
    A, B          : Vetor;
    Produto_Interno : Integer := 0;
  begin
    Put_Line("Digite os" & N'Img & " elementos do vetor A:");
    for I in A'Range loop
      Get(A(I));
    end loop;
    Skip_Line;

    Put_Line("Digite os" & N'Img & " elementos do vetor B:");
    for I in B'Range loop
      Get(B(I));
    end loop;
    Skip_Line;

    for I in A'Range loop
```

```
      Produto_Interno := Produto_Interno + (A(I) * B(I));
    end loop;

    New_Line;
    Put_Line("O Produto Interno é: " & Produto_Interno'Img);
  end;
end Solucao_E;
```

IMAGEM DA EXECUÇÃO

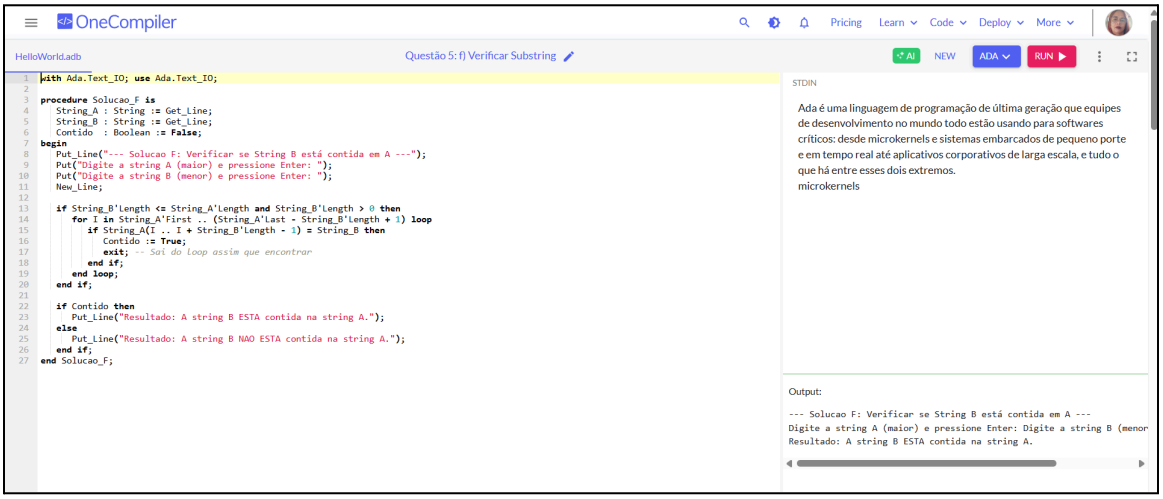


f) Lidos dois strings A e B, verifique se o string B está contido em A.

```
with Ada.Text_IO; use Ada.Text_IO;

procedure Solucao_F is
  String_A : String := Get_Line;
  String_B : String := Get_Line;
  Contido  : Boolean := False;
begin
  Put_Line("--- Solucao F: Verificar se String B está contida em A ---");
  Put("Digite a string A (maior) e pressione Enter: ");
  Put("Digite a string B (menor) e pressione Enter: ");
  New_Line;

  if String_B'Length <= String_A'Length and String_B'Length > 0 then
    for I in String_A'First .. (String_A'Last - String_B'Length + 1) loop
      if String_A(I .. I + String_B'Length - 1) = String_B then
        Contido := True;
        exit; -- Sai do loop assim que encontrar
      end if;
    end loop;
  end if;

  if Contido then
    Put_Line("Resultado: A string B ESTA contida na string A.");
  else
```

```
    Put_Line("Resultado: A string B NAO ESTA contida na string A.");
  end if;
end Solucao_F;
```

IMAGEM DA EXECUÇÃO



g) Lido um array numérico de n elementos, ache o maior.

```
with Ada.Text_IO;         use Ada.Text_IO;
with Ada.Integer_Text_IO; use Ada.Integer_Text_IO;

procedure Solucao_G is
  N : Positive;
begin
  Put_Line("--- Solucao G: Encontrar o Maior Elemento do Array ---");
  Put("Digite a quantidade de elementos do array: ");
  Get(N);

  declare
    type Vetor is array(1..N) of Integer;
    V    : Vetor;
    Maior : Integer;
  begin
    Put_Line("Digite os" & N'Img & " elementos:");
    for I in V'Range loop
      Get(V(I));
    end loop;

    Maior := V(V'First); -- Assume que o primeiro é o maior inicialmente
    for I in V'Range loop
      if V(I) > Maior then
        Maior := V(I);
      end if;
    end loop;

    New_Line;
    Put_Line("O maior elemento é: " & Maior'Img);
  end;
```

```
end Solucao_G;
```

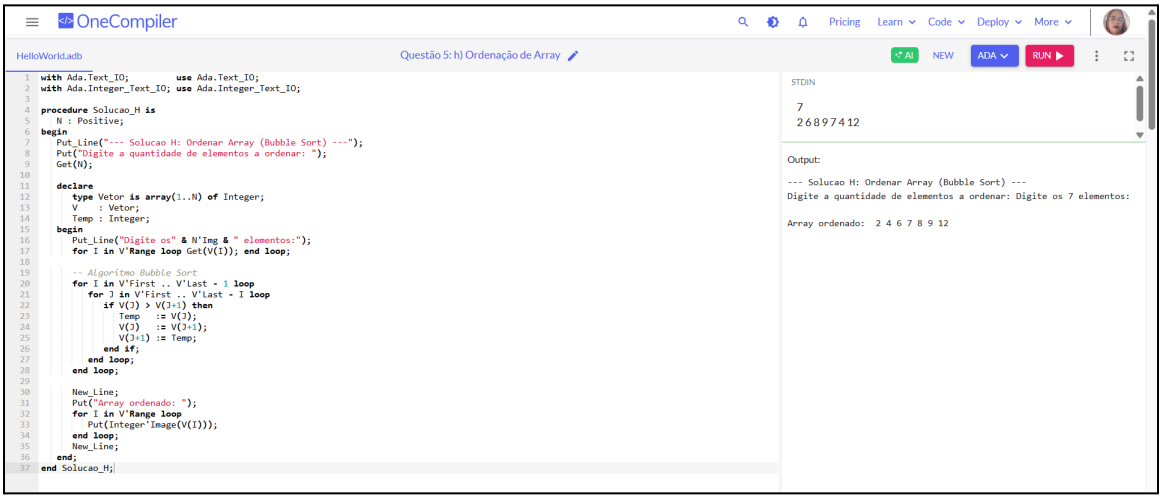
IMAGEM DA EXECUÇÃO

h) Lido um conjunto de n elementos, ordená-lo crescentemente.

```
with Ada.Text_IO;       use Ada.Text_IO;
with Ada.Integer_Text_IO; use Ada.Integer_Text_IO;

procedure Solucao_H is
  N : Positive;
begin
  Put_Line("--- Solucao H: Ordenar Array (Bubble Sort) ---");
  Put("Digite a quantidade de elementos a ordenar: ");
  Get(N);

  declare
    type Vetor is array(1..N) of Integer;
    V    : Vetor;
    Temp : Integer;
  begin
    Put_Line("Digite os" & N'Img & " elementos:");
    for I in V'Range loop Get(V(I)); end loop;

    -- Algoritmo Bubble Sort
    for I in V'First .. V'Last - 1 loop
      for J in V'First .. V'Last - I loop
        if V(J) > V(J+1) then
          Temp   := V(J);
          V(J)   := V(J+1);
          V(J+1) := Temp;
        end if;
      end loop;
    end loop;

    New_Line;
    Put("Array ordenado: ");
    for I in V'Range loop
      Put(Integer'Image(V(I)));
    end loop;
    New_Line;
```

```
  end;
end Solucao_H;
```

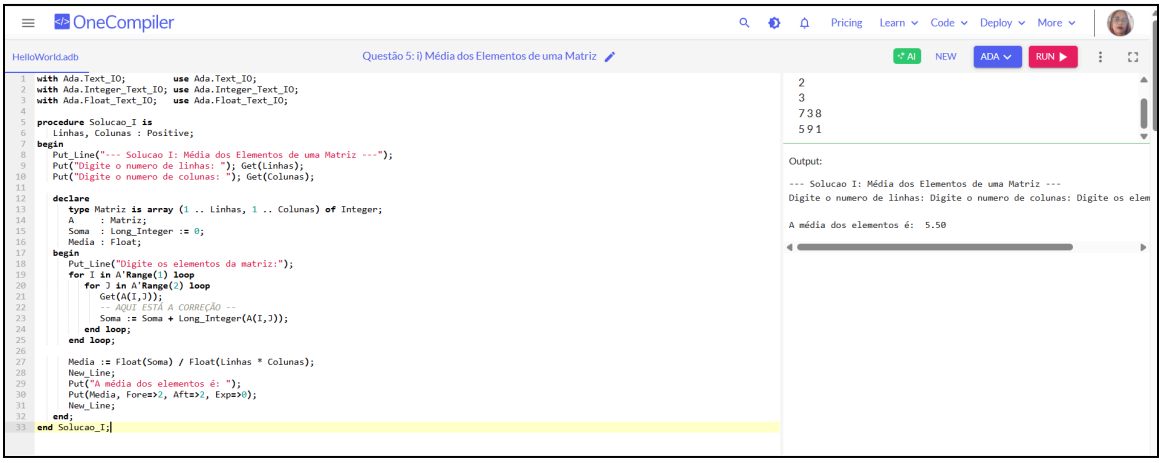
IMAGEM DA EXECUÇÃO



i) Leia uma matriz A e calcule a média aritmética de seus elementos.

```
with Ada.Text_IO;         use Ada.Text_IO;
with Ada.Integer_Text_IO; use Ada.Integer_Text_IO;
with Ada.Float_Text_IO;   use Ada.Float_Text_IO;

procedure Solucao_I is
  Linhas, Colunas : Positive;
begin
  Put_Line("--- Solucao I: Média dos Elementos de uma Matriz ---");
  Put("Digite o numero de linhas: "); Get(Linhas);
  Put("Digite o numero de colunas: "); Get(Colunas);

  declare
    type Matriz is array (1 .. Linhas, 1 .. Colunas) of Integer;
    A     : Matriz;
    Soma  : Long_Integer := 0;
    Media : Float;
  begin
    Put_Line("Digite os elementos da matriz:");
    for I in A'Range(1) loop
      for J in A'Range(2) loop
        Get(A(I,J));
        -- AQUI ESTÁ A CORREÇÃO --
        Soma := Soma + Long_Integer(A(I,J));
      end loop;
    end loop;

    Media := Float(Soma) / Float(Linhas * Colunas);
    New_Line;
    Put("A média dos elementos é: ");
    Put(Media, Fore=>2, Aft=>2, Exp=>0);
    New_Line;
  end;
end Solucao_I;
```

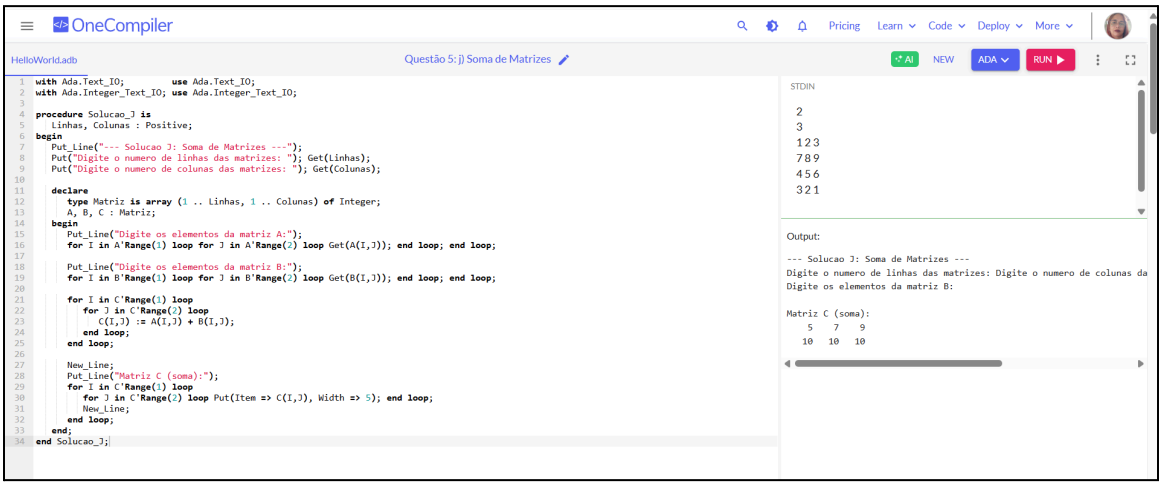
IMAGEM DA EXECUÇÃO



j) Lidas duas matrizes A, de dimensões mxn e B, de dimensões pxq, calcule a matriz C, soma de A e B.

```
with Ada.Text_IO;       use Ada.Text_IO;
with Ada.Integer_Text_IO; use Ada.Integer_Text_IO;

procedure Solucao_J is
  Linhas, Colunas : Positive;
begin
  Put_Line("--- Solucao J: Soma de Matrizes ---");
  Put("Digite o numero de linhas das matrizes: "); Get(Linhas);
  Put("Digite o numero de colunas das matrizes: "); Get(Colunas);

  declare
    type Matriz is array (1 .. Linhas, 1 .. Colunas) of Integer;
    A, B, C : Matriz;
  begin
    Put_Line("Digite os elementos da matriz A:");
    for I in A'Range(1) loop for J in A'Range(2) loop Get(A(I,J)); end loop; end loop;

    Put_Line("Digite os elementos da matriz B:");
    for I in B'Range(1) loop for J in B'Range(2) loop Get(B(I,J)); end loop; end loop;

    for I in C'Range(1) loop
      for J in C'Range(2) loop
        C(I,J) := A(I,J) + B(I,J);
      end loop;
    end loop;

    New_Line;
    Put_Line("Matriz C (soma):");
    for I in C'Range(1) loop
      for J in C'Range(2) loop Put(Item => C(I,J), Width => 5); end loop;
       New_Line;
    end loop;
  end;
end Solucao_J;
```

IMAGEM DA EXECUÇÃO

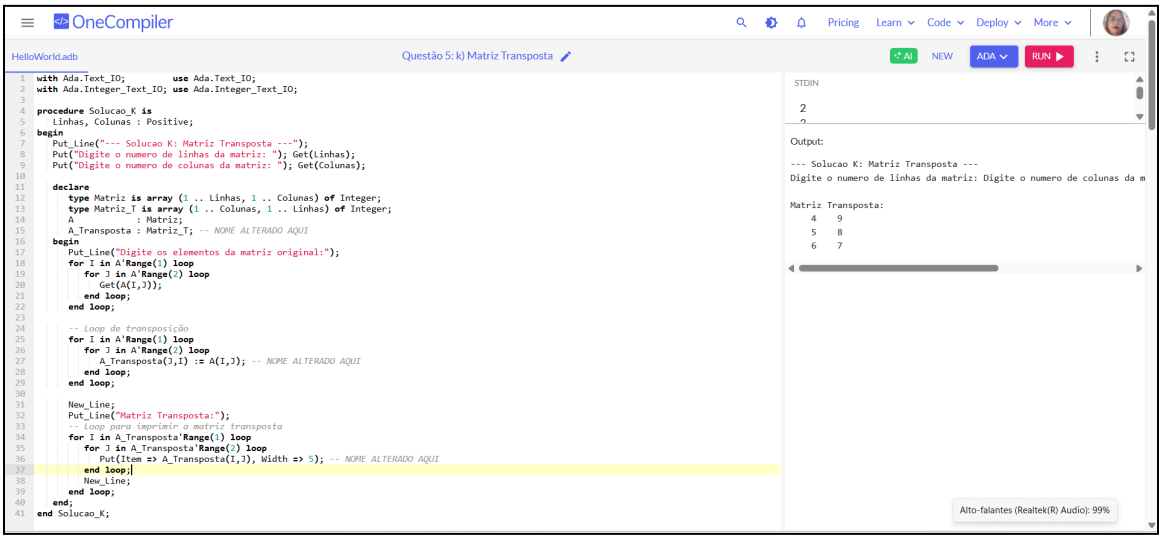


k) Lida uma matriz, gere sua matriz transposta. Dica: Matriz transposta, em matemática, é o resultado da troca de linhas por colunas em uma determinada matriz. A matriz transposta de uma matriz qualquer M é representada por M^T .

```
with Ada.Text_IO;       use Ada.Text_IO;
with Ada.Integer_Text_IO; use Ada.Integer_Text_IO;

procedure Solucao_K is
  Linhas, Colunas : Positive;
begin
  Put_Line("--- Solucao K: Matriz Transposta ---");
  Put("Digite o numero de linhas da matriz: "); Get(Linhas);
  Put("Digite o numero de colunas da matriz: "); Get(Colunas);

  declare
    type Matriz is array (1 .. Linhas, 1 .. Colunas) of Integer;
    type Matriz_T is array (1 .. Colunas, 1 .. Linhas) of Integer;
    A         : Matriz;
    A_Transposta : Matriz_T; -- NOME ALTERADO AQUI
  begin
    Put_Line("Digite os elementos da matriz original:");
    for I in A'Range(1) loop
      for J in A'Range(2) loop
        Get(A(I,J));
      end loop;
    end loop;

    -- Loop de transposição
    for I in A'Range(1) loop
      for J in A'Range(2) loop
        A_Transposta(J,I) := A(I,J); -- NOME ALTERADO AQUI
      end loop;
    end loop;
```

```
    New_Line;
    Put_Line("Matriz Transposta:");
    -- Loop para imprimir a matriz transposta
    for I in A_Transposta'Range(1) loop
      for J in A_Transposta'Range(2) loop
        Put(Item => A_Transposta(I,J), Width => 5); -- NOME ALTERADO AQUI
      end loop;
      New_Line;
    end loop;
  end;
end Solucao_K;
```

IMAGEM DA EXECUÇÃO

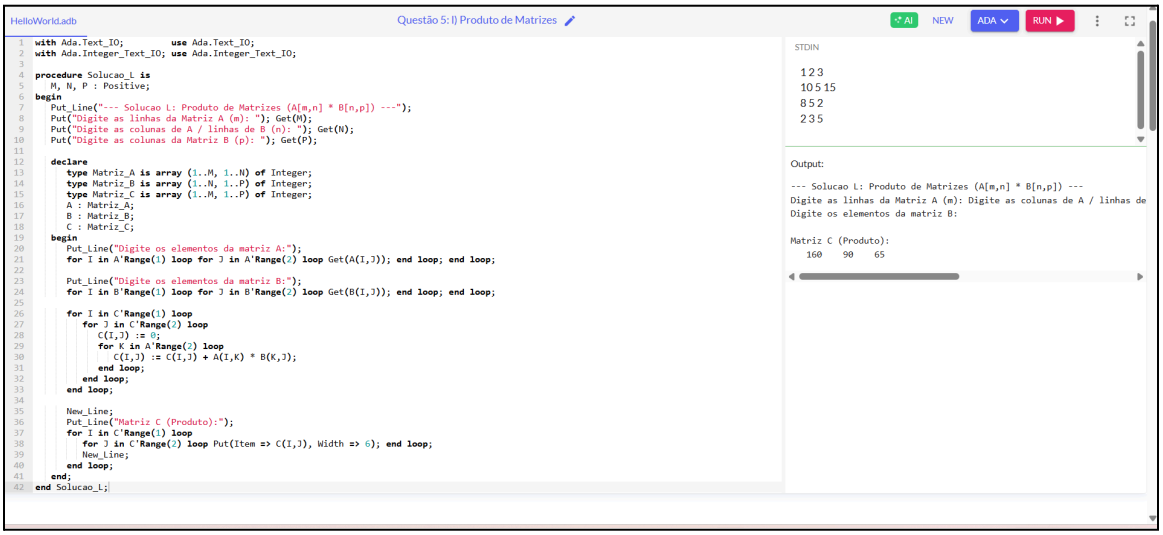


l) Lidas duas matrizes A, de dimensões mxn e B, de dimensões pxq, calcule a matriz C, produto de A e B.

```
with Ada.Text_IO;         use Ada.Text_IO;
with Ada.Integer_Text_IO; use Ada.Integer_Text_IO;

procedure Solucao_L is
  M, N, P : Positive;
begin
  Put_Line("--- Solucao L: Produto de Matrizes (A[m,n] * B[n,p]) ---");
  Put("Digite as linhas da Matriz A (m): "); Get(M);
  Put("Digite as colunas de A / linhas de B (n): "); Get(N);
  Put("Digite as colunas da Matriz B (p): "); Get(P);

  declare
    type Matriz_A is array (1..M, 1..N) of Integer;
    type Matriz_B is array (1..N, 1..P) of Integer;
    type Matriz_C is array (1..M, 1..P) of Integer;
    A : Matriz_A;
```

```
   B : Matriz_B;
   C : Matriz_C;
 begin
   Put_Line("Digite os elementos da matriz A:");
   for I in A'Range(1) loop for J in A'Range(2) loop Get(A(I,J)); end loop; end loop;

   Put_Line("Digite os elementos da matriz B:");
   for I in B'Range(1) loop for J in B'Range(2) loop Get(B(I,J)); end loop; end loop;

   for I in C'Range(1) loop
     for J in C'Range(2) loop
       C(I,J) := 0;
       for K in A'Range(2) loop
         C(I,J) := C(I,J) + A(I,K) * B(K,J);
       end loop;
     end loop;
   end loop;

   New_Line;
   Put_Line("Matriz C (Produto):");
   for I in C'Range(1) loop
     for J in C'Range(2) loop Put(Item => C(I,J), Width => 6); end loop;
     New_Line;
   end loop;
 end;
end Solucao_L;
```

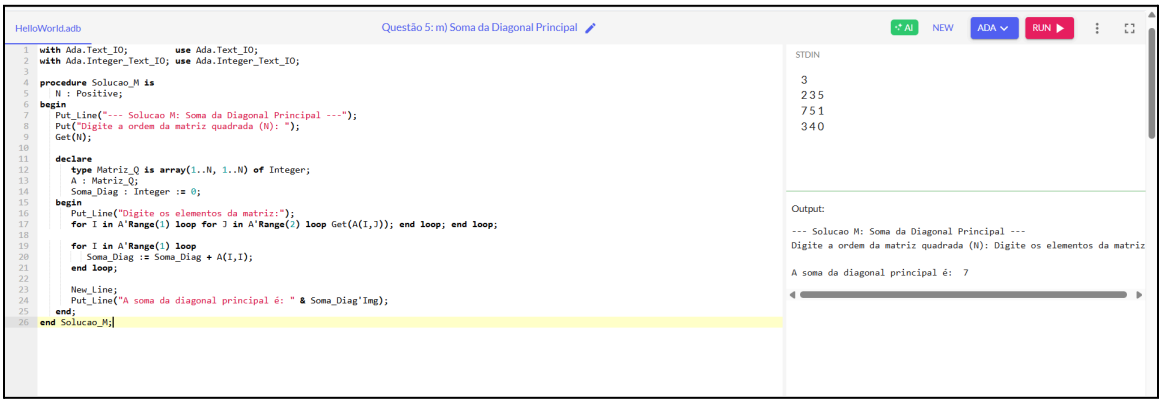
IMAGEM DA EXECUÇÃO



m) Lida uma matriz quadrada, calcule a somatória dos elementos da diagonal principal.

```
with Ada.Text_IO;       use Ada.Text_IO;
with Ada.Integer_Text_IO; use Ada.Integer_Text_IO;

procedure Solucao_M is
  N : Positive;
begin
  Put_Line("--- Solucao M: Soma da Diagonal Principal ---");
  Put("Digite a ordem da matriz quadrada (N): ");
  Get(N);

  declare
    type Matriz_Q is array(1..N, 1..N) of Integer;
    A : Matriz_Q;
    Soma_Diag : Integer := 0;
  begin
    Put_Line("Digite os elementos da matriz:");
    for I in A'Range(1) loop for J in A'Range(2) loop Get(A(I,J)); end loop; end loop;

    for I in A'Range(1) loop
      Soma_Diag := Soma_Diag + A(I,I);
    end loop;

    New_Line;
    Put_Line("A soma da diagonal principal é: " & Soma_Diag'Img);
  end;
end Solucao_M;
```

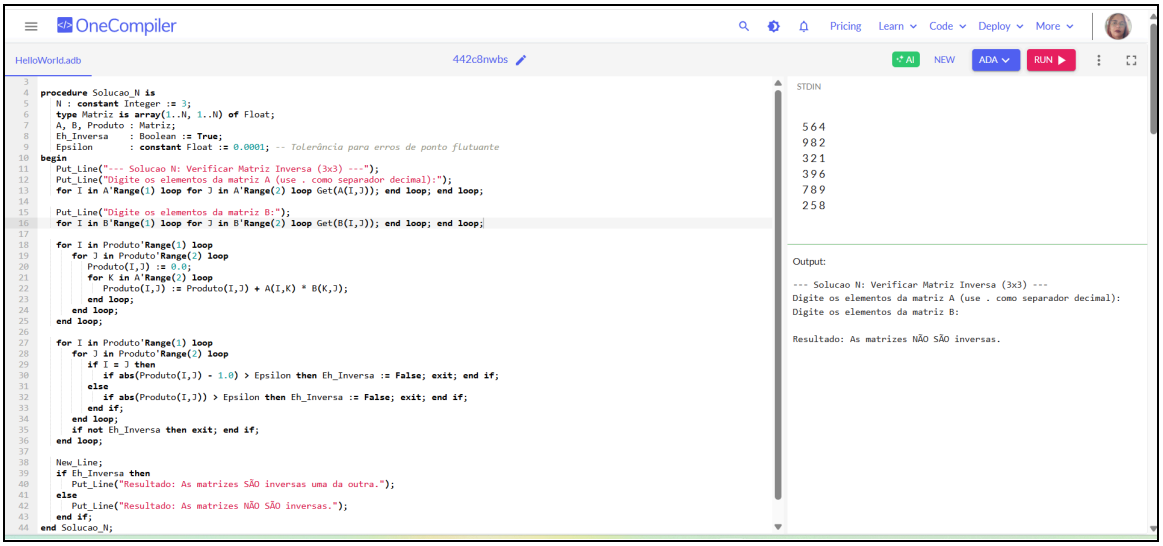
IMAGEM DA EXECUÇÃO



n) Lidas duas matrizes de tamanho 3x3 verifique se uma é inversa da outra.

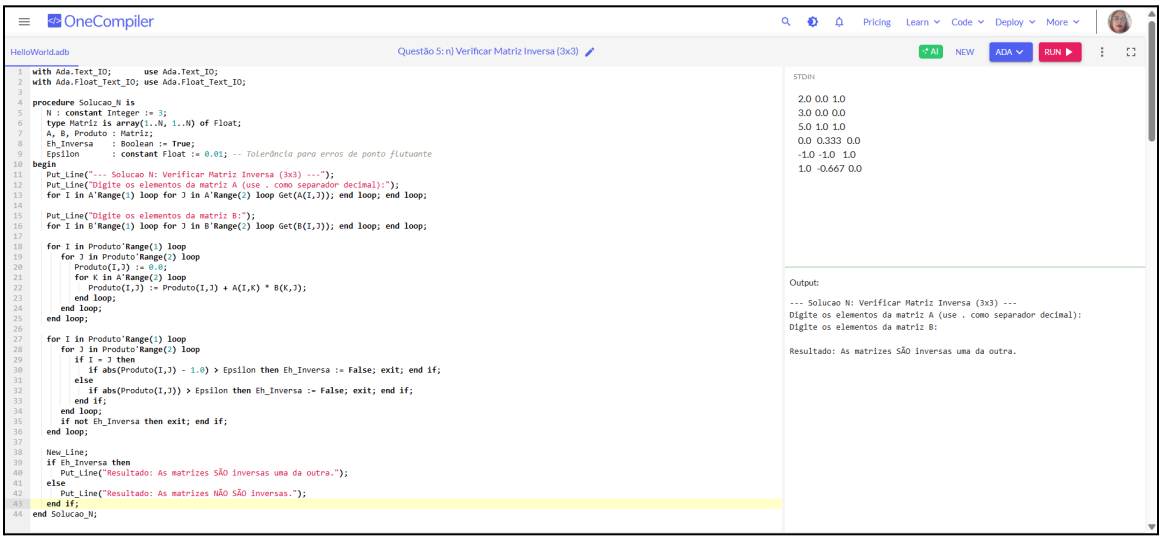
```
with Ada.Text_IO;       use Ada.Text_IO;
with Ada.Float_Text_IO; use Ada.Float_Text_IO;

procedure Solucao_N is
   N : constant Integer := 3;
   type Matriz is array(1..N, 1..N) of Float;
   A, B, Produto : Matriz;
   Eh_Inversa    : Boolean := True;
   Epsilon       : constant Float := 0.01; -- Tolerância para erros de ponto flutuante
begin
   Put_Line("--- Solucao N: Verificar Matriz Inversa (3x3) ---");
   Put_Line("Digite os elementos da matriz A (use . como separador decimal):");
   for I in A'Range(1) loop for J in A'Range(2) loop Get(A(I,J)); end loop; end loop;

   Put_Line("Digite os elementos da matriz B:");
   for I in B'Range(1) loop for J in B'Range(2) loop Get(B(I,J)); end loop; end loop;

   for I in Produto'Range(1) loop
      for J in Produto'Range(2) loop
         Produto(I,J) := 0.0;
         for K in A'Range(2) loop
            Produto(I,J) := Produto(I,J) + A(I,K) * B(K,J);
         end loop;
      end loop;
   end loop;

   for I in Produto'Range(1) loop
      for J in Produto'Range(2) loop
         if I = J then
            if abs(Produto(I,J) - 1.0) > Epsilon then Eh_Inversa := False; exit; end if;
         else
            if abs(Produto(I,J)) > Epsilon then Eh_Inversa := False; exit; end if;
         end if;
      end loop;
      if not Eh_Inversa then exit; end if;
   end loop;

   New_Line;
   if Eh_Inversa then
      Put_Line("Resultado: As matrizes SÃO inversas uma da outra.");
   else
      Put_Line("Resultado: As matrizes NÃO SÃO inversas.");
   end if;
end Solucao_N;
```

IMAGEM DA EXECUÇÃO



As imagens ilustram os dois cenários de validação do algoritmo. A primeira imagem (acima) demonstra um teste com resultado negativo, onde o programa identifica corretamente que as matrizes de entrada **não** são inversas. Em contraste, a segunda imagem (abaixo) mostra uma execução bem-sucedida, confirmando que o segundo par de matrizes fornecido **é** inverso um do outro.

IMAGEM 2 DA EXECUÇÃO



o) Lida uma matriz, calcule a porcentagem de elementos nulos desta matriz.

```
with Ada.Text_IO;       use Ada.Text_IO;
with Ada.Integer_Text_IO; use Ada.Integer_Text_IO;
with Ada.Float_Text_IO;   use Ada.Float_Text_IO;
```

```
procedure Solucao_O is
  Linhas, Colunas : Positive;
begin
  Put_Line("--- Solucao O: Percentual de Elementos Nulos na Matriz ---");
  Put("Digite o numero de linhas: "); Get(Linhas);
  Put("Digite o numero de colunas: "); Get(Colunas);

  declare
    type Matriz is array (1 .. Linhas, 1 .. Colunas) of Integer;
    A           : Matriz;
    Contador_Nulos : Natural := 0;
    Percentual     : Float;
  begin
    Put_Line("Digite os elementos da matriz:");
    for I in A'Range(1) loop
      for J in A'Range(2) loop
        Get(A(I,J));
        if A(I,J) = 0 then
          Contador_Nulos := Contador_Nulos + 1;
        end if;
      end loop;
    end loop;

    Percentual := (Float(Contador_Nulos) / Float(Linhas * Colunas)) * 100.0;
    New_Line;
    Put("O percentual de elementos nulos é: ");
    Put(Percentual, Fore=>2, Aft=>2, Exp=>0);
    Put_Line(" %");
  end;
end Solucao_O;
```

IMAGEM DA EXECUÇÃO

6) Implemente um procedimento que imprime a área de qualquer objeto derivado de Object.

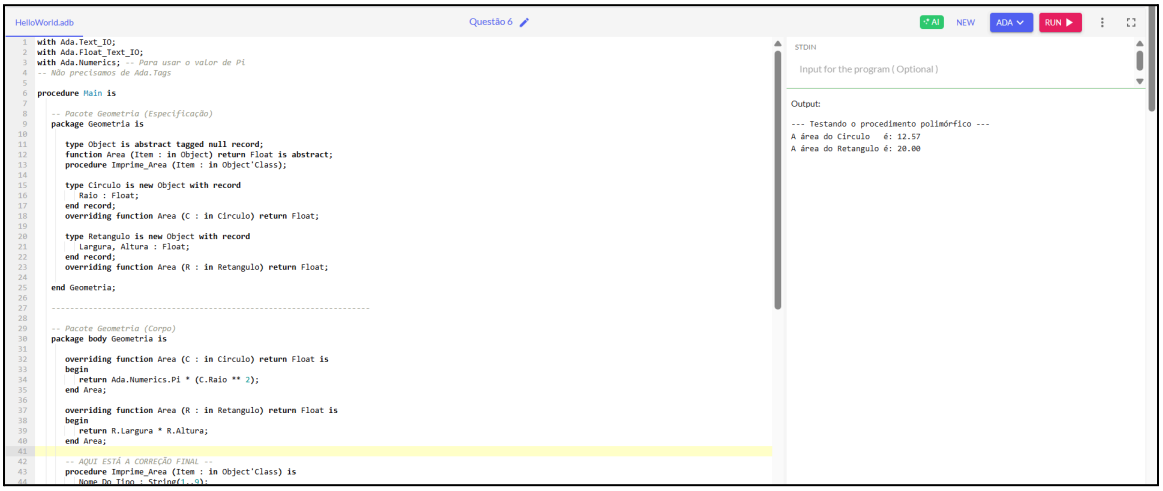
Resposta conceitual:

Cria-se um tipo base `Object` com método `Area`. Cada tipo derivado (Círculo, Retângulo etc.) sobrescreve `Area`. O procedimento genérico imprime o valor da área.

```
with Ada.Text_IO;
with Ada.Float_Text_IO;
with Ada.Numerics; -- Para usar o valor de Pi
-- Não precisamos de Ada.Tags

procedure Main is

   -- Pacote Geometria (Especificação)
   package Geometria is

      type Object is abstract tagged null record;
      function Area (Item : in Object) return Float is abstract;
      procedure Imprime_Area (Item : in Object'Class);

      type Circulo is new Object with record
         Raio : Float;
      end record;
      overriding function Area (C : in Circulo) return Float;

      type Retangulo is new Object with record
         Largura, Altura : Float;
      end record;
      overriding function Area (R : in Retangulo) return Float;

   end Geometria;


   -- Pacote Geometria (Corpo)
   package body Geometria is

      overriding function Area (C : in Circulo) return Float is
      begin
         return Ada.Numerics.Pi * (C.Raio ** 2);
      end Area;

      overriding function Area (R : in Retangulo) return Float is
      begin
         return R.Largura * R.Altura;
      end Area;


      procedure Imprime_Area (Item : in Object'Class) is
         Nome_Do_Tipo : String(1..9);
      begin

         if Item in Circulo'Class then
            Nome_Do_Tipo := "Circulo  ";
         elsif Item in Retangulo'Class then
            Nome_Do_Tipo := "Retangulo";
         else
            Nome_Do_Tipo := "Objeto   ";
         end if;

         Ada.Text_IO.Put ("A área do " & Nome_Do_Tipo & " é: ");
          Ada.Float_Text_IO.Put (Item => Area(Item), Fore => 1, Aft => 2, Exp =>
0);
         Ada.Text_IO.New_Line;
      end Imprime_Area;
```

```
   end Geometria;



   use Geometria;

-Aqui eu coloco os valores nas variaveis

   Meu_Circulo   : Circulo   := (Raio => 2.0);
   Meu_Retangulo : Retangulo := (Largura => 2.0, Altura => 10.0);

begin -- Início da parte executável do procedimento Main

   Ada.Text_IO.Put_Line("--- Testando o procedimento polimórfico ---");

   Imprime_Area (Meu_Circulo);
   Imprime_Area (Meu_Retangulo);

end Main;
```

IMAGEM DA EXECUÇÃO



7) Em um mundo tradicional mulheres não tem barbas e homens não amamentam os filhos. Porém, todas as pessoas têm uma data de nascimento. Declare um tipo ***Person*** com o componente comum ***Birth*** do tipo ***Date*** (conforme mostrado abaixo) e então derive os tipos ***Man*** e ***Woman*** que tenham componentes adicionais indicando se eles possuem barba ou não e quantos filhos eles amamentam respectivamente.

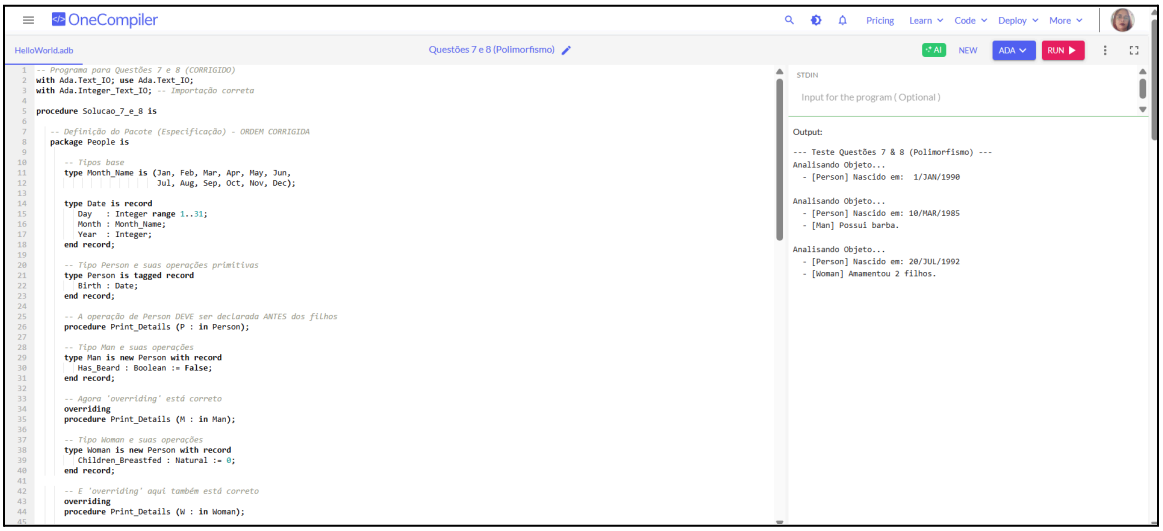
```
type Month_Name is (Jan, Feb, Mar, Apr, May, Jun,
                    Jul, Aug, Sep, Oct, Nov, Dec);

type Date is
```

```
record
Day: Integer range 1..31;
Month: Month_Name;
Year: Integer;
end record;
```

```
-- Programa para Questões 7 e 8
with Ada.Text_IO; use Ada.Text_IO;
with Ada.Integer_Text_IO; -- Importação

procedure Solucao_7_e_8 is

  -- Definição do Pacote (Especificação)
  package People is

    -- Tipos base
    type Month_Name is (Jan, Feb, Mar, Apr, May, Jun,
                        Jul, Aug, Sep, Oct, Nov, Dec);

    type Date is record
      Day   : Integer range 1..31;
      Month : Month_Name;
      Year  : Integer;
    end record;

    -- Tipo Person e suas operações primitivas
    type Person is tagged record
      Birth : Date;
    end record;

    -- A operação de Person DEVE ser declarada ANTES dos filhos
    procedure Print_Details (P : in Person);

    -- Tipo Man e suas operações
    type Man is new Person with record
      Has_Beard : Boolean := False;
    end record;

    --  'overriding'
    overriding
    procedure Print_Details (M : in Man);

    -- Tipo Woman e suas operações
    type Woman is new Person with record
      Children_Breastfed : Natural := 0;
    end record;


    overriding
    procedure Print_Details (W : in Woman);

    -- Procedimento polimórfico (pode ficar no final)
    procedure Analyze_Person (P : in Person'Class);

  end People;

  -- Corpo do Pacote
  package body People is

    package Month_IO is new Ada.Text_IO.Enumeration_IO (Month_Name);
```

```
   -- Implementação de Print_Details para Person
   procedure Print_Details (P : in Person) is
   begin
     Put("  - [Person] Nascido em: ");
     -- Chamada  para Integer_Text_IO
     Ada.Integer_Text_IO.Put(P.Birth.Day, Width => 2); Put("/");
     Month_IO.Put(P.Birth.Month); Put("/");
     Ada.Integer_Text_IO.Put(P.Birth.Year, Width => 4);
     New_Line;
   end Print_Details;

   -- Implementação de Print_Details para Man (sobrescrita)
   overriding
   procedure Print_Details (M : in Man) is
   begin
     Print_Details(Person(M)); -- Chama o "pai"
     Put("  - [Man] ");
     if M.Has_Beard then
       Put_Line("Possui barba.");
     else
       Put_Line("Não possui barba.");
     end if;
   end Print_Details;

   -- Implementação de Print_Details para Woman (sobrescrita)
   overriding
   procedure Print_Details (W : in Woman) is
   begin
     Print_Details(Person(W)); -- Chama o "pai"
     Put("  - [Woman] Amamentou ");
     -- Chamada  para Integer_Text_IO
     Ada.Integer_Text_IO.Put(W.Children_Breastfed, Width => 1);
     Put_Line(" filhos.");
   end Print_Details;

   -- Implementação de Analyze_Person
   procedure Analyze_Person (P : in Person'Class) is
   begin
     Put_Line("Analisando Objeto...");
     Print_Details(P); -- Agora funciona!
   end Analyze_Person;

 end People;

 -- Programa Principal (para testar )

 use People;

 -- Criando objetos de teste
 Some_Person : Person := (Birth => (1, Jan, 1990));
 Some_Man    : Man    := (Birth => (10, Mar, 1985), Has_Beard => True);
 Some_Woman  : Woman  := (Birth => (20, Jul, 1992), Children_Breastfed => 2);

begin
 Put_Line("--- Teste Questões 7 & 8 (Polimorfismo) ---");

 Analyze_Person(Some_Person);
 New_Line;

 Analyze_Person(Some_Man);
 New_Line;

 Analyze_Person(Some_Woman);
 New_Line;

end Solucao_7_e_8;
```

IMAGEM DA EXECUÇÃO



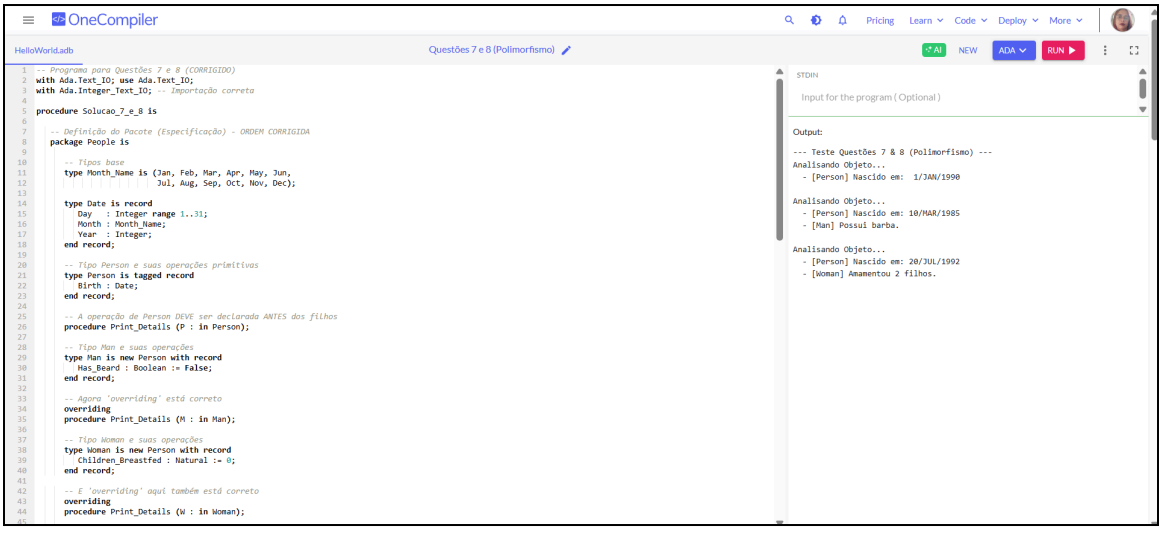
8) Declare procedimentos *Print_Details* para *Person*, *Man* e *Woman* que fornecem informações a respeito dos valores atuais dos componentes deles. Então declare um procedimento *Analyze_Person* que recebe um parâmetro do tipo de uma classe ampla *Person'Class* e chama o procedimento apropriado *Print_Details*.

```
-- Programa para Questões 7 e 8
with Ada.Text_IO; use Ada.Text_IO;
with Ada.Integer_Text_IO; -- Importação

procedure Solucao_7_e_8 is

  -- Definição do Pacote (Especificação)
  package People is

    -- Tipos base
    type Month_Name is (Jan, Feb, Mar, Apr, May, Jun,
                        Jul, Aug, Sep, Oct, Nov, Dec);

    type Date is record
      Day   : Integer range 1..31;
      Month : Month_Name;
      Year  : Integer;
    end record;

    -- Tipo Person e suas operações primitivas
    type Person is tagged record
      Birth : Date;
```

```
   end record;

   -- A operação de Person DEVE ser declarada ANTES dos filhos
   procedure Print_Details (P : in Person);

   -- Tipo Man e suas operações
   type Man is new Person with record
     Has_Beard : Boolean := False;
   end record;

   --  'overriding'
   overriding
   procedure Print_Details (M : in Man);

   -- Tipo Woman e suas operações
   type Woman is new Person with record
     Children_Breastfed : Natural := 0;
   end record;


   overriding
   procedure Print_Details (W : in Woman);

   -- Procedimento polimórfico (pode ficar no final)
   procedure Analyze_Person (P : in Person'Class);

end People;

-- Corpo do Pacote
package body People is

   package Month_IO is new Ada.Text_IO.Enumeration_IO (Month_Name);


   -- Implementação de Print_Details para Person
   procedure Print_Details (P : in Person) is
   begin
     Put("  - [Person] Nascido em: ");
     -- Chamada  para Integer_Text_IO
     Ada.Integer_Text_IO.Put(P.Birth.Day, Width => 2); Put("/");
     Month_IO.Put(P.Birth.Month); Put("/");
     Ada.Integer_Text_IO.Put(P.Birth.Year, Width => 4);
     New_Line;
   end Print_Details;

   -- Implementação de Print_Details para Man (sobrescrita)
   overriding
   procedure Print_Details (M : in Man) is
   begin
     Print_Details(Person(M)); -- Chama o "pai"
     Put("  - [Man] ");
     if M.Has_Beard then
       Put_Line("Possui barba.");
     else
       Put_Line("Não possui barba.");
     end if;
   end Print_Details;

   -- Implementação de Print_Details para Woman (sobrescrita)
   overriding
   procedure Print_Details (W : in Woman) is
   begin
     Print_Details(Person(W)); -- Chama o "pai"
     Put("  - [Woman] Amamentou ");
     -- Chamada  para Integer_Text_IO
     Ada.Integer_Text_IO.Put(W.Children_Breastfed, Width => 1);
     Put_Line(" filhos.");
```

```
   end Print_Details;

   -- Implementação de Analyze_Person
   procedure Analyze_Person (P : in Person'Class) is
   begin
     Put_Line("Analisando Objeto...");
     Print_Details(P); -- Agora funciona!
   end Analyze_Person;

  end People;

  -- Programa Principal (para testar )

  use People;

  -- Criando objetos de teste
  Some_Person : Person := (Birth => (1, Jan, 1990));
  Some_Man    : Man    := (Birth => (10, Mar, 1985), Has_Beard => True);
  Some_Woman  : Woman  := (Birth => (20, Jul, 1992), Children_Breastfed => 2);

begin
  Put_Line("--- Teste Questões 7 & 8 (Polimorfismo) ---");

  Analyze_Person(Some_Person);
  New_Line;

  Analyze_Person(Some_Man);
  New_Line;

  Analyze_Person(Some_Woman);
  New_Line;

end Solucao_7_e_8;
```

IMAGEM DA EXECUÇÃO

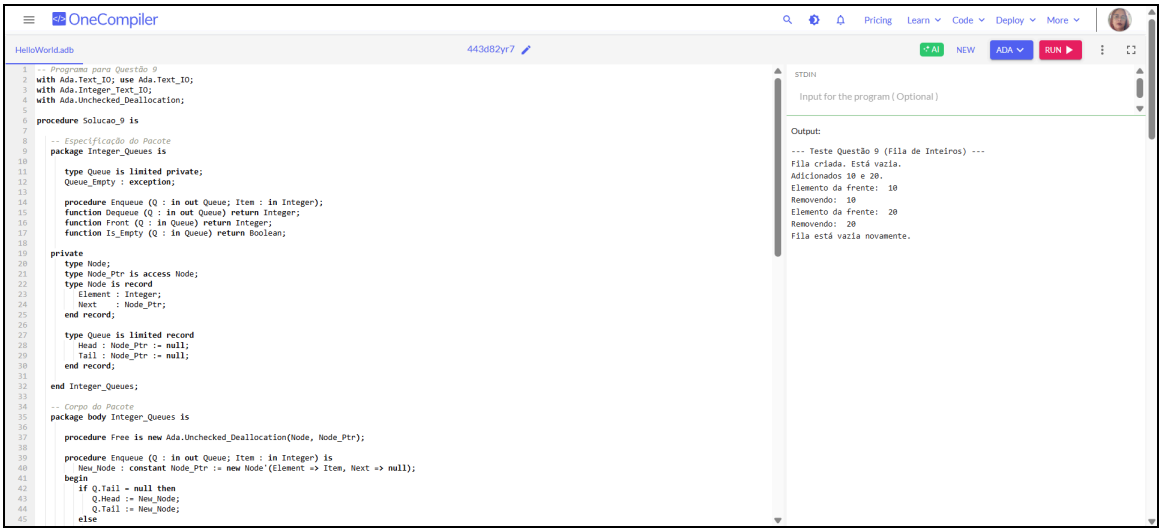


9) Escreva a especificação e o corpo do pacote *Queues* usando uma implementação de lista encandeada.

```
-- Programa para Questão 9
with Ada.Text_IO; use Ada.Text_IO;
with Ada.Integer_Text_IO;
with Ada.Unchecked_Deallocation;

procedure Solucao_9 is

   -- Especificação do Pacote
   package Integer_Queues is

      type Queue is limited private;
      Queue_Empty : exception;

      procedure Enqueue (Q : in out Queue; Item : in Integer);
      function Dequeue (Q : in out Queue) return Integer;
      function Front (Q : in Queue) return Integer;
      function Is_Empty (Q : in Queue) return Boolean;

   private
      type Node;
      type Node_Ptr is access Node;
      type Node is record
         Element : Integer;
         Next    : Node_Ptr;
      end record;

      type Queue is limited record
         Head : Node_Ptr := null;
         Tail : Node_Ptr := null;
      end record;

   end Integer_Queues;

   -- Corpo do Pacote
   package body Integer_Queues is

      procedure Free is new Ada.Unchecked_Deallocation(Node, Node_Ptr);

      procedure Enqueue (Q : in out Queue; Item : in Integer) is
         New_Node : constant Node_Ptr := new Node'(Element => Item, Next => null);
      begin
         if Q.Tail = null then
            Q.Head := New_Node;
            Q.Tail := New_Node;
         else
            Q.Tail.Next := New_Node;
            Q.Tail := New_Node;
         end if;
      end Enqueue;

      function Dequeue (Q : in out Queue) return Integer is
         Old_Head : Node_Ptr;
         Item     : Integer;
      begin
         if Is_Empty(Q) then
```

```
            raise Queue_Empty;
         end if;

         Old_Head := Q.Head;
         Item := Old_Head.Element;
         Q.Head := Old_Head.Next;

         if Q.Head = null then
            Q.Tail := null;
         end if;

         Free(Old_Head);
         return Item;
      end Dequeue;

      function Front (Q : in Queue) return Integer is
      begin
         if Is_Empty(Q) then
            raise Queue_Empty;
         end if;
         return Q.Head.Element;
      end Front;

      function Is_Empty (Q : in Queue) return Boolean is
      begin
         return Q.Head = null;
      end Is_Empty;

   end Integer_Queues;

   -- Programa Principal (para testar no OneCompiler)
   use Integer_Queues;
   My_Int_Queue : Queue;

begin
   Put_Line("--- Teste Questão 9 (Fila de Inteiros) ---");

   if Is_Empty(My_Int_Queue) then Put_Line("Fila criada. Está vazia."); end if;

   Enqueue(My_Int_Queue, 10);
   Enqueue(My_Int_Queue, 20);
   Put_Line("Adicionados 10 e 20.");

   Put_Line("Elemento da frente: " & Integer'Image(Front(My_Int_Queue)));
   Put_Line("Removendo: " & Integer'Image(Dequeue(My_Int_Queue)));
   Put_Line("Elemento da frente: " & Integer'Image(Front(My_Int_Queue)));
   Put_Line("Removendo: " & Integer'Image(Dequeue(My_Int_Queue)));

   if Is_Empty(My_Int_Queue) then Put_Line("Fila está vazia novamente."); end if;

exception
   when Queue_Empty =>
      Put_Line("ERRO: Tentou remover de fila vazia!");

end Solucao_9;
```

IMAGEM DA EXECUÇÃO



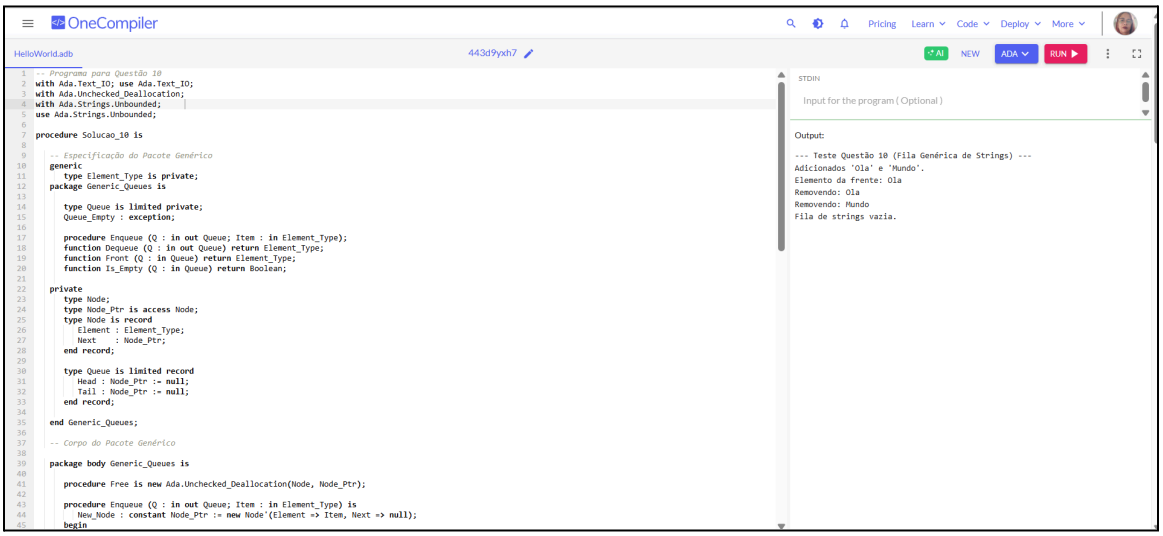
10) Escreva um pacote *generic* para *Queues* tal que filas de qualquer tipo possam ser declaradas.

```
-- Programa para Questão 10
with Ada.Text_IO; use Ada.Text_IO;
with Ada.Unchecked_Deallocation;
with Ada.Strings.Unbounded;
use Ada.Strings.Unbounded;

procedure Solucao_10 is

  -- Especificação do Pacote Genérico
  generic
    type Element_Type is private;
  package Generic_Queues is

    type Queue is limited private;
    Queue_Empty : exception;

    procedure Enqueue (Q : in out Queue; Item : in Element_Type);
    function Dequeue (Q : in out Queue) return Element_Type;
    function Front (Q : in Queue) return Element_Type;
    function Is_Empty (Q : in Queue) return Boolean;

  private
    type Node;
    type Node_Ptr is access Node;
    type Node is record
      Element : Element_Type;
      Next    : Node_Ptr;
    end record;

    type Queue is limited record
      Head : Node_Ptr := null;
      Tail : Node_Ptr := null;
    end record;

  end Generic_Queues;
```

```
-- Corpo do Pacote Genérico

package body Generic_Queues is

   procedure Free is new Ada.Unchecked_Deallocation(Node, Node_Ptr);

   procedure Enqueue (Q : in out Queue; Item : in Element_Type) is
      New_Node : constant Node_Ptr := new Node'(Element => Item, Next => null);
   begin
      if Q.Tail = null then
         Q.Head := New_Node;
         Q.Tail := New_Node;
      else
         Q.Tail.Next := New_Node;
         Q.Tail := New_Node;
      end if;
   end Enqueue;

   function Dequeue (Q : in out Queue) return Element_Type is
      Old_Head : Node_Ptr;
      Item     : Element_Type;
   begin
      if Is_Empty(Q) then
         raise Queue_Empty;
      end if;

      Old_Head := Q.Head;
      Item := Old_Head.Element;
      Q.Head := Old_Head.Next;

      if Q.Head = null then
         Q.Tail := null;
      end if;

      Free(Old_Head);
      return Item;
   end Dequeue;

   function Front (Q : in Queue) return Element_Type is
   begin
      if Is_Empty(Q) then
         raise Queue_Empty;
      end if;
      return Q.Head.Element;
   end Front;

   function Is_Empty (Q : in Queue) return Boolean is
   begin
      return Q.Head = null;
   end Is_Empty;

end Generic_Queues;

-- Programa Principal (para testar no OneCompiler)


package String_Queues is new Generic_Queues(Element_Type => Unbounded_String);
use String_Queues;

My_String_Queue : Queue;

begin
   Put_Line("--- Teste Questão 10 (Fila Genérica de Strings) ---");


   Enqueue(My_String_Queue, To_Unbounded_String("Ola"));
```

```
  Enqueue(My_String_Queue, To_Unbounded_String("Mundo"));
  Put_Line("Adicionados 'Ola' e 'Mundo'.");


  Put_Line("Elemento da frente: " & To_String(Front(My_String_Queue)));
  Put_Line("Removendo: " & To_String(Dequeue(My_String_Queue)));
  Put_Line("Removendo: " & To_String(Dequeue(My_String_Queue)));

  if Is_Empty(My_String_Queue) then Put_Line("Fila de strings vazia."); end if;

exception
  when Queue_Empty =>
    Put_Line("ERRO: Tentou remover de fila vazia!");

end Solucao_10;
```

IMAGEM DA EXECUÇÃO



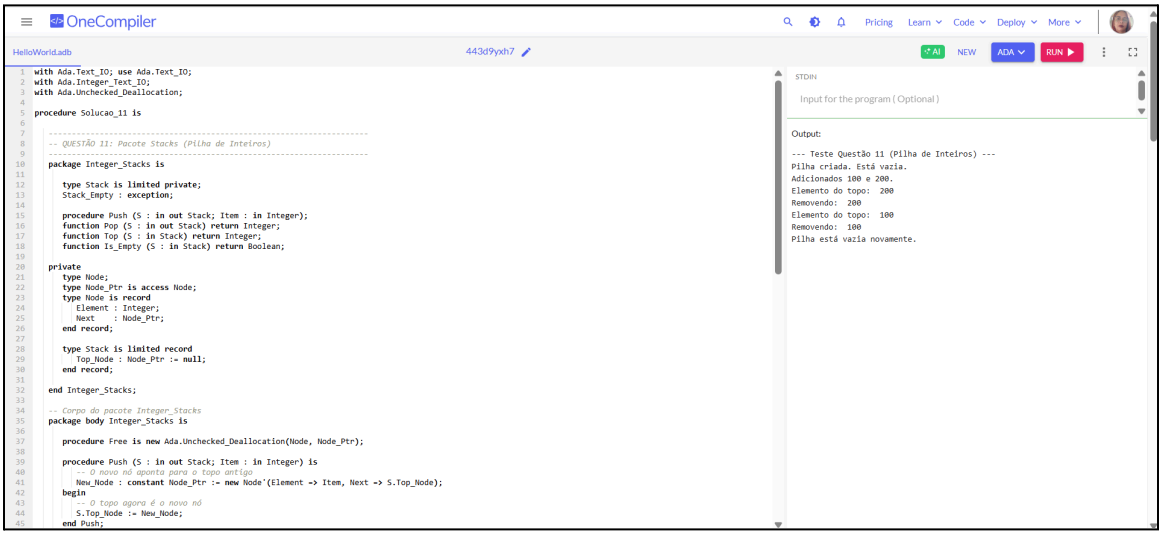
11) Escreva a especificação e o corpo do pacote ***Stacks*** usando uma implementação de lista encandeada.

```
with Ada.Text_IO; use Ada.Text_IO;
with Ada.Integer_Text_IO;
with Ada.Unchecked_Deallocation;
```

```
procedure Solucao_11 is

  ------------------------------------------------------------------------
  -- QUESTÃO 11: Pacote Stacks (Pilha de Inteiros)
  ------------------------------------------------------------------------
  package Integer_Stacks is

    type Stack is limited private;
    Stack_Empty : exception;

    procedure Push (S : in out Stack; Item : in Integer);
    function Pop (S : in out Stack) return Integer;
    function Top (S : in Stack) return Integer;
    function Is_Empty (S : in Stack) return Boolean;

  private
    type Node;
    type Node_Ptr is access Node;
    type Node is record
      Element : Integer;
      Next    : Node_Ptr;
    end record;

    type Stack is limited record
      Top_Node : Node_Ptr := null;
    end record;

  end Integer_Stacks;

  -- Corpo do pacote Integer_Stacks
  package body Integer_Stacks is

    procedure Free is new Ada.Unchecked_Deallocation(Node, Node_Ptr);

    procedure Push (S : in out Stack; Item : in Integer) is
      -- O novo nó aponta para o topo antigo
      New_Node : constant Node_Ptr := new Node'(Element => Item, Next => S.Top_Node);
    begin
      -- O topo agora é o novo nó
      S.Top_Node := New_Node;
    end Push;

    function Pop (S : in out Stack) return Integer is
      Old_Top : Node_Ptr;
      Item    : Integer;
    begin
      if Is_Empty(S) then
        raise Stack_Empty;
      end if;

      Old_Top := S.Top_Node;
      Item := Old_Top.Element;

      S.Top_Node := Old_Top.Next;
      Free(Old_Top);
      return Item;
    end Pop;

    function Top (S : in Stack) return Integer is
    begin
      if Is_Empty(S) then
        raise Stack_Empty;
      end if;
      return S.Top_Node.Element;
    end Top;
```

```
    function Is_Empty (S : in Stack) return Boolean is
    begin
      return S.Top_Node = null;
    end Is_Empty;

  end Integer_Stacks;

  -- Bloco principal para testar a Solução 11
  use Integer_Stacks;
  My_Int_Stack : Stack;

begin
  Put_Line("--- Teste Questão 11 (Pilha de Inteiros) ---");

  if Is_Empty(My_Int_Stack) then Put_Line("Pilha criada. Está vazia."); end if;

  Push(My_Int_Stack, 100);
  Push(My_Int_Stack, 200);
  Put_Line("Adicionados 100 e 200.");

  Put_Line("Elemento do topo: " & Integer'Image(Top(My_Int_Stack)));
  Put_Line("Removendo: " & Integer'Image(Pop(My_Int_Stack)));
  Put_Line("Elemento do topo: " & Integer'Image(Top(My_Int_Stack)));
  Put_Line("Removendo: " & Integer'Image(Pop(My_Int_Stack)));

  if Is_Empty(My_Int_Stack) then Put_Line("Pilha está vazia novamente."); end if;

exception
  when Stack_Empty =>
    Put_Line("ERRO: Tentou remover de pilha vazia!");

end Solucao_11;
```

IMAGEM DA EXECUÇÃO

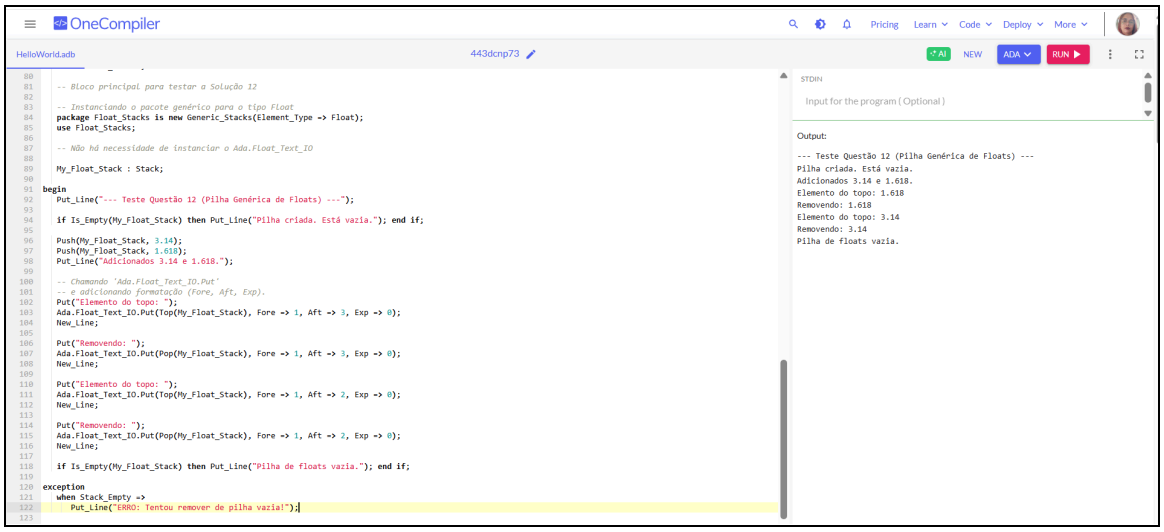


12) Escreva um pacote ***generic*** para ***Stacks*** tal que pilhas de qualquer tipo possam ser declaradas.

```
-- Programa para Questão 12

with Ada.Text_IO; use Ada.Text_IO;
with Ada.Float_Text_IO; -- Importa o pacote de I/O para Floats
with Ada.Unchecked_Deallocation;

procedure Solucao_12 is

  ------------------------------------------------------------------
  -- QUESTÃO 12: Pacote Genérico para Stacks
  ------------------------------------------------------------------
  generic
     type Element_Type is private;
  package Generic_Stacks is

     type Stack is limited private;
     Stack_Empty : exception;

     procedure Push (S : in out Stack; Item : in Element_Type);
     function Pop (S : in out Stack) return Element_Type;
     function Top (S : in Stack) return Element_Type;
     function Is_Empty (S : in Stack) return Boolean;

  private
     type Node;
     type Node_Ptr is access Node;
     type Node is record
        Element : Element_Type;
        Next    : Node_Ptr;
     end record;

     type Stack is limited record
        Top_Node : Node_Ptr := null;
     end record;

  end Generic_Stacks;

  -- Corpo do pacote Generic_Stacks

  package body Generic_Stacks is

     procedure Free is new Ada.Unchecked_Deallocation(Node, Node_Ptr);

     procedure Push (S : in out Stack; Item : in Element_Type) is
        New_Node : constant Node_Ptr := new Node'(Element => Item, Next => S.Top_Node);
     begin
        S.Top_Node := New_Node;
     end Push;

     function Pop (S : in out Stack) return Element_Type is
        Old_Top : Node_Ptr;
        Item    : Element_Type;
     begin
        if Is_Empty(S) then
           raise Stack_Empty;
        end if;

        Old_Top := S.Top_Node;
        Item := Old_Top.Element;

        S.Top_Node := Old_Top.Next;
        Free(Old_Top);
        return Item;
     end Pop;

     function Top (S : in Stack) return Element_Type is
     begin
```

```
      if Is_Empty(S) then
        raise Stack_Empty;
      end if;
      return S.Top_Node.Element;
    end Top;

    function Is_Empty (S : in Stack) return Boolean is
    begin
      return S.Top_Node = null;
    end Is_Empty;

  end Generic_Stacks;

  -- Bloco principal para testar a Solução 12

  -- Instanciando o pacote genérico para o tipo Float
  package Float_Stacks is new Generic_Stacks(Element_Type => Float);
  use Float_Stacks;

  -- Não há necessidade de instanciar o Ada.Float_Text_IO

  My_Float_Stack : Stack;

begin
  Put_Line("--- Teste Questão 12 (Pilha Genérica de Floats) ---");

  if Is_Empty(My_Float_Stack) then Put_Line("Pilha criada. Está vazia."); end if;

  Push(My_Float_Stack, 3.14);
  Push(My_Float_Stack, 1.618);
  Put_Line("Adicionados 3.14 e 1.618.");

  -- Chamando 'Ada.Float_Text_IO.Put'
  -- e adicionando formatação (Fore, Aft, Exp).
  Put("Elemento do topo: ");
  Ada.Float_Text_IO.Put(Top(My_Float_Stack), Fore => 1, Aft => 3, Exp => 0);
  New_Line;

  Put("Removendo: ");
  Ada.Float_Text_IO.Put(Pop(My_Float_Stack), Fore => 1, Aft => 3, Exp => 0);
  New_Line;

  Put("Elemento do topo: ");
  Ada.Float_Text_IO.Put(Top(My_Float_Stack), Fore => 1, Aft => 2, Exp => 0);
  New_Line;

  Put("Removendo: ");
  Ada.Float_Text_IO.Put(Pop(My_Float_Stack), Fore => 1, Aft => 2, Exp => 0);
  New_Line;

  if Is_Empty(My_Float_Stack) then Put_Line("Pilha de floats vazia."); end if;

exception
  when Stack_Empty =>
    Put_Line("ERRO: Tentou remover de pilha vazia!");

end Solucao_12;
```

IMAGEM DA EXECUÇÃO



13) Crie um tipo de dado abstrato (TDA) chamado Retângulo. O TDA tem atributos comprimento e largura cada um com valor default igual a 1. Ele tem funções "membro" que calculam o *comprimento*, *largura*, *perímetro* e *área* do retângulo. Forneça as funções *set* e *get*, tanto para o comprimento como para a largura. A função *set* deve verificar se o comprimento e a largura são números de ponto flutuante maiores que 0.0 e menores que 20.0.

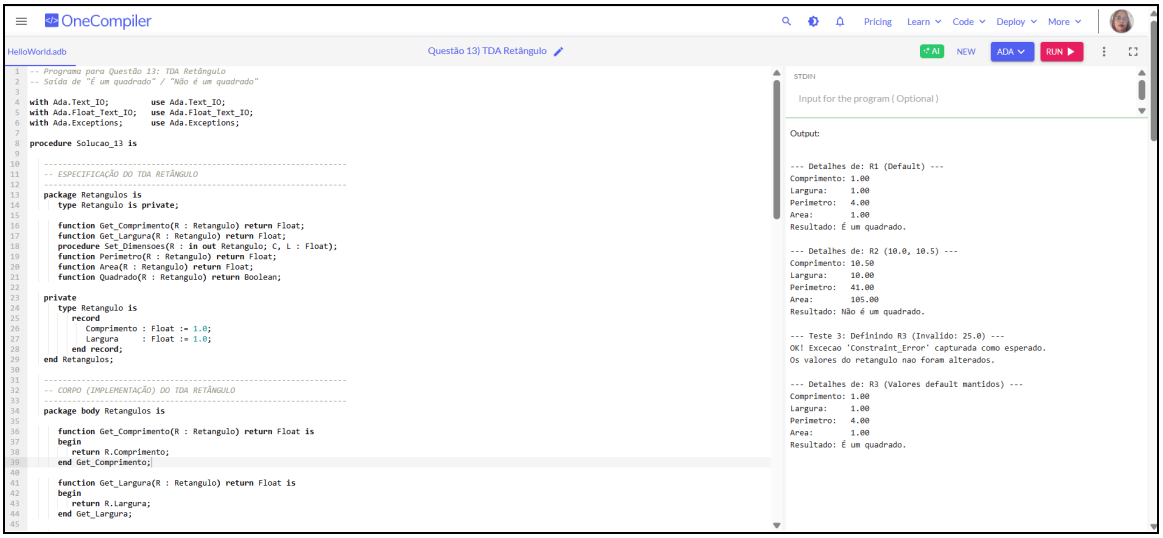
Além disso, a função *set* especifica se as coordenadas fornecidas de fato especificam um retângulo. Lembre que o comprimento é a maior das duas dimensões. Inclua uma função quadrado, que determina se um retângulo é um quadrado.

```
-- Programa para Questão 13: TDA Retângulo
-- Saída de "É um quadrado" / "Não é um quadrado"

with Ada.Text_IO;        use Ada.Text_IO;
with Ada.Float_Text_IO;  use Ada.Float_Text_IO;
with Ada.Exceptions;     use Ada.Exceptions;

procedure Solucao_13 is

  ------------------------------------------------------------------
  -- ESPECIFICAÇÃO DO TDA RETÂNGULO
  ------------------------------------------------------------------
  package Retangulos is
    type Retangulo is private;

    function Get_Comprimento(R : Retangulo) return Float;
    function Get_Largura(R : Retangulo) return Float;
    procedure Set_Dimensoes(R : in out Retangulo; C, L : Float);
    function Perimetro(R : Retangulo) return Float;
    function Area(R : Retangulo) return Float;
    function Quadrado(R : Retangulo) return Boolean;

  private
```

```
   type Retangulo is
      record
         Comprimento : Float := 1.0;
         Largura     : Float := 1.0;
      end record;
end Retangulos;

-------------------------------------------------------------------
-- CORPO (IMPLEMENTAÇÃO) DO TDA RETÂNGULO
-------------------------------------------------------------------
package body Retangulos is

   function Get_Comprimento(R : Retangulo) return Float is
   begin
      return R.Comprimento;
   end Get_Comprimento;

   function Get_Largura(R : Retangulo) return Float is
   begin
      return R.Largura;
   end Get_Largura;

   procedure Set_Dimensoes(R : in out Retangulo; C, L : Float) is
   begin
      -- Verifica se C e L são maiores que 0.0 e menores que 20.0
      if C > 0.0 and C < 20.0 and L > 0.0 and L < 20.0 then

         -- Garante que o Comprimento seja a maior dimensão
         if C >= L then
            R.Comprimento := C;
            R.Largura     := L;
         else
            R.Comprimento := L;
            R.Largura     := C;
         end if;
      else
         -- Se a validação falhar, lança uma exceção.
         raise Constraint_Error;
      end if;
   end Set_Dimensoes;

   function Perimetro(R : Retangulo) return Float is
   begin
      return 2.0 * (R.Comprimento + R.Largura);
   end Perimetro;

   function Area(R : Retangulo) return Float is
   begin
      return R.Comprimento * R.Largura;
   end Area;

   function Quadrado(R : Retangulo) return Boolean is
   begin
      -- Um quadrado é quando o comprimento e a largura são iguais.
      return R.Comprimento = R.Largura;
   end Quadrado;

end Retangulos;

-------------------------------------------------------------------
-- PROGRAMA PRINCIPAL PARA TESTAR O TDA
-------------------------------------------------------------------

use Retangulos; -- Torna 'Retangulo', 'Set_Dimensoes', etc. visíveis

-- Procedimento auxiliar para imprimir todos os detalhes
procedure Imprimir_Detalhes(Nome: String; R: Retangulo) is
```

```
  begin
    New_Line;
    Put_Line("--- Detalhes de: " & Nome & " ---");
    Put("Comprimento: "); Put(Get_Comprimento(R), Fore => 1, Aft => 2, Exp => 0); New_Line;
    Put("Largura:     "); Put(Get_Largura(R),     Fore => 1, Aft => 2, Exp => 0); New_Line;
    Put("Perimetro:   "); Put(Perimetro(R),     Fore => 1, Aft => 2, Exp => 0); New_Line;
    Put("Area:        "); Put(Area(R),          Fore => 1, Aft => 2, Exp => 0); New_Line;


    if Quadrado(R) then
      Put_Line("Resultado: É um quadrado.");
    else
      Put_Line("Resultado: Não é um quadrado.");
    end if;
  end Imprimir_Detalhes;

-- Início do programa de teste
begin

  -- Teste 1: Retângulo Default (deve ser um quadrado)
  declare
    R1 : Retangulo; -- Usa os valores default (1.0, 1.0)
  begin
    Imprimir_Detalhes("R1 (Default)", R1);
  end;

  -- Teste 2: Retângulo Válido (não deve ser um quadrado)
  declare
    R2 : Retangulo;
  begin
    Set_Dimensoes(R2, 10.0, 10.5); -- TDA armazena 10.0 e 7.5
    Imprimir_Detalhes("R2 (10.0, 10.5)", R2);
  end;

  -- Teste 3: Tentativa de valor inválido
  declare
    R3 : Retangulo;
  begin
    New_Line;
    Put_Line("--- Teste 3: Definindo R3 (Invalido: 25.0) ---");
    begin
      Set_Dimensoes(R3, 25.0, 10.0);
      Put_Line("ERRO: O programa deveria ter parado!");
    exception
      when E: Constraint_Error =>
        Put_Line("OK! Excecao 'Constraint_Error' capturada como esperado.");
        Put_Line("Os valores do retangulo nao foram alterados.");
        Imprimir_Detalhes("R3 (Valores default mantidos)", R3);
    end;
  end;

end Solucao_13;
```

IMAGEM DA EXECUÇÃO



14) Crie um TDA Racional para fazer aritmética com frações. Escreva um programa para testar seu TDA. Use variáveis inteiras para representar os dados ***private*** do TDA – o numerador e o denominador. Forneça uma "função" construtor que permita que um objeto deste TDA seja inicializado quando é declarado. O construtor deve conter valores *default* no caso de nenhum inicializador ser fornecido e deve armazenar a fração em formato reduzido. Forneça funções membro para cada um dos seguintes itens:

a) Adição, subtração, multiplicação e divisão de dois números do tipo Racional.

b) Imprimir números do tipo Racional no formato a / b alinhado a esquerda. c) Imprimir números do tipo Racional em formato de ponto flutuante com 3 dígitos de precisão.

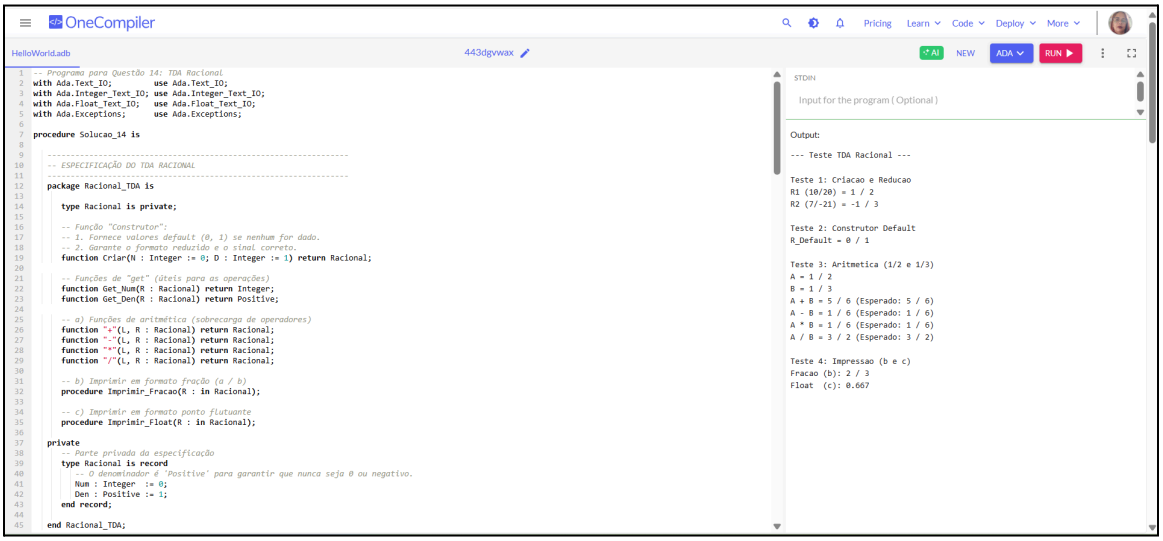
```
-- Programa para Questão 14: TDA Racional
with Ada.Text_IO;         use Ada.Text_IO;
with Ada.Integer_Text_IO; use Ada.Integer_Text_IO;
with Ada.Float_Text_IO;   use Ada.Float_Text_IO;
with Ada.Exceptions;      use Ada.Exceptions;

procedure Solucao_14 is

  ------------------------------------------------------------------
  -- ESPECIFICAÇÃO DO TDA RACIONAL
  ------------------------------------------------------------------
  package Racional_TDA is

    type Racional is private;

    -- Função "Construtor":
    -- 1. Fornece valores default (0, 1) se nenhum for dado.
    -- 2. Garante o formato reduzido e o sinal correto.
    function Criar(N : Integer := 0; D : Integer := 1) return Racional;
```

```
   -- Funções de "get" (úteis para as operações)
   function Get_Num(R : Racional) return Integer;
   function Get_Den(R : Racional) return Positive;

   -- a) Funções de aritmética (sobrecarga de operadores)
   function "+"(L, R : Racional) return Racional;
   function "-"(L, R : Racional) return Racional;
   function "*"(L, R : Racional) return Racional;
   function "/"(L, R : Racional) return Racional;

   -- b) Imprimir em formato fração (a / b)
   procedure Imprimir_Fracao(R : in Racional);

   -- c) Imprimir em formato ponto flutuante
   procedure Imprimir_Float(R : in Racional);

private
   -- Parte privada da especificação
   type Racional is record
      -- O denominador é 'Positive' para garantir que nunca seja 0 ou negativo.
      Num : Integer  := 0;
      Den : Positive := 1;
   end record;

end Racional_TDA;

-------------------------------------------------------------------
-- CORPO (IMPLEMENTAÇÃO) DO TDA RACIONAL
-------------------------------------------------------------------
package body Racional_TDA is

   -- Função auxiliar (privada) para calcular o Máximo Divisor Comum (MDC)
   -- Usada para reduzir as frações.
   function GCD(A, B : Integer) return Integer is
      Val_A : Integer := abs A;
      Val_B : Integer := abs B;
      Temp  : Integer;
   begin
      if Val_A = 0 then return Val_B; end if;
      if Val_B = 0 then return Val_A; end if;

      while Val_B > 0 loop
         Temp  := Val_A mod Val_B;
         Val_A := Val_B;
         Val_B := Temp;
      end loop;
      return Val_A;
   end GCD;

   -- Implementação do "Construtor"
   function Criar(N : Integer := 0; D : Integer := 1) return Racional is
      Temp_N : Integer := N;
      Temp_D : Integer := D;
      G      : Integer;
   begin
      -- Validação do denominador
      if D = 0 then
         Put_Line("ERRO: Denominador nao pode ser zero.");
         raise Constraint_Error;
      end if;

      -- Normalização do Sinal: O sinal fica sempre no numerador.
      if Temp_D < 0 then
         Temp_N := -Temp_N;
         Temp_D := -Temp_D;
      end if;
```

```
    -- Redução da Fração
    G := GCD(Temp_N, Temp_D);

    -- Retorna o novo objeto Racional reduzido
    return (Num => Temp_N / G, Den => Positive(Temp_D / G));
  end Criar;

  -- Implementação das funções "get"
  function Get_Num(R : Racional) return Integer is (R.Num);
  function Get_Den(R : Racional) return Positive is (R.Den);

  -- a) Implementação da Aritmética

  function "+"(L, R : Racional) return Racional is
    Novo_Num : constant Integer := (L.Num * R.Den) + (R.Num * L.Den);
    Novo_Den : constant Integer := (L.Den * R.Den);
  begin
    -- Retorna a fração já reduzida pelo "construtor"
    return Criar(Novo_Num, Novo_Den);
  end "+";

  function "-"(L, R : Racional) return Racional is
    Novo_Num : constant Integer := (L.Num * R.Den) - (R.Num * L.Den);
    Novo_Den : constant Integer := (L.Den * R.Den);
  begin
    return Criar(Novo_Num, Novo_Den);
  end "-";

  function "*"(L, R : Racional) return Racional is
    Novo_Num : constant Integer := L.Num * R.Num;
    Novo_Den : constant Integer := L.Den * R.Den;
  begin
    return Criar(Novo_Num, Novo_Den);
  end "*";

  function "/"(L, R : Racional) return Racional is
    -- Divisão é a multiplicação pelo inverso
    Novo_Num : constant Integer := L.Num * R.Den;
    Novo_Den : constant Integer := L.Den * R.Num;
  begin
    return Criar(Novo_Num, Novo_Den);
  end "/";

  -- b) Implementação da Impressão (Fração)
  procedure Imprimir_Fracao(R : in Racional) is
  begin
    Put(Item => R.Num, Width => 1);
    Put(" / ");
    Put(Item => R.Den, Width => 1);
  end Imprimir_Fracao;

  -- c) Implementação da Impressão (Float)
  procedure Imprimir_Float(R : in Racional) is
    Resultado : constant Float := Float(R.Num) / Float(R.Den);
  begin
    -- Formata com 3 dígitos de precisão
    Put(Resultado, Fore => 1, Aft => 3, Exp => 0);
  end Imprimir_Float;

end Racional_TDA;

-------------------------------------------------------------------
-- PROGRAMA PRINCIPAL PARA TESTAR O TDA
-------------------------------------------------------------------

use Racional_TDA; -- Torna 'Racional', 'Criar', '+', etc. visíveis
```

```
begin
  Put_Line("--- Teste TDA Racional ---");

  -- Teste 1: Declaração e Redução
  New_Line;
  Put_Line("Teste 1: Criacao e Reducao");
  declare
    R1 : Racional := Criar(10, 20); -- Deve reduzir para 1 / 2
    R2 : Racional := Criar(7, -21); -- Deve reduzir para -1 / 3
  begin
    Put("R1 (10/20) = "); Imprimir_Fracao(R1); New_Line;
    Put("R2 (7/-21) = "); Imprimir_Fracao(R2); New_Line;
  end;

  -- Teste 2: Construtor Default
  New_Line;
  Put_Line("Teste 2: Construtor Default");
  declare
    R_Default : Racional := Criar; -- Deve ser 0 / 1
  begin
    Put("R_Default = "); Imprimir_Fracao(R_Default); New_Line;
  end;

  -- Teste 3: Aritmética (a)
  New_Line;
  Put_Line("Teste 3: Aritmetica (1/2 e 1/3)");
  declare
    A : Racional := Criar(1, 2);
    B : Racional := Criar(1, 3);
  begin
    Put("A = "); Imprimir_Fracao(A); New_Line;
    Put("B = "); Imprimir_Fracao(B); New_Line;

    Put("A + B = "); Imprimir_Fracao(A + B); Put(" (Esperado: 5 / 6)"); New_Line;
    Put("A - B = "); Imprimir_Fracao(A - B); Put(" (Esperado: 1 / 6)"); New_Line;
    Put("A * B = "); Imprimir_Fracao(A * B); Put(" (Esperado: 1 / 6)"); New_Line;
    Put("A / B = "); Imprimir_Fracao(A / B); Put(" (Esperado: 3 / 2)"); New_Line;
  end;

  -- Teste 4: Impressão (b e c)
  New_Line;
  Put_Line("Teste 4: Impressao (b e c)");
  declare
    R_Print : Racional := Criar(2, 3);
  begin
    Put("Fracao (b): ");
    Imprimir_Fracao(R_Print); -- Saída: 2 / 3
    New_Line;

    Put("Float  (c): ");
    Imprimir_Float(R_Print);  -- Saída: 0.667
    New_Line;
  end;

exception
  when E: Constraint_Error =>
    Put_Line("ERRO FATAL: " & Exception_Information(E));

end Solucao_14;
```

IMAGEM DA EXECUÇÃO




```
-- Programa para Questão 14: TDA Racional
with Ada.Text_IO;             use Ada.Text_IO;
with Ada.Integer_Text_IO; use Ada.Integer_Text_IO;
with Ada.Float_Text_IO;   use Ada.Float_Text_IO;
with Ada.Exceptions;          use Ada.Exceptions;

procedure Solucao_14 is

   ------------------------------------------------------------------
   -- ESPECIFICAÇÃO DO TDA RACIONAL
   ------------------------------------------------------------------
   package Racional_TDA is

      type Racional is private;

      -- Função "Construtor":
      -- 1. Fornece valores default (0, 1) se nenhum for dado.
      -- 2. Garante o formato reduzido e o sinal correto.
      function Criar(N : Integer := 0; D : Integer := 1) return Racional;

      -- Funções de "get" (úteis para as operações)
      function Get_Num(R : Racional) return Integer;
      function Get_Den(R : Racional) return Positive;

      -- a) Funções de aritmética (sobrecarga de operadores)
      function "+"(L, R : Racional) return Racional;
      function "-"(L, R : Racional) return Racional;
      function "*"(L, R : Racional) return Racional;
      function "/"(L, R : Racional) return Racional;

      -- b) Imprimir em formato fração (a / b)
      procedure Imprimir_Fracao(R : in Racional);

      -- c) Imprimir em formato ponto flutuante
      procedure Imprimir_Float(R : in Racional);

   private
      -- Parte privada da especificação
      type Racional is record
         -- O denominador é 'Positive' para garantir que nunca seja 0 ou negativo.
         Num : Integer  := 0;
         Den : Positive := 1;
      end record;

   end Racional_TDA;
```