Utilização da biblioteca

CanvasLib

Versão 1.0.2

Pedro Pereira

Setembro de 2022

Introdução

A biblioteca *CanvasLib* destina-se a dar suporte pedagógico na unidade curricular de Programação da Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores do ISEL.

Esta biblioteca permite desenvolver em *Kotlin* software com interface gráfica usando um conjunto reduzido de operações de desenho (segmentos, círculos, retângulos, arcos e texto), de execução temporizada e de recolha de estímulos do utilizador através do rato e do teclado.

O código produzido pode ser executado na JVM (*Java Virtual Machine*) ou no *browser* no contexto de uma página.

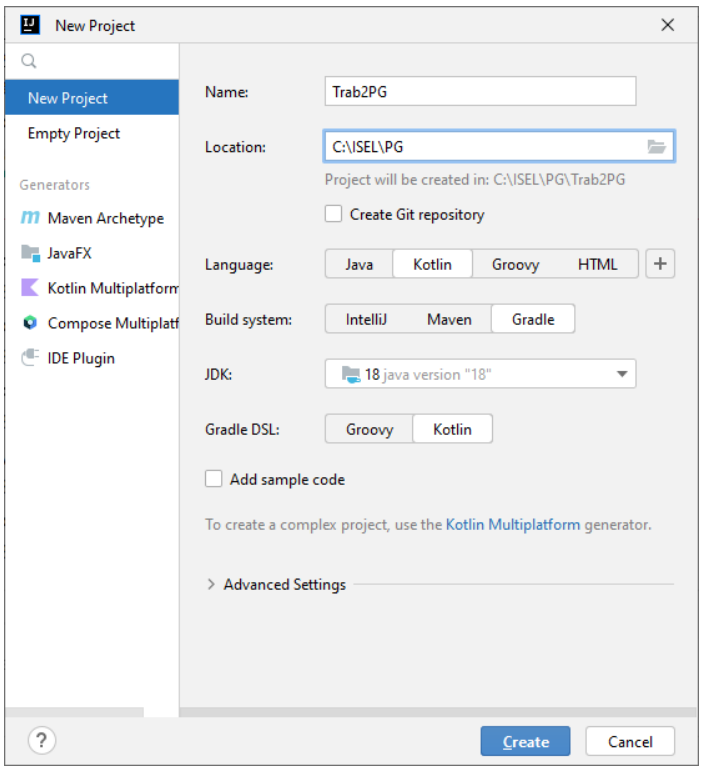
Os restantes capítulos deste documento descrevem as operações disponíveis na biblioteca e a forma de utilizar a *CanvasLib* para usar no contexto de projetos desenvolvidos no ambiente integrado *Intellij* para executar na JVM.

Projeto *IntelliJ*

O *IntelliJ* é um IDE (*Integrated Development Environment*) para desenvolver código em *Kotlin*, Java e outras linguagens. Esta descrição assume que é utilizada a versão 2022.2.1 do *Intellij IDEA*, ou versão posterior.

Para usar a *CanvasLib* deve ser criado um projeto seguindo os passos:

1. Criar um projeto selecionando a opção "New Project" na janela de *Welcome*, ou escolhendo no menu da janela principal as opções "File > New > Project".
2. Na janela *New Project* selecionar o tipo de projeto como "New Project".
3. No lado direito da janela *New Project*, escolha ou edite os valores seguintes:
   - "Name:" editar o nome do projeto, por exemplo: "Trab2PG"
   - "Location:" escolher a pasta raiz onde ficará armazenado o projeto, por exemplo: "C:\ISEL\PG", neste caso será criada uma pasta: "C:\ISEL\PG\Trab2PG"
   - "Language:" escolha "Kotlin"
   - "*Build System:*" escolha a opção "Gradle"
   - "JDK:" escolha uma versão atual, por exemplo: 18
   - "Gradle DSL:" escolha a opção "Kotlin"
4. Prima o botão "Create".
5. Editar o ficheiro "build.gradle.kts" do projeto, que configura o processo de *build*, para adicionar às dependências do projeto a dependência de *CanvasLib*, ficando o ficheiro com o seguinte aspeto:




```
...
dependencies {
    testImplementation(kotlin("test"))
    implementation("io.github.palex65:CanvasLib-jvm:1.0.2") // Adicionar
}
...
```

Depois de editar o ficheiro "build.gradle.kts" é necessário indicar ao IDE que o processo de *build* foi modificado, selecionando o botão que apareceu no canto superior direito na zona de edição ou usando a combinação de teclas (Ctrl + Shift + O).

Criação do **Canvas**

O tipo principal definido na biblioteca *CanvasLib* é o tipo **Canvas**.

Cada objeto do tipo **Canvas** corresponde a uma área de desenho que aparecerá na janela (no caso da JVM) ou na página (no caso do browser). Esta biblioteca permite a existência de vários objetos do tipo **Canvas**, mas os exemplos apresentados neste documento apenas usam um objeto.

As funções e os tipos de dados da biblioteca *CanvasLib* estão definidos no *package* `pt.isel.canvas`. Por este motivo, é recomendado iniciar os módulos que usam a *CanvasLib* com: import pt.isel.canvas.*

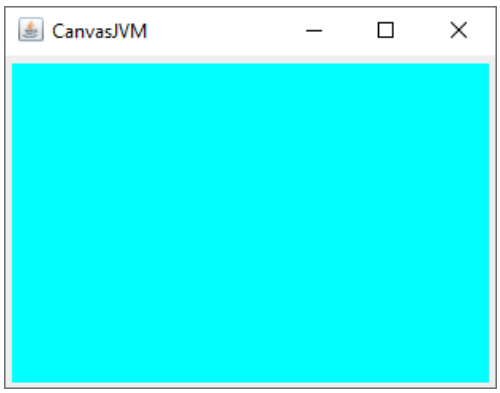
A função `main`, chamada no início do programa, deve chamar as funções `onStart` e `onFinish` da biblioteca para definir o que deve ser executado nos momentos de carregamento e de fecho da janela/página.

A criação de objetos `Canvas` deve ser realizada no código `onStart`. Se não for criado nenhum `Canvas` a janela nem chega a ser aberta.

Uma versão minimalista da função `main`, que apenas cria um `Canvas` é a seguinte:

```
import pt.isel.canvas.*

fun main() {
  print("Begin ")
  onStart {
    val arena = Canvas(300, 200, CYAN)
    print("Start ")
  }
  onFinish {
    print("Finish ")
  }
  print("End ")
}
```



Sendo aberta a janela com aspeto apresentado e sendo escrito no output `Begin End Start`, sendo escrito `Finish` e terminando o programa depois do utilizador fechar a janela com o botão X do canto superior direito.

Como ficou provado nesta execução, o programa não termina quando a função `main` acaba a execução, mas termina quando é fechada a janela.

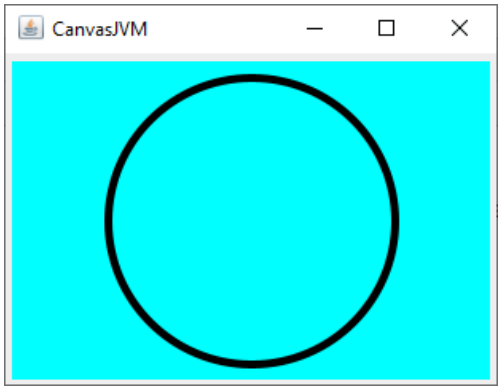
Desenhar no **Canvas**

As dimensões da área de desenho do `Canvas`, assim como a cor de fundo são especificadas na criação do objeto. Se não for indicada a cor de fundo, esta será branca.

```
class Canvas(val width: Int, val height: Int, val background: Int = WHITE)
```

As propriedades `width`, `height` e `background` do objeto criado podem ser consultadas.

```
fun main() {
  onStart {
    val arena = Canvas(300, 200, CYAN)
    val radius = arena.height/2 - 10
    arena.drawCircle(
      arena.width/2, arena.height/2, radius, BLACK, 5
    )
  }
  onFinish { }
}
```



O modelo de cores

Existem funções no `Canvas` para desenhar segmentos, retângulos, círculos, arcos e texto. Estas funções recebem um parâmetro do tipo `Int`, que pode ser omitido, tendo o valor por omissão `BLACK`.

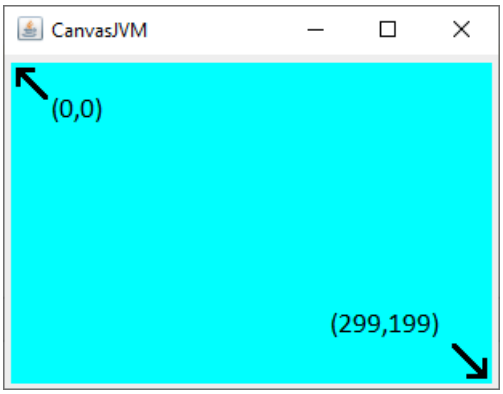
Na *CanvasLib* estão definidos os valores das cores `BLACK`, `WHITE`, `RED`, `GREEN`, `BLUE`, `YELLOW`, `CYAN` e `MAGENTA`, mas podem ser indicadas outras cores.

Todas as cores podem ser definidas com a mistura das 3 cores principais (vermelho, verde e azul). Designa-se por RGB à forma de codificar uma cor indicando um valor de 0 a 255 para cada uma das três componentes (*Red*, *Green*, *Blue*). A combinação RGB(255,255,0) é amarelo porque é mistura de vermelho e verde. Branco é RGB(255,255,255) porque é mistura das três cores. Usando valores intermédios formam-se outras cores, por exemplo, o violeta é RGB(238,130,238).

No valor do tipo `Int` que indica a cor, os 3 bytes de menor peso do indicam os valores de cada componente RGB. A representação em hexadecimal (base 16) é a mais cómoda para especificar uma cor, porque cada dois dígitos representam um byte. Por exemplo, o valor 0xFFFF00 é (255,255,0) que representa o amarelo.

Área de desenho

Todas as funções para desenhar recebem parâmetros com os valores de x e de y de um ou mais pontos envolvidos no desenho. Estas coordenadas têm como referencial o canto superior esquerdo.



O canto superior esquerdo da área de desenho do `Canvas` está na posição (x=0, y=0) e o canto inferior direito é (x=width-1, y=height-1).

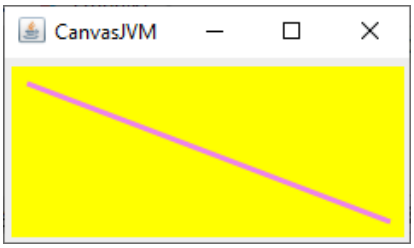
```
val arena = Canvas(300, 200, CYAN)
...
```

Para apagar toda a área de desenho é chamada a função `erase`.

```
fun erase()
```

Desenhar Segmentos

Para desenhar um segmento de reta é chamada a função `drawLine` passando como argumentos os valores de x e de y dos extremos e opcionalmente a cor da linha e a grossura da linha. Por omissão, a cor é preto e a grossura da linha é 3.

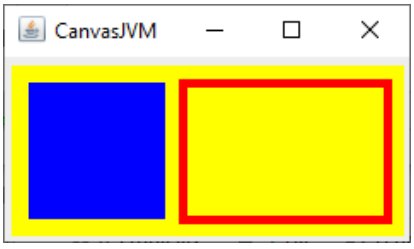



```
fun drawLine(xFrom :Int, yFrom :Int, xTo :Int, yTo :Int,
             color :Int = BLACK, thickness :Int = 3)
```

```
val arena = Canvas(230, 100, YELLOW)
arena.drawLine(10, 10, arena.width-10, arena.height-10,
0xEE82EE)
```

Desenhar Retângulos

Para desenhar retângulos é chamada a função `drawRect` passando como argumentos os valores de x e y do canto superior esquerdo, a largura e a altura e opcionalmente a cor da linha ou do interior e a grossura da linha. Se for indicada a grossura da linha é desenhada a periferia do retângulo, caso contrário é desenhado o retângulo a cheio.

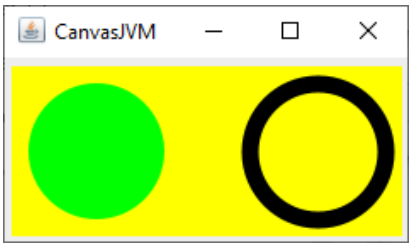



```
fun drawRect(x: Int, y: Int, width: Int, height: Int,
             color: Int =BLACK, thickness: Int =0)
```

```
val arena = Canvas(230, 100, YELLOW)
arena.drawRect(10,10, 80,80, BLUE)
arena.drawRect(100,10, 120,80, RED,5)
```

Desenhar Circunferências e Círculos

Para desenhar círculos ou circunferências é chamada a função `drawCircle` passando como argumentos os valores de x e y do centro, o raio e opcionalmente a cor da linha da circunferência ou do interior do círculo e a grossura da linha. Se for indicada a grossura da linha é desenhada uma circunferência, caso contrário é desenhado um círculo a cheio.

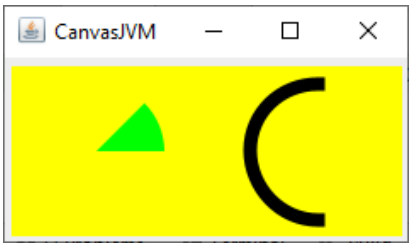



```
fun drawCircle(xCenter: Int, yCenter: Int, radius: Int,
               color: Int = BLACK, thickness: Int = 0)
```

```
val arena = Canvas(230, 100, YELLOW)
arena.drawCircle(50, arena.height/2, radius = 40, GREEN)
arena.drawCircle(arena.width-50,arena.height/2,40, thickness = 10)
```

Desenhar Arcos de circunferências e Fatias de círculos

Para desenhar arcos ou fatias de círculos é chamada a função `drawArc` passando como argumentos os valores de x e y do centro de rotação, o raio, o ângulo de partida e o ângulo de chegada em graus no sentido direto e opcionalmente a cor da linha ou do interior e a grossura da linha. Se for indicada a grossura da linha é desenhado o arco de circunferência, caso contrário é desenhada a fatia do círculo a cheio.




```
fun drawArc(xCenter: Int, yCenter: Int, radius: Int,
            startAng: Int, endAng: Int = 360,
            color: Int = BLACK, thickness: Int = 0)
```

```
val arena = Canvas(230, 100, YELLOW)
arena.drawArc(50, arena.height/2, radius = 40, 0, 45, GREEN)
arena.drawArc(arena.width-50,arena.height/2, 40, 90, 270, BLACK, 8)
```

Desenhar Texto

Para desenhar texto é chamada a função `drawText` passando como argumentos os valores de x e y do canto inferior esquerdo da caixa de texto que serve de base, o texto a escrever, a cor do texto e, opcionalmente, a dimensão da fonte a usar. Por omissão é reutilizada a última dimensão de fonte usada ou 32 se for a primeira vez.


```
fun drawText(x: Int, y: Int, txt: String,
             color: Int = BLACK, fontSize: Int? = null)
```

```
val arena = Canvas(230, 100, YELLOW)
arena.drawText(100,40,"Canvas")
arena.drawText(10,80,"CanvasLib", GREEN, 40)
arena.drawLine(10,80,arena.width,80, BLACK,1)
arena.drawLine(10,80,10,0, BLACK,1)
```

Desenhar Imagens

Para desenhar imagens é chamada a função `drawIamge` passando como argumentos o nome do ficheiro com a imagem, os valores de x e y do canto superior esquerdo onde se pretende desenhar a imagem e opcionalmente a largura e a altura que a imagem vai ocupar no *canvas*. Por omissão da largura e da altura são utilizadas as dimensões da imagem no ficheiro.

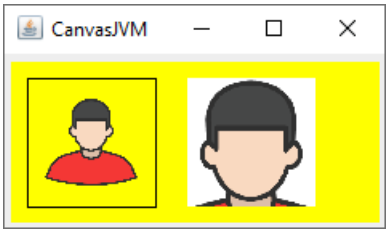
O ficheiro com a imagem deve estar disponível nos recursos (pasta ***resources*** do projeto *IntelliJ*) ou na pasta raiz do projeto. Caso o nome indicado não tenha extensão é assumido que o ficheiro tem a extensão ***png***.

O troço de código seguinte assume que existe o ficheiro man.png nos recursos, cuja imagem está representada na figura lateral, com dimensão 512 x 512 pixels com fundo transparente.

```
fun drawImage(filename :String, x: Int, y: Int, width: Int =0, height: Int =0)
```

Em vez da imagem completa presente no ficheiro, pode ser indicada uma parte da imagem acrescentando à *string* com o nome uma barra vertical seguida dos valores inteiros de x, y, width, e height da parte da imagem.

```
val arena = Canvas(230, 100, YELLOW)
arena.drawRect(10,10,80,80, BLACK, 1)
arena.drawImage("man",10,10,80,80)
arena.drawRect(110,10,80,80, WHITE)
arena.drawImage("man|145,79,223,223",110,10,80,80)
```

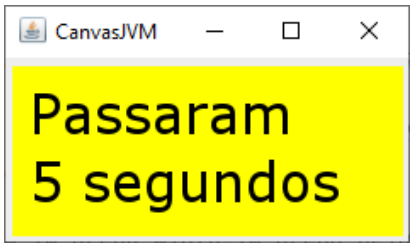


Temporização

Para executar um troço de código passado um determinado tempo é chamada a função onTime, passando como argumento o tempo em milissegundos e o código a executar.

```
fun onTime(delay :Int, handler :()->Unit)
```

```
onStart {
  val arena = Canvas(230, 100, YELLOW)
  arena.onTime(5000) {
    arena.drawText(10,40,"Passaram")
    arena.drawText(10,80,"5 segundos")
  }
}
```

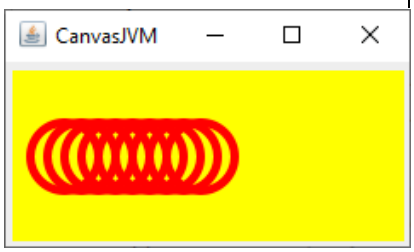


A figura mostra a janela depois de terem passado 5 segundos.

Para executar periodicamente um troço de código é chamada a função onTimeProgress, passando como argumento o período em milissegundos e o código a executar. O código a executar pode usar o parâmetro recebido que tem o tempo real decorrido desde o momento em que a função foi chamada. Caso seja útil pode ser usado o objeto retornado, do tipo TimerCtrl, que tem a função stop para permitir parar a execução periódica.

```
fun onTimeProgress(period :Int, handler :(Long)->Unit) :TimerCtrl
```

```
onStart {
    val arena = Canvas(230, 100, YELLOW)
    arena.onTimeProgress(500) { tm :Long ->
        val dx = (tm/50).toInt()
        arena.drawCircle(20+dx, 50, 20,RED,5)
    }
}
```



Este exemplo desenha uma nova circunferência a cada meio segundo.
A figura mostra a janela depois de terem passado 4,5 segundos.

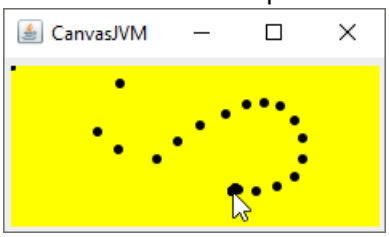
Recolha de Informação do rato

Cada objeto **Canvas** tem uma propriedade **mouse** com informação atual do rato. Esta propriedade é do tipo agregado **MouseEvent** e tem informação sobre a posição corrente do rato e o estado da tecla do rato. Para ser independente da plataforma, esta biblioteca considera que o rato só tem uma tecla.

```
data class MouseEvent(val x :Int, val y :Int, val down :Boolean)
```

As propriedades x e y têm a coordenada do rato. A propriedade down está a true se o botão está premido.

```
onStart {
    val arena = Canvas(230, 100, YELLOW)
    arena.onTimeProgress(500) {
        val m = arena.mouse
        arena.drawCircle(m.x, m.y, 3)
    }
}
```

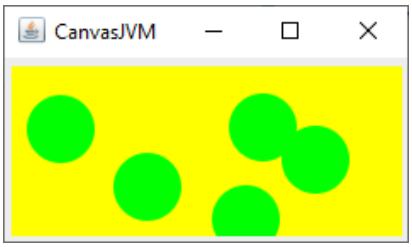


Este exemplo desenha a cada meio segundo um ponto (círculo de raio 3) na posição corrente do rato.

Para executar um troço de código em cada *click* do rato é chamada a função onMouseDown. O código a executar pode usar o parâmetro recebido que tem um valor do tipo MouseEvent com informação do rato no exato momento quando ocorreu o *click* na área do *canvas*.

```
fun onMouseDown(handler :(MouseEvent)->Unit)
```

```
onStart {
    val arena = Canvas(230, 100, YELLOW)
    arena.onMouseDown { me :MouseEvent ->
        arena.drawCircle(me.x, me.y, 20, GREEN)
    }
}
```

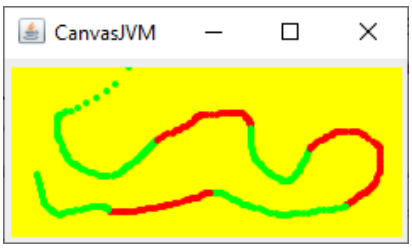


Este exemplo desenha um círculo por cada *click* do rato, com centro na posição do *click*.
A figura mostra a janela depois de 5 *clicks* em posições diferentes.

Para executar um troço de código em cada movimento do rato, na área do *canvas*, é chamada a função onMouseMove. O código a executar pode usar o parâmetro recebido, do tipo MouseEvent, com as coordenadas correntes do rato e o estado do botão do rato no momento do movimento.

```
fun onMouseMove(handler :(MouseEvent)->Unit)
```

```
onStart {
    val arena = Canvas(230, 100, YELLOW)
    arena.onMouseMove { me ->
        val color = if (me.down) RED else GREEN
        arena.drawCircle(me.x, me.y, 2, color)
    }
}
```



Este exemplo desenha um pequeno círculo a cada movimento do rato na posição corrente do rato, sendo vermelho se o botão do rato estiver premido e verde caso não esteja.

Recolha de Informação do teclado

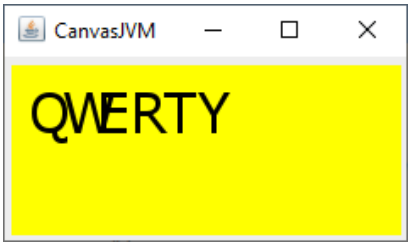
Para executar um troço de código cada vez que uma tecla do teclado é premida é chamada a função onKeyPressed. O código a executar pode usar o parâmetro recebido que tem um valor do tipo agregado KeyEvent com informação da tecla que foi premida.

```
data class KeyEvent(val char :Char, val code :Int, val text :String)
```

A propriedade char é o símbolo da tecla (caso exista). A propriedade code tem o código da tecla. A propriedade text tem uma descrição textual da tecla.

```
fun onKeyPressed(handler :(KeyEvent)->Unit)
```

```
onStart {
    val arena = Canvas(230, 100, YELLOW)
    var x = 10
    arena.onKeyPressed { k ->
        arena.drawText(x, 40, k.text)
        x += 20
    }
}
```



A figura mostra a janela depois de premidas as teclas **q**, **w**, **e**, **r**, **t** e **y**.

Fechar o *Canvas*

Para fechar a área de desenho de do *canvas* é chamada a função `close`, ficando inutilizado o objeto. Caso este seja o último objeto da janela/página, esta será fechada, sendo executado o código associado em `onFinish`.

```
fun close()
```

```
onStart {
    val arena = Canvas(230, 100, YELLOW)
    arena.onMouseDown { arena.close() }
}
```

Este exemplo fecha o *canvas* quando ocorrer um *click* do rato na área do *canvas*.

Reprodução de sons

Para reproduzir um som é chamada a função global `playSound`, passando como argumento o nome do ficheiro com o áudio a reproduzir disponível nos recursos (pasta ***resources*** do projeto *IntelliJ*) ou na pasta raiz do projeto. Caso o nome indicado não tenha extensão é assumido que o ficheiro tem a extensão ***wav***.

```
fun playSound( sound: String )
```

```
onStart {
    val arena = Canvas(230, 100, YELLOW)
    arena.onMouseDown { playSound("click") }  //play click.wav file
}
```

Neste exemplo é reproduzido o som do ficheiro "click.wav" por cada *click* do rato. O ficheiro está na pasta raiz ou na pasta *resources* do projeto.

Para evitar o tempo de espera envolvido no carregamento demorado do ficheiro de áudio na primeira vez que determinado som é reproduzido, os sons podem ser carregados antes de serem reproduzidos. Para tal, pode ser chamada a função `loadSounds`, passando como argumentos os nomes de todos os sons que se pretendem carregar.

```
fun loadSounds(vararg names: String)
```

```
onStart {
    loadSounds("click","ping","pong")
    ...
}
```

Este exemplo faz o pré-carregamento de 3 ficheiros de áudio antes de serem reproduzidos.