

Mosaicos com o Superlogo

Mauri Cunha do Nascimento

Depto de Matemática, FC, UNESP
17033-360, Bauru, SP
E-mail: mauri@fc.unesp.br

Gabriela Baptistella Peres

Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática, FC, UNESP
17033-360, Bauru, SP
E-mail: gaby_peres_1@hotmail.com

Introdução

O Superlogo é um programa educativo de uso livre que permite explorar alguns conceitos da Geometria como ângulos, polígonos, arcos, etc. A tela é a representação de um plano cartesiano sem eixos, e possui um cursor gráfico representado por uma tartaruga que aparece inicialmente no centro da tela. Para fazer desenhos movimenta-se a tartaruga e ela deixa seu rastro conforme caminha.

Tanto uma criança de Ensino Fundamental quanto um adulto de Ensino Superior pode usar o Superlogo, pois ele faz desenhos e também pode ser usado para elaborar programas de diversos graus de sofisticação. Ele é bem amigável e, conhecendo poucos comandos básicos, já é possível realizar algumas atividades.

Neste trabalho estaremos explorando a construção de mosaicos constituídos de polígonos ou, com o que denominamos de polígonos de Escher, a saber, figuras obtidas de polígonos pela substituição de cada lado por dois arcos consecutivos e opostos.

Para utilizar o programa, precisamos aprender inicialmente os comandos básicos para movimentar a tartaruga:

pf *n*: Faz a tartaruga andar para frente o número de passos digitado (*n*).

pt *n*: Faz a tartaruga andar para trás o número de passos digitados (*n*).

pd *n*: Faz a tartaruga girar para a direita o número de graus digitados (*n*).

pe *n*: Faz a tartaruga girar para a esquerda o número de graus digitados (*n*).

Exemplo: pf 100 pd 120 pt 200 pe 30 pf 300

Os comandos podem ser executados um a um ou todos de uma só vez.

A tela possui 1.000 passos na vertical por 1.000 na horizontal. Assim, partindo do centro e andando na vertical (ou horizontal)

500 passos, a tartaruga atinge os limites da tela.

Exemplo: tat pf 950

O comando **tat** apaga a tela e posiciona a tartaruga em seu centro, voltada em direção ao norte, isto é, para cima. No comando acima vemos que a tartaruga, ao passar o limite superior da tela, aparece no limite inferior e continua andando até completar os 950 passos. O mesmo vale quando anda na horizontal.

Exemplo: Usando os comandos a seguir, vamos construir um quadrado de lado 100:

pf 100 pe 90 pf 100 pe 90 pf 100 pe 90 pf 100 pe 90

Exemplo: Construindo um triângulo equilátero de lado 100:

pd 90 pf 100 pe 120 pf 100 pe 120 pf 100 pe 120

Exemplo: Construindo um pentágono de lado 80.

pd 90 pf 80 pe 72 pf 80 pe 72 pf 80 pe 72 pf 80 pe 72 pf 80 pe 72

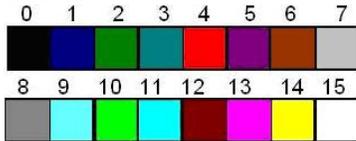
O comando espere: Quando a tartaruga executa uma série de comandos o resultado aparece na tela sem que percebamos como foi desenhado. Podemos pedir para a tartaruga fazer uma pausa entre um comando e outro usando o comando **espere** indicando o tempo de espera. Cada unidade do tempo de espera equivale a 1/60 segundos.

Exemplo: tat pd 90 espere 40 pf 100 espere 40 pe 90 espere 40 pf 100 espere 40 pe 135 espere 40 pf 100*raizq 2 espere 40 pe 135

No exemplo acima aparece pf 100*raizq 2 que faz a tartaruga andar 100 vezes raiz quadrada de dois passos. Ou seja, a tartaruga não anda somente uma quantidade inteira de passos. O comando **raizq** indica a raiz quadrada do número que aparece em seguida a este comando. O asterisco indica a

operação de multiplicação, ou seja, $100 \times \text{raizq } 2$ é o número $100 \times 1,4142... = 141,42...$

Cores: No Superlogo, podemos mudar as cores do lápis (do traçado), do preenchimento e do fundo. As cores podem ser indicadas por um número (de 0 a 15) ou por uma lista de três números, cada um de 0 a 256. A figura abaixo indica as cores quando usamos somente um número.



mudecl n: muda a cor da linha traçada pela tartaruga

Exemplo: `tat mudecl 4 pf 200 pe 120 pf 200 pe 120 pf 200`

mudecp n pinte: muda a cor do preenchimento da figura e pinta

Exemplo: `tat ul pf 200 pe 120 espere 30 pf 200 pe 120 espere 30 pf 200 pd 30 un espere 30 pt 50 espere 30 mudecp 10 pinte`

un (use nada): é utilizado para a tartaruga andar sem desenhar. Para ela voltar a desenhar deve-se executar o comando **ul** (use lápis).

mudecf n ou **mudecf [m n p]:** muda a cor de fundo (da tela). Este comando apaga todos os desenhos realizados.

Exemplo: `mudecf [255 0 255]`

Para o fundo voltar a ser branco deve ser executado o comando `mudecf [255 255 255]` ou `mudecf 15`. Ou então, acionando Formatar Cor Fundo na barra de menu do Superlogo, clicar na cor branca e clicar no botão OK.

Espessura do Lápis: `mudeel [n n]`

Exemplo: `ul pf 100 pd 90 espere 50 mudeel [10 10] pf 100 espere 50 pd 90 mudeel [20 20] pf 100 pd 90 espere 50 mudeel [1 1] pf 100`

Repetir comandos: o comando `repita` é bastante usado e facilita as construções, pois ele é usado para fazer várias ações ou seqüências de ações.

repita número [lista], onde *número* indica a quantidade de repetições e *lista* é a lista de comandos a ser repetida.

Exemplo: Para construir um quadrado de lado 80 podemos fazer:

`repita 4 [pf 80 pe 90] ou, para ver a tartaruga desenhando,`

`repita 4 [pf 80 espere 30 pe 90 espere 30]`

Exemplo: Construa um Hexágono de lado 100 usando o procedimento `repita`.

`repita 6 [pf 100 pe 60] ou`

`repita 6 [repita 100 [pf 1 espere 1] repita 60 [pe 1 espere 1]]`

Circunferência raio: Desenha uma circunferência com o raio digitado.

Exemplo: `circunferencia 80 circunferencia 100 circunferencia 120`

Outra maneira de construir circunferências (na realidade são polígonos com um número grande de lados):

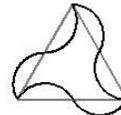
`repita 360 [pf 1 pd 1]`

`repita 180 [pf 1 pe 2]`

`repita 720 [pf 0.8 pd 0.5]`

O triângulo de Escher

Com um triângulo equilátero, de um vértice ao ponto médio do lado fazemos um arco de 120° e do ponto médio ao outro vértice e outro arco de 120° oposto ao primeiro, isso com os três lados do triângulo, conforme a figura abaixo.



Os comandos abaixo constroem essa figura.

`repita 3 [pe 120 repita 60 [pf 1 pd 2] repita 60 [pf 1 pe 2]]`

E assim podemos pensar em construir figuras a partir de polígonos na forma como foi feito acima, ou seja, colocando dois arcos opostos de mesma medida em lugar de cada lado, os quais vamos denominar de polígonos de Escher.

O comando aprenda: O comando `aprenda` é utilizado para criar um procedimento. É feito acionando “Procedimento” e “Novo” no menu do Superlogo. Digita-se o nome que se quer dar ao procedimento e os comandos que se quer executar. Depois de feito o procedimento `aprenda`, acione “Área de Trabalho” e “Atualizar” e feche a janela do Editor de Procedimentos. Para executá-lo é só digitar o nome do procedimento e acionar “executar”.

Exemplo:

`aprenda quadrado`

`repita 4 [pf 100 pe 90]`

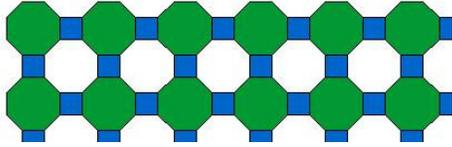
`fim`

Execute então o comando: `quadrado`

Mosaicos

Com os comandos do Superlogo já dados, podemos construir mosaicos com figuras geométricas.

Mosaico com Octógonos e Quadrados



Para fazer o mosaico acima iremos utilizar procedimentos.

Para desenhar um octógono com lado medindo 20 passos de tartaruga, criamos o procedimento “aprenda octógono”:

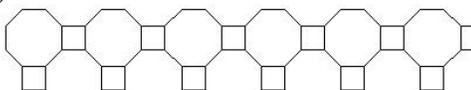
```
aprenda octógono
repita 8 [pf 20 pe 45]
fim
```

E para um quadrado com lado medindo 20 passos de tartaruga, fizemos o procedimento “aprenda quadrado”, que ficou assim:

```
aprenda quadrado
repita 4 [pf 20 pe 90]
fim
```

Após criar o “aprenda octógono” e o “aprenda quadrado”, construímos uma faixa de octógonos e quadrados. Queremos saber quantos octógonos e quadrados cabem na tela. Como a tela tem 1000 passos, calculando a largura do octógono chegamos ao valor $20\sqrt{2}+20$ passos. Sabemos que o quadrado tem 20 passos de lado. Juntando a largura do octógono com a do quadrado teremos: $20\sqrt{2}+40$. Então caberão 14 pares de octógonos e quadrados na tela. Como na faixa vai aparecer um quadrado a menos, foram então construídos 14 octógonos e 13 quadrados, no procedimento “aprenda faixa1” abaixo.

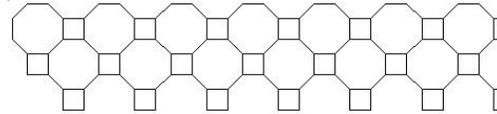
```
aprenda faixa1
repita 13 [ul octógono pd 90 quadrado pe 90
pf 20 pe 45 pf 20 pd 45 quadrado pe 45 pt 20
pd 45 un pf 20 pf (raizq 2)* 20]
ul octógono pd 90 quadrado pe 90
un pt 20 pt (raizq 2)* 20 pd 90 pf 20 pe 45 pf
20 pe 45
fim
```



Os últimos comandos do procedimento “aprenda faixa1” são para posicionar a tartaruga para construir a segunda

faixa que é o feito executando o procedimento abaixo:

```
aprenda faixa2
ul octógono
repita 12 [pd 90 quadrado pe 90 un pt 40 pt
(raizq 2)* 20 ul octógono]
un pt 20 pt (raizq 2)* 10 pd 90 pf 20 pf (raizq
2)* 10 pe 90
fim
```



Os últimos comandos do procedimento “aprenda faixa2” são para posicionar a tartaruga para a construção da próxima faixa, que é feito repetindo o procedimento “aprenda faixa1”. Então repetindo os procedimentos “aprenda faixa1” e “aprenda faixa2” o mosaico será construído, mais irá faltar a última faixa, pois esta não terá os quadrados embaixo dos octógonos. Então foi construído um procedimento para executar a última faixa, denominado “aprenda faixa3”, que ficou assim:

```
aprenda faixa3
repita 13 [ul octógono pf 20 pe 45 pf 20 pd 45
pf 20 pd 45 un pf 20 pe 45]
ul octógono
fim
```

Depois de construído o mosaico, devemos pintá-lo. Construímos um procedimento “aprenda corfaixa1” para pintar a primeira faixa, que ficou assim:

```
aprenda corfaixa1
repita 13 [mudecp [0 98 218] pinte pt 35 pe
90 mudecp [0 163 50] pinte pf 20 pf (raizq 2)*
10 mudecp [0 98 218] pinte pf 20 pf (raizq 2)*
10 pd 90 pf 35]
mudecp [0 98 218] pinte pt 35 pe 90 mudecp
[0 163 50] pinte
fim
```

Para pintar a segunda faixa, a tartaruga teve que ser movida usando os seguintes comandos: pd 90 un pf 75 pf (raizq 2)* 20. Em seguida foi criado o procedimento “aprenda corfaixa2” que ficou assim:

```
aprenda corfaixa2
pd 90 un pf 75 pf (raizq 2)* 20
repita 13 [mudecp [0 98 218] pinte pt 32 pd
90 mudecp [0 163 50] pinte pf 20 pf (raizq 2)*
10 mudecp [0 98 218] pinte pf 20 pf (raizq 2)*
10 pe 90 pf 32]
mudecp [0 98 218] pinte pt 30 mudecp [0 163
50] pinte
```

pf 70 pf (raizq 2)* 20
fim

Repetindo os procedimentos “aprenda corfaixa1” e “aprenda corfaixa2” o mosaico será pintado, mais irá faltar à última faixa, pois não terá os quadrados em cima dos octógonos. Então foi criado o procedimento “aprenda corfaixa3” que ficou assim:

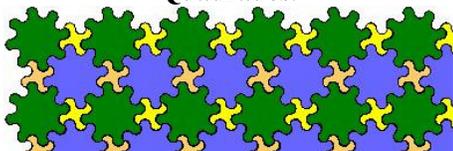
aprenda corfaixa3
pd 90 pf 40 pf (raizq 2)* 20 pd 90
repita 13 [mudecp [0 163 50] pinte pf 20 pf (raizq 2)* 10 mudecp [0 98 218] pinte pf 20 pf (raizq 2)* 10]
mudecp [0 163 50] pinte
fim

E depois foi construído um procedimento, que ao ser executado constrói e pinta o mosaico todo, que é o “aprenda mosaico” e ficou assim:

aprenda mosaico
tat
un pf 430 pd 90 pt 460
repita 13 [faixa1 faixa2]
faixa3
pf 10 pe 90 un pf 30 pf (raizq 2)* 20
repita 6 [corfaixa1 corfaixa2]
corfaixa1 corfaixa3
fim

Acione “Área de Trabalho” e “Atualizar” e feche a janela do Editor de Procedimentos. Em seguida execute o comando: mosaico.

Mosaico de Escher com Octógonos e Quadrados.



Para fazer este mosaico precisamos criar procedimentos para construir o Octógono de Escher e o Quadrado de Escher.

Antes de criar um procedimento para o octógono e o quadrado, criamos um procedimento chamado “aprenda lado” para desenhar os lados do quadrado e do octógono, formados por duas semicircunferências opostas.

aprenda lado
repita 30 [pf 0.5 pd 6] repita 30 [pf 0.5 pe 6]
fim

Para criar o octógono construímos o procedimento “aprenda octógono”.

aprenda octógono

repita 8 [ul lado pe 45]
fim

E para o quadrado, fizemos o procedimento “aprenda quadrado” abaixo.

aprenda quadrado
repita 4 [ul lado pe 90]
fim

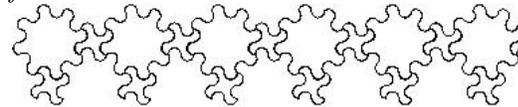
Após criar o “aprenda octógono” e o “aprenda quadrado”, foi pensado em construir uma faixa de octógonos e quadrados. Para construir o procedimento faixa, foi preciso posicionar a tartaruga na parte superior e esquerda da tela através dos seguintes comandos: un pf 470 pd 90 pt 460

Foi preciso saber quantos octógonos e quadrados caberiam na tela. Temos um arco de 180° e como para construir o lado foi usado: repita 30 [pf 0.5 pd 6] a tartaruga andará 15 passos. Então igualando $\pi.R = 15$ (onde R é o raio do arco) temos que $R = 15/\pi$, portanto R mede aproximadamente 4,7 passos. Como o comprimento do lado do quadrado é 4 vezes o Raio, então o comprimento do lado do octógono e do quadrado será de aproximadamente 19 passos.

Assim, a largura do octógono + quadrado será: $19\sqrt{2}+38$, Então caberão 15 pares de octógonos e quadrados na tela. Como no mosaico anterior foram feitos 14 octógonos e 13 quadrados.

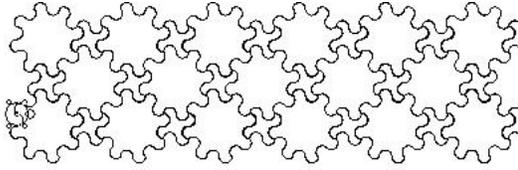
Então o procedimento “aprenda faixa1” ficou assim:

aprenda faixa1
repita 13 [ul octógono repita 2 [lado pe 45] pd 90 quadrado pe 90 lado pe 45 lado pd 45 quadrado lado pe 90 lado pd 180] ul octógono repita 2 [lado pe 45] pd 90 quadrado pe 90 lado pe 45 lado pd 45
fim



Para construir a próxima faixa, foi elaborado um procedimento chamado “aprenda faixa2” que ficou assim:

aprenda faixa2
pd 180 pe 45 lado pe 45 pd 90 lado pe 90 lado pd 90 pe 45 un lado pe 45
repita 13 [ul octógono pd 90 quadrado lado pd 45 lado pe 45 lado pe 45 lado pe 45] ul octógono
fim



Para construir a próxima faixa, foi feito um procedimento chamado “aprenda faixa3” que ficou assim:

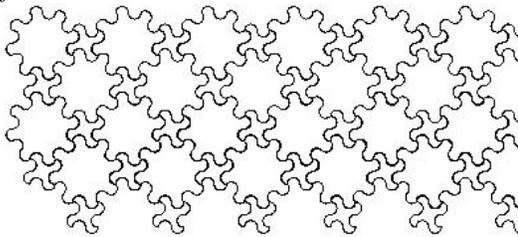
aprenda faixa3

lado pe 45 lado pd 45

repita 13 [quadrado pe 90 lado pd 90 octógono lado pe 45 lado pd 45 quadrado pe 90 lado pe 45 lado pe 45 lado pd 180]

quadrado pe 90 lado pe 45 lado pd 45

fim



E repetindo os procedimentos “aprenda faixa2” e “aprenda faixa3” o mosaico será construído.

Depois de construído o mosaico a proposta foi pintá-lo, e para isso criou-se um procedimento chamado “aprenda corfaixa1”, para pintar os octógonos da primeira, terceira faixa e assim por diante, que ficou assim:

aprenda corfaixa1

mudecp 2 pinte

repita 7 [repita 13 [pf (raizq 2) 40 pf 10 pinte] pe 90 pf (raizq 2)* 40 pf 10 pe 90 pinte repita 13 [pf (raizq 2)* 40 pf 10 pinte] pd 90 pf (raizq 2)* 40 pf 7 pd 90 pinte]*

repita 13 [pf (raizq 2) 40 pf 10 pinte]*

fim

Depois foi criado um procedimento “aprenda corfaixa2” para pintar os quadrados da primeira, terceira faixa e assim por diante, que ficou assim:

aprenda corfaixa2

pe 180 pf 45 mudecp 14 pinte

repita 7 [repita 12 [pf (raizq 2) 40 pf 9 pinte] pe 90 pf (raizq 2)* 40 pf 7 pe 90 pinte repita 12 [pf (raizq 2)* 40 pf 9 pinte] pd 90 pf (raizq 2)* 40 pf 10 pd 90 pinte]*

repita 12 [pf (raizq 2) 40 pf 9 pinte]*

fim

E o “aprenda corfaixa3” é para pintar os octógonos da segunda, quarta faixa e assim por diante, que ficou assim:

aprenda corfaixa3

pd 90 pf (raizq 2) 20 pd 90 mudecp [93 125 255] pinte*

repita 6 [repita 12 [pf (raizq 2) 40 pf 10 pinte] pe 90 pf (raizq 2)* 40 pf 10 pe 90 pinte*

repita 12 [pf (raizq 2) 40 pf 10 pinte] pd 90 pf (raizq 2)* 40 pf 9 pd 90 pinte]*

repita 12 [pf (raizq 2) 40 pf 10 pinte] pe 90 pf (raizq 2)* 40 pf 10 pe 90 pinte repita 12 [pf (raizq 2)* 40 pf 10 pinte]*

fim

E o “aprenda corfaixa4” é para pintar os quadrados da segunda, quarta faixa e assim por diante, que ficou assim:

aprenda corfaixa4

pe 90 pf 8 pe 90 pt 33 mudecp [255 191 103] pinte

repita 6 [repita 13 [pf (raizq 2) 40 pf 9 pinte] pd 90 pf (raizq 2)* 40 pf 10 pinte pd 90 repita 13 [pf (raizq 2)* 40 pf 9 pinte] pe 90 pf (raizq 2)* 40 pf 7 pe 90 pinte]*

repita 13 [pf (raizq 2) 40 pf 9 pinte] pd 90 pf (raizq 2)* 40 pf 10 pinte pd 90 repita 13 [pf (raizq 2)* 40 pf 9 pinte]*

fim

E depois foi construído um procedimento que, ao ser executado constrói e pinta o mosaico todo, que é o “aprenda mosaico” e que ficou assim:

aprenda mosaico

tat

un pf 470 pd 90 pt 460

faixa1

repita 13 [faixa2 faixa3]

faixa2

pd 90 un pf 10 pe 90 pf 20

corfaixa1 corfaixa2 corfaixa3 corfaixa4

fim

Referências

- [1] http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/memos/Memo_35.pdf
- [2] <http://www.dcc.ufla.br/~bruno/wxlogo/docs/oquee.html>
- [3] <http://www.mcescher.com/>