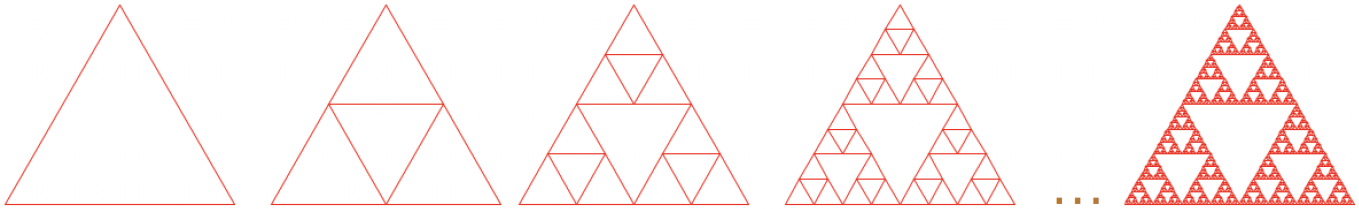
Lista de Exercícios 11 (Caps. 25 e 26) – INF05008

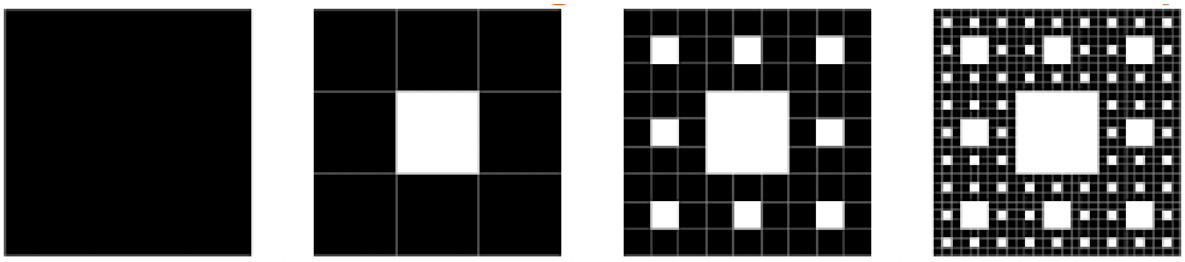
- Siga as instruções sobre a elaboração de exercícios de INF05008.
- Use o **template da solução disponível no Moodle**, onde há algumas definições de funções e do tipo `Figura`, que é usado em várias questões.
- Não coloque testes nas funções desta lista que produzem imagens. Deixe apenas as chamadas para que quando seu arquivo for rodado, as imagens sejam geradas.
- Para todas as funções recursivas definidas por vocês, **mostrem o modelo de solução (a seguir) e argumentem sobre a terminação da função**. Lembrem que o problema pode ter vários casos triviais e vários casos mais complexos.

```
;; MODELO DE SOLUÇÃO:
;; Se <problema trivial> então <solução do problema trivial>
;; Se <problema complexo> então
;;           <combinar soluções>
;;                 <solucionar subproblema 1> <gerar subproblema 1>
;;                            ...                        ...
;;                 <solucionar subproblema n> <gerar subproblema n>
```

No template há um exemplo da função `sierpinski` que, dados o tamanho do lado e uma cor, desenha um triângulo de Sierpinski desta cor cujo lado do triângulo externo é o lado passado como argumento. A imagem abaixo mostra triângulos de Sierpinski com vários critérios diferentes de terminação (modifique o caso trivial do programa no template para ver o que acontece).



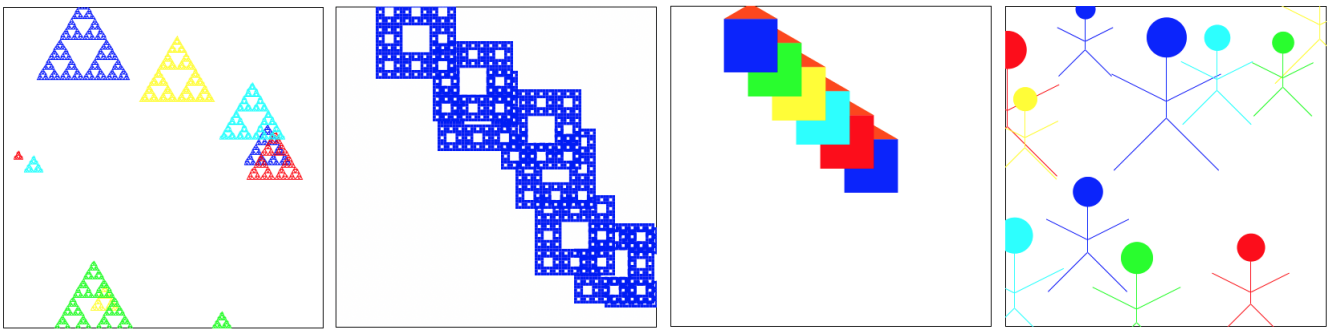
1. Complete o código da função `sierpinski-carpet` que, dados o tamanho do lado e uma cor (em inglês), desenha um carpete de Sierpinski desta cor cujo lado externo é o número passado como argumento. Quando o lado passado como argumento tiver dimensões muito pequenas (você escolhe o que é *"dimensão muito pequena"*), somente desenha um quadrado. Exemplos de carpetes de Sierpinski na cor preto (com diferentes escolhas de "dimensão muito pequena"):



2. Construa a função `desenha-sierpinski-carpet` para gerar um carpete de Sierpinski recebendo um argumento do tipo `Figura`. A função deve desenhar um carpete de Sierpinki com as especificações dadas na figura passada como argumento. Utilize a funções `gera-cor` e `sierpinski-carpet` para definir a cor da figura e desenhar o carpete de Sierpinski.
3. Construa a função `desenha-boneco` que, dado um argumento do tipo `Figura`, desenha um boneco palito nesta cor, e com a altura dada. A altura do boneco deve ser a distância entre o topo de sua cabeça e o chão. Uma sugestão para definir os tamanhos das partes é dividir esta distância em um número de unidades e utilizar esta unidade para desenhar cada parte. Para construir o boneco, pode-se definir um `local` com o grupo de partes do boneco, que depois serão usadas para montar o boneco (veja o código parcialmente preenchido abaixo). Para desenhar o corpo, braço e pernas pode-se usar a função `line` que, dadas 2 coordenadas x e y e uma cor, desenha uma linha a partir do ponto superior esquerdo (ponto (0,0)) até este ponto. Pode-se usar outras funções pré-definidas de desenho, veja o manual do pacote image.rkt em `https://docs.racket-lang.org/teachpack/2htdpimage.html`:

```
;; desenha-boneco: Figura ->  Imagem
(define (desenha-boneco fig)
  (local
       (
        (define TAM (figura-altura fig))
        (define COR (gera-cor (figura-cor fig)))
        (define CABECA ...)
        (define CORPO ... )
        (define BRACO-DIR ... )
        (define BRACO-ESQ   ...)
        (define PERNA-DIR  ... )
        (define PERNA-ESQ  ...)
       )
   (above
           CABECA
           (beside BRACO-DIR CORPO BRACO-ESQ)
           (beside PERNA-DIR  PERNA-ESQ))))
```

4. Faça um programa chamado `desenha-figuras` que desenha várias figuras em uma cena, variando pelo menos um dos seus atributos (cor, localização, altura). O programa recebe a função que desenha a figura e uma figura (tipo `Figura`) contendo a posição inicial, o tamanho inicial e um número (representando a cor inicial). O programa pode variar a cor, a posição da figura e/ou o seu tamanho, até que um critério de fim seja encontrado. Defina como quiser a próxima figura a ser desenhada (como muda a cor, tamanho, posição) e qual o critério de fim. Alguns exemplos podem ser vistos na figura abaixo (nestas figuras foi usada uma cena com largura e altura de 400 pontos).



5. Generalize a função do exercício anterior:

   (a) Construa funções para testar critérios diferentes de fim e diferentes opções de alteração de figuras (pelo menos 3 funções de critérios e 3 funções para alterar figuras). Pelo menos uma das funções de alteração deve variar também a cor.

   (b) Construa a função de `desenha-figuras-gen`, que recebe uma função de desenhar figura, uma figura inicial, um critério de fim e uma função de alteração de figuras e gera uma cena com várias figuras (como as da questão anterior). Use as funções do item a) para gerar exemplos diferentes para a função `desenha-figuras-gen`. Construa pelo menos 4 chamadas diferentes da sua função. A seguir, exemplos de chamadas que geraram as figuras da questão anterior – note que, com excessão dos elementos `(make-figura...)` todos outros argumentos da função `desenha-figuras-gen` são funções, que devem ser definidas para poder executar essas chamadas:

```
(desenha-figuras-gen desenha-sierpinski (make-figura  100 40 100 1) pequena? diminui-alt)

(desenha-figuras-gen desenha-sierpinski-carpet (make-figura  100 40 100 1) out-of-borders? move-dir-random)

(desenha-figuras-gen desenha-casa (make-figura  100 40 100 1) cor>7? move-dir)

(desenha-figuras-gen desenha-boneco(make-figura  100 20 30 1) pequena? diminui-um-alt)
```

Para gerar um movimento aleatório, pode-se usar a função `random`, que recebe um número natural e gera um número natural entre 0 e este número como resultado.

(c) Como a função `desenha-figuras-gen` é muito genérica, e seu critério de fim e de avanço (movimentação da figura) são argumentos da função, não é possível fazer uma argumentação genérica sobre a terminação desta função: dependendo da chamada, ela pode terminar ou não. Argumente sobre a terminação das 4 chamadas que você realizou na questão anterior. Note que se a função `random` tiver sido usada em alguma das chamadas, é possível que a execução não termine (neste caso, argumente neste sentido na terminação).

6. *Desafio (nota extra): Você conseguiria gerar o* "tapete de Sierpinski colorido"*, como nos exemplos abaixo? A entrada é um o tamanho do lado e um número (representando uma cor), o nome do programa deve ser* `sierpinski-carpet-color`*.*