

01. Desenvolver uma expressão lambda que calcule o volume de um cilindro de altura h e de raio r por meio da fórmula $\pi * h * r^2$.

```
(\h. (\r. \pi * h * r * r))
```

02. Qual o resultado da execução da expressão lambda $(\lambda x. x + 1) ((\lambda y. y + 2) 3)$

```
(\x.x + 1) ((\y.y + 2) 3)
= (\x.x + 1) ((\y.y + 2) 3) // [3/y] trocar y por 3
= (\x.x + 1) (3 + 2)
= (\x.x + 1) (5) // [5/x] trocar x por 5
= (5 + 1)
= 6
```

03. Qual o resultado da execução da expressão lambda $(\lambda z. z) (\lambda y. y y) (\lambda x. x a)$

```
(\z.z) (\y.y y) (\x.x a)
= (\z.z) (\y.y y) (\x.x a) // [(\y.y y)/z] trocar z por (\y.y y)
= (\y.y y) (\x.x a) // [(\x.x a)/y] trocar y por (\x.x a)
= (\x.x a) (\x.x a) // [(\x.x a)/x] trocar x por (\x.x a)
= (\x.x a) a // [a/x] trocar x por a
= a a
```

04. Apresente a definição recursiva de Bird que apresente o valor aproximado da raiz quadrada de um número A , por meio de n iterações, através da sequência de aproximação $x_n = (x_{n-1} + A/x_{n-1}) / 2$, com $x_1 = 1$ e $n \in \mathbb{N}$.

```
raiz = \A, n. (n = 1 → 1, (raiz(n - 1) + A / raiz(n - 1)) / 2)
```

05. Apresente a função recursiva parcial de Kleene que realize a subtração de dois números naturais, utilizando as funções básicas apresentadas a seguir. Apresente também a execução da função $\text{subtração}(5, 2)$.

```
id = \x.x // função identidade
predecessor(0) = constzero // função predecessor
predecessor(x) = \x.x - 1 // função predecessor
proj33 = \x, y, z. z // função projeção do 3º componente

subtração(x, 0) = id(x)
subtração(x, y + 1) = proj33(x, y + 1, predecessor(subtração(x, y)))

subtração(5, 2)
= proj33(5, 2, predecessor(subtração(5, 1)))
= proj33(5, 2, predecessor(proj33(5, 1, predecessor(subtração(5, 0))))
= proj33(5, 2, predecessor(proj33(5, 1, predecessor(id(5))))
= proj33(5, 2, predecessor(proj33(5, 1, predecessor(5))))
= proj33(5, 2, predecessor(proj33(5, 1, 4)))
= proj33(5, 2, predecessor(4))
= proj33(5, 2, 3)
= 3
```