

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

```
(\h. (\r. 2 * \pi * h * r))
```

02. Qual o resultado da execução da expressão lambda $(\lambda y. 4 * y) ((\lambda z. z * z + 2 * z) 5)$

```
(\y. 4 * y) ((\z. z * z + 2 * z) 5)
= (\y. 4 * y) ((\z. z * z + 2 * z) 5) // [5/z] trocar z por 5
= (\y. 4 * y) (5 * 5 + 2 * 5)
= (\y. 4 * y) (35) // [35/y] trocar y por 35
= (4 * 35)
= 140
```

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

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

04. Apresente a definição recursiva de Bird que calcule a somatória de k^2 , sendo $k = 1, 2, 3, \dots, n$.

```
termo = \k. (k = 1 → k, (termo(n - 1) + k * k))
```

05. Apresente a função recursiva parcial de Kleene que realize a multiplicação de dois números naturais, utilizando as funções básicas apresentadas a seguir. Apresente também a execução da função $mul(5, 3)$.

```
constzero           constante zero
add(x, y) = \x. \y. x + y      função adição
proj33 = \x, y, z. z          função projeção do 3º componente

mul(x, 0) = constzero
mul(x, y + 1) = add(x, proj33(x, y + 1, mul(x, y)))

mul(5, 3)
= add(5, proj33(5, 3, mul(5, 2)))
= add(5, proj33(5, 3, add(5, proj33(5, 2, mul(5, 1))))
= add(5, proj33(5, 3, add(5, proj33(5, 2, add(5, proj33(5, 1, mul(5, 0)))))
= add(5, proj33(5, 3, add(5, proj33(5, 2, add(5, proj33(5, 1, constzero))))
= add(5, proj33(5, 3, add(5, proj33(5, 2, add(5, constzero))))
= add(5, proj33(5, 3, add(5, proj33(5, 2, 5))))
= add(5, proj33(5, 3, add(5, 5)))
= add(5, proj33(5, 3, 10))
= add(5, 10)
= 15
```