

## lista\_3

July 2, 2018

MAI 103: Análise de Risco // Prof. Eber Lista 03 // Data: 26/06/2018 // Entrega: 03/07/2018

Luis Filipe Kopp

Faça um modelo de risco (em R) para o custo de um projeto de um gasoduto. A opção preferida para a rota do gasoduto tem uma extensão de 260 km. Existe um risco, porém, de que devido a oposição local, uma rota alternativa com 290 km tenha que ser utilizada. Estima-se que a chance que isto aconteça está na faixa entre 35% a 40%. A tubulação para o gasoduto vem em seções de 8m de comprimento. As estimativas de custo (em USD ) são mostradas na tabela abaixo.

item	unid	min	Mprov	Max
Tubulação	dolar por 8m	725	740	790
Tempo pra cavar vala	hh por 8m	12	16	25
Custo de mão-de-obra	dolar por hora	17	18.5	23
Transporte da tubulação	dolar por 8m	6.1	6.6	7.4
Tempo de soldagem dos tubos	hh por junção	4	4.5	5
Custo do sistema de filtragem	unid.	165000	173000	188000
Custo de acabamento	dolar por km	14000	15000	17000

### 0.1 1) as funções de probabilidade e suas cumulativas para o custo total em função da percepção de incerteza da rota alternativa

a função de probabilidade é a custo\_(prob), e a acumulada é ecdf(custo\_(prob)).

Aplicando em .35, .40 ou de .35 a .4 de .01 em .01 apresenta comportamento muito similar, como apresentado no gráfico 2.

No entanto, a ocorrência da rota alternativa só pode ser sim ou não.

```
In [21]: library(triangle)
custo_ <- function(prob = .35, ns = 10000) {
  distancia <- (rep(260,ns) + rbinom(ns,1,prob) * 30) * 1000 ##### em metros
  n_tubos <- ceiling(distancia / 8)
  tub <- rtriangle(ns,725,790,740) * n_tubos ### dolar
  cavar <- rtriangle(ns,12,25,16) * n_tubos ### horas
  mdo <- rtriangle(ns,17,23,18.5) ### dolar/hora
  transp <- rtriangle(ns,6.1,7.4,6.6) * n_tubos ### dolar
  sold <- rtriangle(ns,4,5,4.5) * (n_tubos -1) ### horas
  filtr <- rtriangle(ns,165000,188000,173000) ### dolar
  acab <- rtriangle(ns,14000,17000,15000) * distancia/1000 ### dolar
```

```

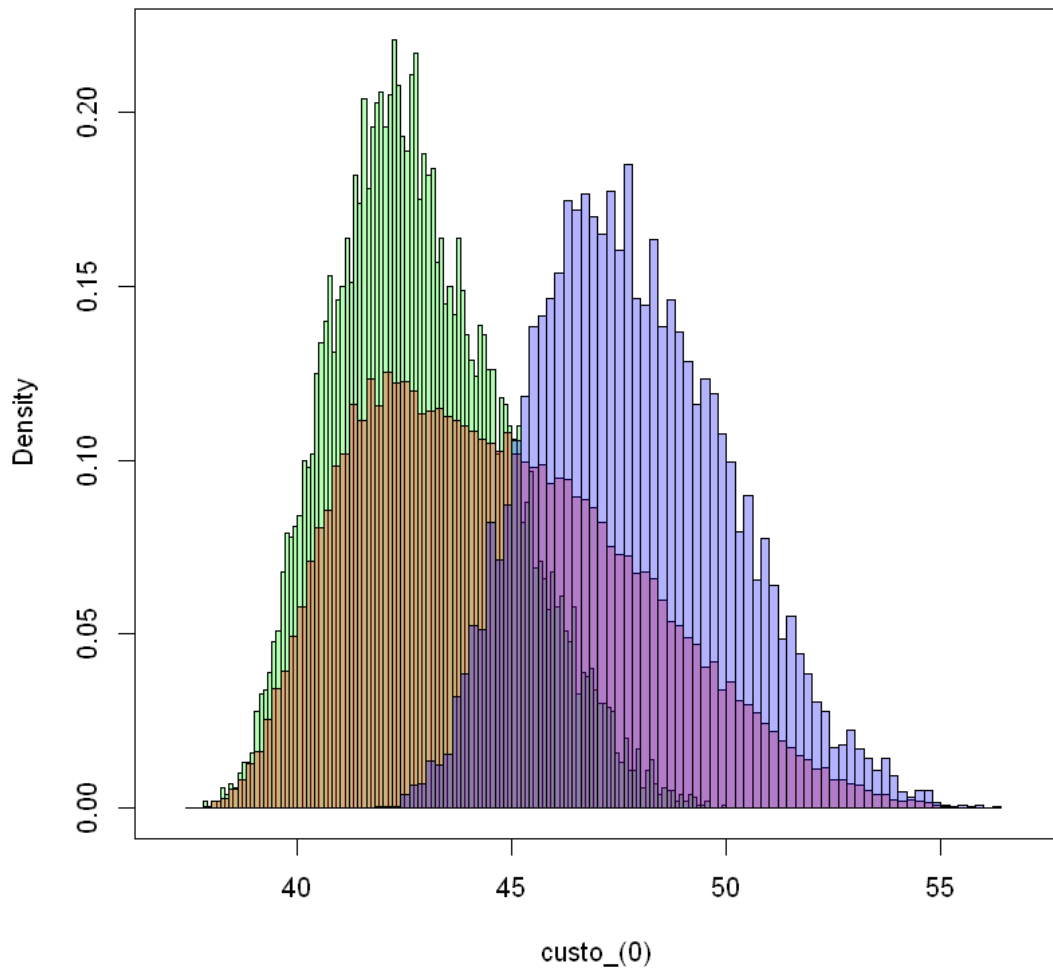
      c <- (tub + cavar * mdo + transp + sold* mdo + filtr + acab) / 1000000
    }

In [22]: cc <- c()
for (p in seq(.35, .40, .01) ){
  cc <- c(cc,custo_(p,10000))
}

In [23]: hist(custo_(0), col=rgb(0,1,0,.3),breaks =100, xlim=c(37,57), probability = T,
  main="graf 1 - histograma para 260 (verde), média (vermelho) e 290km (azul)"
  hist(cc, col=rgb(1,0,0,.3),breaks =100, xlim=c(37,57), probability = T, add=T) ###
  hist(custo_(1), col=rgb(0,0,1,.3),breaks =100, xlim=c(37,57), probability = T, add=T)
  box()

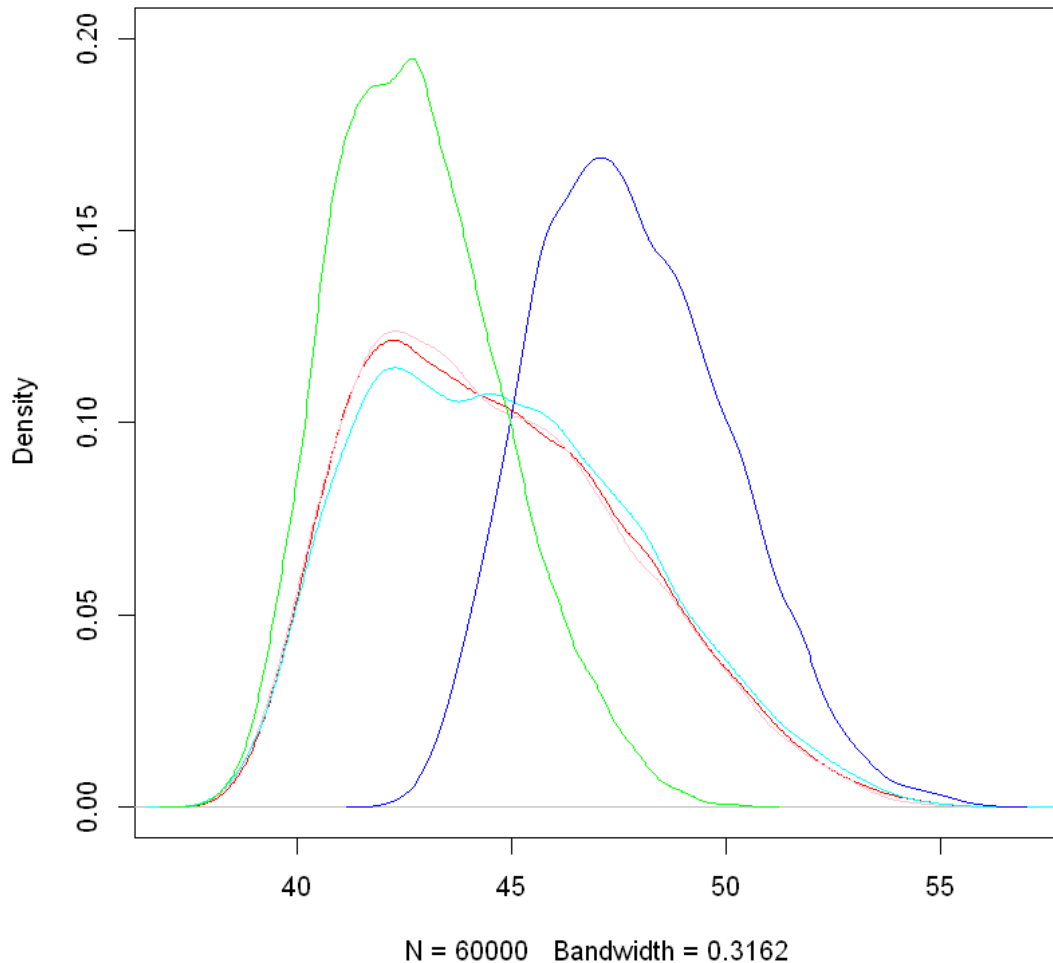
```

**graf 1 - histograma para 260 (verde), média (vermelho) e 290km (azul)**



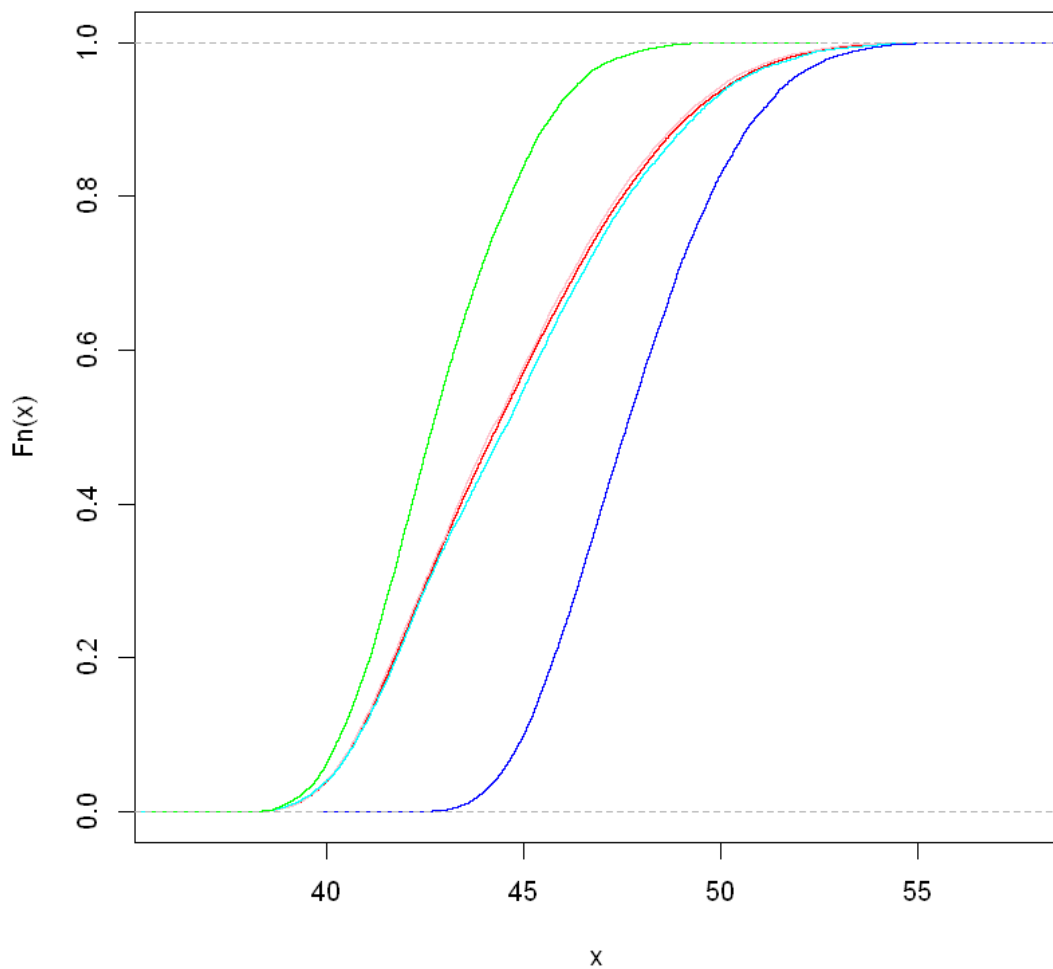
```
In [24]: plot(density(cc), xlim = c(37,57), ylim = c(0,.2), col="red", main="Graf 2 - Densidade em linhas")
lines(density(custo_(.35)), col="pink")
lines(density(custo_(.4)), col="cyan")
lines(density(custo_(1)), col="blue")
lines(density(custo_(0)), col="green")
```

**Graf 2 - Densidade em linhas**



```
In [25]: plot(ecdf(cc), main="Graf 3 - Probabilidade Cumulativa P(Custo<x)", col="red")
plot(ecdf(custo_(.35)), add=T, col="pink")
plot(ecdf(custo_(.4)), add=T, col="cyan")
plot(ecdf(custo_(0)), add=T, col="green")
plot(ecdf(custo_(1)), add=T, col="blue")
```

**Graf 3 - Probabilidade Cumulativa  $P(\text{Custo} < x)$**



**0.1.1 2) assumindo que vc é o proponente: qual seria o preço proposto, o alvo de custo e o valor contingenciado da obra?**

o preço proposto depende de:

- 1) margem de lucro média praticada no setor
- 2) o retorno depende do risco tomado, e a percepção de risco depende do lugar e do risco já tomado na carteira da empresa.

Como essas informações não estão disponíveis, fizemos apenas a análise de custo

```
In [26]: inv_ecdf <- function(f){
          x <- environment(f)$x
```

```

        y <- environment(f)$y
        approxfun(y, x)
    }

    com260 <- inv_ecdf(ecdf(custo_(0)))(.85)
    print(c("melhor caso (260km)",com260))

    com290 <- inv_ecdf(ecdf(custo_(1)))(.85)
    print(c("pior caso (290km)",com290))

    provavel <- inv_ecdf(ecdf(cc))(.85)
    print(c("ALVO - custo esperado considerando risco 35-40%",provavel))

    print(c("CONTINGÊNCIA - alvo até pior caso",com290 - provavel))

[1] "melhor caso (260km)" "44.9951604225644"
[1] "pior caso (290km)" "50.2714317707834"
[1] "ALVO - custo esperado considerando risco 35-40%"
[2] "48.2366661276318"
[1] "CONTINGÊNCIA - alvo até pior caso" "2.03476564315154"

In [27]: ### outra forma de calcular a reserva de contingência é ver diferença
entre pior e melhor caso e multiplicar pelo risco

reserva <- (com290 - com260) * .375
reserva

1.97860175558211

```

### 0.1.2 3) assumindo que vc é o contratante: aceitaria uma proposta de USD \$45 M?

Não, tem 43.4% de chance de o projeto ter um custo maior que USD 45M.

Uma empresa que oferece o serviço por 45M não dimensionou ou não previu o risco da rota alternativa. Já que se houver a rota alternativa teria 89.7% de chance do custo ser maior que 45 milhões de dólares

```

In [28]: print(c("chance de custo maior que 45M na média", 1 - ecdf(cc)(45)))
        print(c("chance de pior caso maior que 45M",1 - ecdf(custo_(1))(45)))

[1] "chance de custo maior que 45M na média"
[2] "0.428783333333333"
[1] "chance de pior caso maior que 45M" "0.8998"

```

```

In [29]: print(c("chance na média do risco para custo maior que ",
                round(provavel,2), round(1 - ecdf(cc)(provavel),4)))
        print(c("chance de pior caso maior que ",round(provavel,2),
                round(1 - ecdf(custo_(1))(provavel),3)))

```

```
[1] "chance na média do risco para custo maior que "  
[2] "48.24"  
[3] "0.15"  
[1] "chance de pior caso maior que " "48.24"  
[3] "0.406"
```