

20. Numa linha de produção, é muito importante que o tempo gasto numa determinada operação não varie muito de empregado para empregado.

(a) Que parâmetro estatístico poderia ser usado para avaliar esse fato? Por quê?

(b) Se 11 empregados apresentam os tempos abaixo para realizar essa operação, qual seria a estimativa para o parâmetro acima?

125 135 115 120 150 130 125 145 125 140 130

```
> X=c( 125, 135, 115, 120, 150, 130,125, 145, 125, 140, 130)
>
> shapiro.test(X)
```

Shapiro-Wilk normality test

```
data: X
W = 0.95799, p-value = 0.7464
```

```
> n=length(X);n
[1] 11
> SX=sum(X);SX
[1] 1440
> SX2=sum(X^2);SX2
[1] 189650
> num=SX2-SX^2/n;num
[1] 1140.909
> S2=num/(n-1);S2
[1] 114.0909
> var(X)
[1] 114.0909
>
>
```

Solução:

Os tempos dos funcionários na linha de produção (X) não podem variar muito entre eles. Assim eles estão concentrados em torno da média e portanto devemos analisar a variância

$$X \sim N(\mu, \sigma^2).$$

A estimativa pontual para σ^2 é dada por:

$$s^2 = \frac{SX2 - SX^2/n}{n-1} = 114,0909.$$

Temos $\alpha = 0,20$.

A estimativa pontual para σ^2 com 95% é dada por:

```
> n=11;s2=114.0909
>
> q_1=qchisq(0.025,10);q_1;round(q_1,3)
[1] 3.246973
[1] 3.247
> q_2=qchisq(0.975,10);q_2;round(q_2,3)
[1] 20.48318
[1] 20.483
>
> li=(n-1)*s2/q_2;li
[1] 55.69981
> ls=(n-1)*s2/q_1;ls
[1] 351.3762
> IC95=c(li,ls);round(IC95,2)
[1] 55.70 351.38
>
```