

# Trabalho Avaliativo 1

Amábile Amaral RA 0038601

09/11/2019

## R Markdown

A autorização de despejo para uma indústria requer que a concentração media mensal de COD seja inferior a 50 mg/L. A indústria quer que isso seja interpretado como “50 mg/L está dentro do intervalo de confiança da média, que vai ser estimada a partir de 20 observações por mês.” Para as 20 observações seguintes, estaria a indústria em conformidade com esta interpretação do padrão?

```
cod <- c(57, 60, 49, 50, 51, 60, 49, 53, 49, 56, 64, 60, 49,
52, 69, 40, 44, 38, 53, 66)
cod
```

```
## [1] 57 60 49 50 51 60 49 53 49 56 64 60 49 52 69 40 44 38 53 66
```

```
summary(cod)
```

```
##      Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##  38.00   49.00   52.50   53.45   60.00   69.00
```

```
sort(cod)
```

```
## [1] 38 40 44 49 49 49 49 50 51 52 53 53 56 57 60 60 60 64 66 69
```

```
mean(cod)
```

```
## [1] 53.45
```

```
var(cod)
```

```
## [1] 66.68158
```

```
median(cod)
```

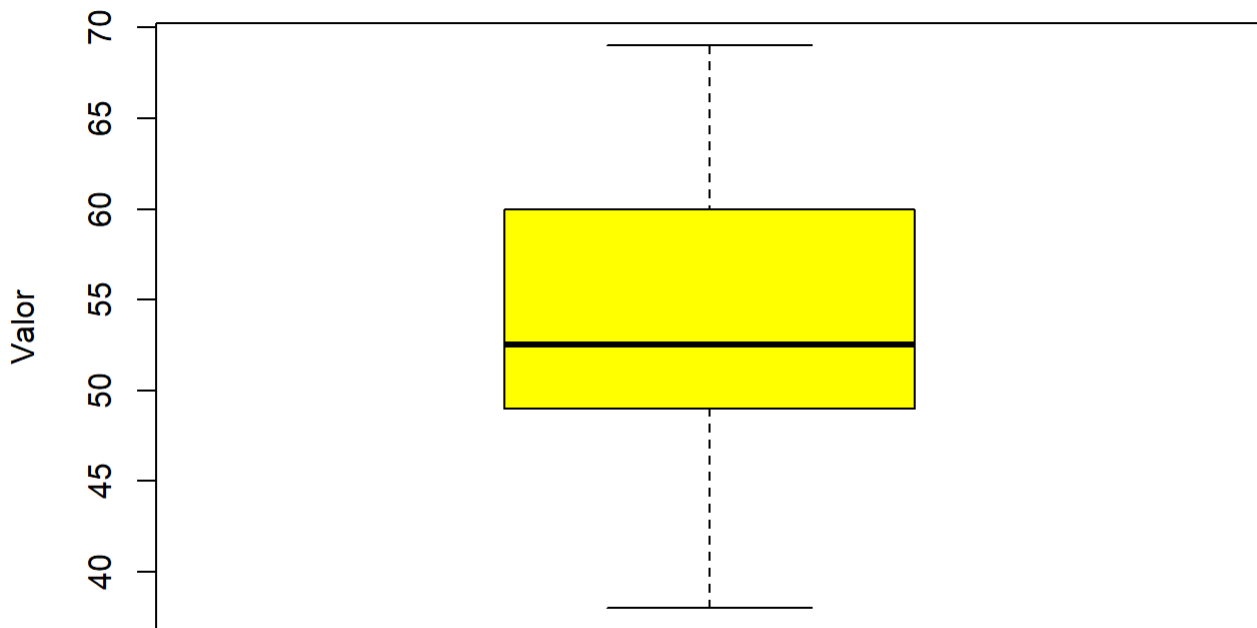
```
## [1] 52.5
```

```
sd(cod)
```

```
## [1] 8.165879
```

```
boxplot(cod, main = "Gráfico Boxplot", ylab = "Valor", col="yellow")
```

## Gráfico Boxplot



```
t.test(cod,alternative = c ("two.sided"), mu=50, conf.level = 0.95)
```

```
##
## One Sample t-test
##
## data:  cod
## t = 1.8894, df = 19, p-value = 0.07419
## alternative hypothesis: true mean is not equal to 50
## 95 percent confidence interval:
##  49.62825 57.27175
## sample estimates:
## mean of x
##      53.45
```

```
wilcox.test(cod, mu = 50, conf.int = TRUE)
```

```
## Warning in wilcox.test.default(cod, mu = 50, conf.int = TRUE): cannot  
## compute exact p-value with ties
```

```
## Warning in wilcox.test.default(cod, mu = 50, conf.int = TRUE): cannot  
## compute exact confidence interval with ties
```

```
## Warning in wilcox.test.default(cod, mu = 50, conf.int = TRUE): cannot  
## compute exact p-value with zeroes
```

```
## Warning in wilcox.test.default(cod, mu = 50, conf.int = TRUE): cannot  
## compute exact confidence interval with zeroes
```

```
##  
## Wilcoxon signed rank test with continuity correction  
##  
## data: cod  
## V = 139, p-value = 0.07905  
## alternative hypothesis: true location is not equal to 50  
## 95 percent confidence interval:  
## 49.00001 58.00001  
## sample estimates:  
## (pseudo)median  
## 53.66572
```

## (A) Você concorda com a interpretação proposta pela indústria? Por quê?

Não concordo. Porque a indústria sugere que os dados sejam inferiores a 50mg/L, porém de acordo com as análises a maioria dos dados estão acima de 50mg/L. A média encontrada foi de 53,45mg/L, valor acima do proposto pela indústria. É possível observar no gráfico Boxplot que a maioria dos dados encontrados estão acima de 50mg/L, indicado pela indústria em questão.

## (B) Para as 20 observações seguintes, estaria a indústria em conformidade com a interpretação que você considerou adequada em (A)?

A amostra de 20 análises oferecidas apresentam valores médios acima da concentração proposta pela indústria de 50mg/L. Considerando: - num intervalo de confiança de 95% têm-se - mínima de 49.62825 e máxima de 57.27175 para o t.teste; - num intervalo de confiança de 95% têm-se - mínima de 49.00001 e máxima de 58.00001 para o teste de Wilcoxon; afirma-se que os valores encontrados estão acima do valor indicado pela indústria. Sendo o desvio-padrão (sd=8.165879), pode-se afirmar que teria-se como referência de 42 a 58mg/L, aproximadamente, valor acima do indicado. Verifica-se também pelo gráfico boxplot que os valores apresentados nas análises estão muito acima da média mostrada. Assim, a empresa em questão, não seria confiável para exercer suas funções, com base nos resultados apresentados, sendo estes inconsistentes com as análises estatísticas supracitadas.

# EXERCÍCIO 02

Os seguintes dados foram obtidos a partir das medidas pareadas de nitrito em água e em águas residuais por eletrodo direto de íon-seletivo e um método colorimétrico. Os dois métodos forneceram resultados similares?

```
ISE <- c(0.32 , 0.36 , 0.24 , 0.11 , 0.11 , 0.44 , 2.79 , 2.99 , 3.47)
COLORIMETRO <- c( 0.36 , 0.37 , 0.21 , 0.09 , 0.11 , 0.42 , 2.77 , 2.91 , 3.52)
ISE
```

```
## [1] 0.32 0.36 0.24 0.11 0.11 0.44 2.79 2.99 3.47
```

```
COLORIMETRO
```

```
## [1] 0.36 0.37 0.21 0.09 0.11 0.42 2.77 2.91 3.52
```

```
summary(ISE)
```

```
##      Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##  0.110    0.240    0.360    1.203    2.790    3.470
```

```
summary(COLORIMETRO)
```

```
##      Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##  0.090    0.210    0.370    1.196    2.770    3.520
```

```
sort(ISE)
```

```
## [1] 0.11 0.11 0.24 0.32 0.36 0.44 2.79 2.99 3.47
```

```
sort(COLORIMETRO)
```

```
## [1] 0.09 0.11 0.21 0.36 0.37 0.42 2.77 2.91 3.52
```

```
mean(ISE)
```

```
## [1] 1.203333
```

```
mean(COLORIMETRO)
```

```
## [1] 1.195556
```

```
median(ISE)
```

```
## [1] 0.36
```

```
median(COLORIMETRO)
```

```
## [1] 0.37
```

```
var(ISE)
```

```
## [1] 2.03005
```

```
var(COLORIMETRO)
```

```
## [1] 2.021803
```

```
sd(ISE)
```

```
## [1] 1.424798
```

```
sd(COLORIMETRO)
```

```
## [1] 1.421901
```

```
pnorm(ISE, mean = 1.20333, sd = 1.424798, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)
```

```
## [1] 0.2676392 0.2769606 0.2494832 0.2214344 0.2214344 0.2960670 0.8672768  
## [8] 0.8950756 0.9441807
```

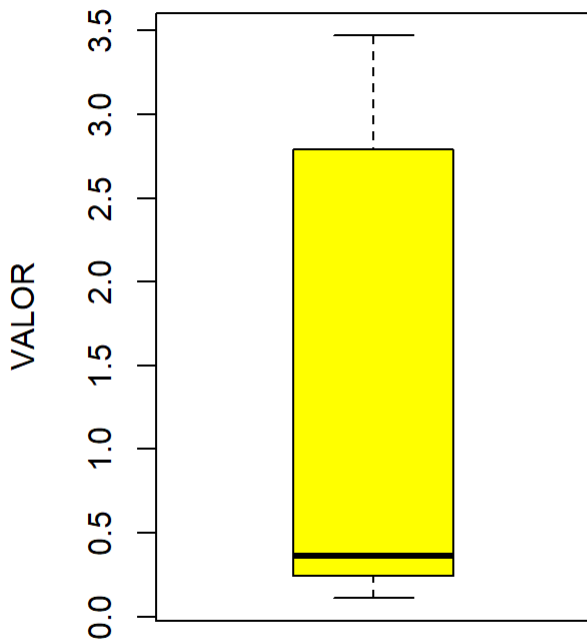
```
pnorm(COLORIMETRO, mean = 1.195556, sd = 1.421901, lower.tail = TRUE, log.p = FALSE)
```

```
## [1] 0.2783893 0.2807550 0.2441154 0.2184261 0.2225963 0.2927268 0.8659138  
## [8] 0.8860413 0.9489486
```

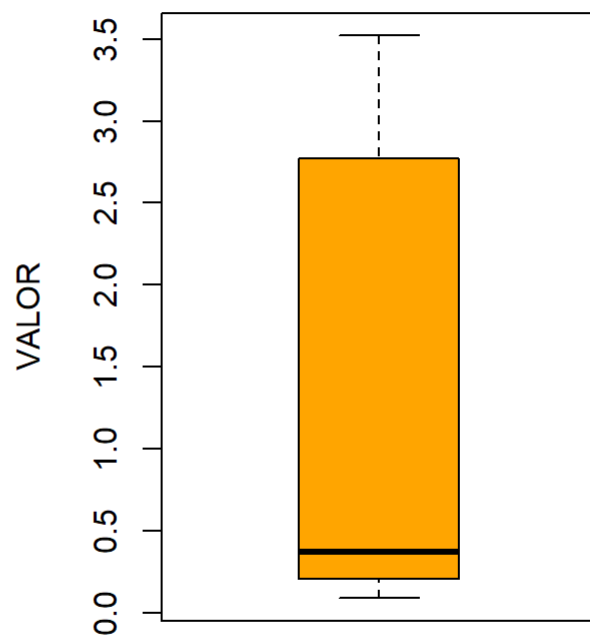
```
par(mfrow=c(1,2))
```

```
boxplot(ISE , main = "MÉTODO ISE" , ylab = "VALOR" , col = "yellow")  
boxplot(COLORIMETRO , main = "MÉTODO COLORÍMETRO" , ylab = "VALOR" , col = "orange")
```

## MÉTODO ISE



## MÉTODO COLORÍMETRO



```
t.test(ISE, COLORIMETRO, paired = TRUE , var.equal = FALSE)
```

```
##  
## Paired t-test  
##  
## data: ISE and COLORIMETRO  
## t = 0.5986, df = 8, p-value = 0.566  
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0  
## 95 percent confidence interval:  
## -0.02218494 0.03774050  
## sample estimates:  
## mean of the differences  
## 0.007777778
```

```
wilcox.test(ISE,COLORIMETRO , paired = TRUE , var.equal = FALSE)
```

```
## Warning in wilcox.test.default(ISE, COLORIMETRO, paired = TRUE, var.equal =  
## FALSE): cannot compute exact p-value with ties
```

```
## Warning in wilcox.test.default(ISE, COLORIMETRO, paired = TRUE, var.equal =  
## FALSE): cannot compute exact p-value with zeroes
```

```
##  
## Wilcoxon signed rank test with continuity correction  
##  
## data: ISE and COLORIMETRO  
## V = 22, p-value = 0.6236  
## alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

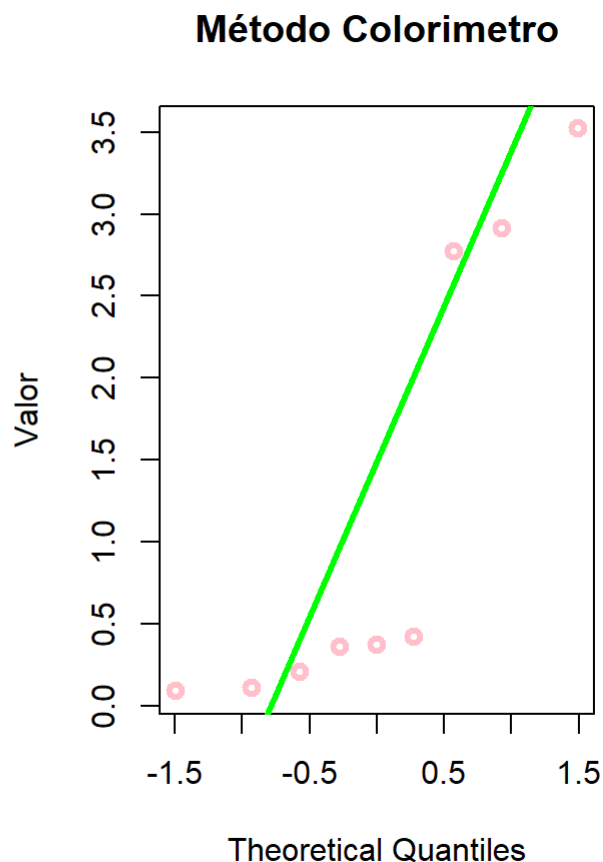
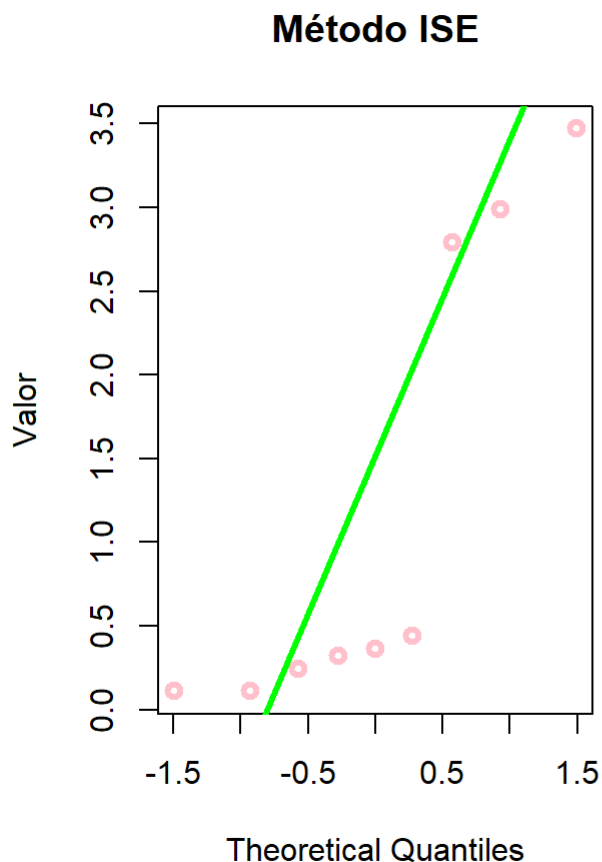
```
shapiro.test(ISE)
```

```
##  
## Shapiro-Wilk normality test  
##  
## data: ISE  
## W = 0.72382, p-value = 0.00269
```

```
shapiro.test(COLORIMETRO)
```

```
##  
## Shapiro-Wilk normality test  
##  
## data: COLORIMETRO  
## W = 0.73167, p-value = 0.003321
```

```
par(mfrow=c(1,2))  
qqnorm(ISE, main = "Método ISE", ylab = "Valor" , lwd = 3 , col = "pink")  
qqline(ISE, lwd = 3 , col = "green")  
qqnorm(COLORIMETRO, main = "Método Colorimetro", ylab = "Valor" , lwd = 3 , col = "pink")  
qqline(COLORIMETRO , lwd = 3 , col = "green")
```



(A) Formule o problema em termos de um teste de hipótese e da estimação de um Intervalo de Confiança (IC).

Hipótese Nula ISE  $H_0$  = normalidade Hipótese 1 ISE  $H_1$  ≠ normalidade

Hipótese Nula COLORIMETRO  $H_0$  = normalidade Hipótese 1 COLORIMETRO  $H_1$  ≠ normalidade

A hipótese nula é rejeita nos dois métodos porque os dados de acordo com o teste de Shapiro-Wilks estão distantes da linha, evidenciando dados retirados de uma amostra que não seguem a normalidade.

(B) Os dados dados forneceram resultados similares? Utilize um método tradicional adequado (paramétrico ou não paramétrico)?

Os dados dos dois métodos apresentam valores resultados similares. O método utilizado para analisar deve ser não paramétrico porque os dados analisados não seguem a distribuição normal. Pelo teste t. o valor p value= = 0.566 indica um valor maior que 5%, direcionando para a rejeição de  $H_0$  e para o teste de Wilcoxon - método não paramétrico- pelo fato dos resultados apresentados não terem sido retirados de uma amostra com distribuição normal.

Cálculo do poder do teste



library(pwr) ### Cálculo do poder do teste do exercício 01

```
library(pwr)
pwr.t.test(d = c(0.2, 0.5, 0.8), n = 20, sig.level = 0.05,
type="one.sample", alternative="two.sided")
```

```
##
##      One-sample t test power calculation
##
##              n = 20
##              d = 0.2, 0.5, 0.8
##      sig.level = 0.05
##      power = 0.1359563, 0.5645044, 0.9238988
##      alternative = two.sided
```

O teste de confiança apresentou um valor 3º valor do Power no comando pwr é de 0.9238988 acima de 80%, significando um teste confiável.

```
pwr.t.test(d = c(0.2, 0.5, 0.8), n = 9, sig.level = 0.05,
type="one.sample", alternative="two.sided")
```

```
##
##      One-sample t test power calculation
##
##              n = 9
##              d = 0.2, 0.5, 0.8
##      sig.level = 0.05
##      power = 0.08291639, 0.26274609, 0.55909612
##      alternative = two.sided
```

Para o exercício 02 o 3º valor do power no comando pwr é de 0.55909612, sendo menor que 80%, significando que o teste não foi confiável.

## Cálculo da BOOTSTRAP para exercícios 01 e 02

### Cálculo da BOOTSTRAP para exercícios 01.

```
ISE = c(0.32, 0.36, 0.24, 0.11, 0.11, 0.44, 2.79, 2.99, 3.47)
xbar = c()
for (i in 1:1999) {
  amostras = sample (ISE, size = length(ISE),
  replace = TRUE)
  xbar[i] = mean(amostras)
}
```

## Estimativa IC via Bootstrap amostras ISE

```
quantile(xbar, c(.025, .975))
```

```
##      2.5%      97.5%  
## 0.362000 2.130222
```

```
Colorimetric = c(0.36, 0.37, 0.21, 0.09, 0.11, 0.42, 2.77, 2.91, 3.52)  
xbar = c()  
for (i in 1:1999) {  
  amostras = sample(Colorimetric, size = length(Colorimetric),  
    replace = TRUE)  
  xbar[i] = mean(amostras)  
}
```

## Estimativa IC Via Bootstrap Amostras Colorimetric

```
quantile(xbar, c(.025, .975))
```

```
##      2.5%      97.5%  
## 0.4357222 2.1056111
```