

Introdução ao Programa R: Aplicações básicas em Estatística

Gilberto Rodrigues Liska; Josiane Rodrigues; Juliano Bortolini
`gilbertoliska@ufscar.br; josirodrigues@ufscar.br;`
`julianobortolini@ufmt.br`

Material de Apoio



Sumário

- 1 Introdução
- 2 Estatística Descritiva
- 3 Referências
- 4 Considerações finais

Introdução

- Agora que já sabemos importar, arrumar, transformar, criar funções e elaborar gráficos, vamos ver aplicações básicas do programa R em Estatística.
- Em algum momento de sua trajetória acadêmica, ENEM, vestibulares, concursos etc., nos deparamos com tabelas e gráficos.
- Em várias áreas, não somente a da Estatística, tabelas e gráficos aparecem de forma bastante natural, como a judicial, farmacêutica, econômica etc. Até mesmo na televisão.
- Nessa aula iremos utilizar o R para construção de tabelas de frequência e os principais gráficos.
- Para melhor entendimento dessa aula, é desejável que o aluno tenha feito um curso de estatística básica. Contudo, caso não o tenha feito, não será um empecilho para prosseguimento dessa aula, já que o foco será o R.



Fonte:
<https://pixabay.com/images/id-2774737/>

Sumário

1 Introdução

2 Estatística Descritiva

- Dados Qualitativos
- Dados Quantitativos Discretos
- Dados Quantitativos Contínuos

3 Referências

4 Considerações finais

Introdução

- A elaboração de gráficos e tabelas em Estatística está contida em sua área mais elementar, a Estatística Descritiva.

Estatística Descritiva

É a etapa inicial da análise (análise exploratória de dados) utilizada para descrever e resumir os dados



Fonte: <https://pixabay.com/images/id-3614768/>

Métodos

Tabelas, gráficos, porcentagens e medidas de tendência central, variabilidade etc.

- Muitas análises de dados requerem apenas o uso de métodos exploratórios (descritivos).

Estatística Descritiva

Dados

- Para ilustrar os métodos, vamos utilizar o conjunto de dados **Tab1.txt**, apresentado na **aula 3**, **exemplo 7**.
- O conjunto de dados traz informações do sexo, idade, peso, altura, renda e número de faltas de 40 alunos de uma turma em uma universidade.
- Crie um novo script em seu computador. Carregue o conjunto de dados.

Tab1 - Bloco de Notas

Arquivo	Editar	Formatar	Exibir	Ajuda		
Id	Sexo	Idade	Peso	Altura	Renda	Faltas
1	1	23	62	1.610	1	1
2	0	24	57	1.624	2	2
3	1	20	73	1.647	2	0
4	1	20	80	1.656	3	1
5	0	18	70	1.677	2	2
6	0	19	61	1.692	2	3
7	1	23	89	1.698	2	0
8	1	21	64	1.713	2	1
9	1	21	65	1.716	1	2
10	1	22	71	1.717	1	1
11	0	20	73	1.731	1	0
12	1	22	71	1.749	1	2
13	1	26	70	1.750	1	2
14	0	22	62	1.752	1	0
15	0	20	67	1.753	2	5
16	0	21	68	1.758	3	2
17	1	24	61	1.785	2	1

Figura 1: Bloco de notas do arquivo Tab1.

Lembrete

- Esse arquivo também está disponível em pasta virtual por meio do link <https://1drv.ms/u/s!AvxsaQZPoPWdrxYOYHC1wUnvT2gW?e=qBws6w>

Dados

Tabela 1: Informação do sexo (M=0,F=1), idade, peso, altura e renda (B=1, M=2 e A=3) e número de faltas de 40 alunos de uma turma de uma universidade.

Id	Sexo	Idade(anos)	Peso(Kg)	Altura(m)	Renda	Faltas	Id	Sexo	Idade(anos)	Peso(Kg)	Altura(m)	Renda	Faltas
1	1	23	62	1.610	1	1	21	0	18	54	1.803	2	1
2	0	24	57	1.624	2	2	22	0	19	65	1.811	3	2
3	1	20	73	1.647	2	0	23	1	19	75	1.816	2	0
4	1	20	80	1.656	3	1	24	1	26	74	1.826	3	1
5	0	18	70	1.677	2	2	25	0	21	66	1.827	1	2
6	0	19	61	1.692	2	3	26	0	19	67	1.828	2	3
7	1	23	89	1.698	2	0	27	0	22	83	1.829	1	0
8	1	21	64	1.713	2	1	28	0	18	84	1.841	3	1
9	1	21	65	1.716	1	2	29	1	25	72	1.842	2	2
10	1	22	71	1.717	1	1	30	1	24	74	1.853	1	1
11	0	20	73	1.731	1	0	31	0	26	66	1.861	2	0
12	1	22	71	1.749	1	2	32	0	23	70	1.887	2	2
13	1	26	70	1.750	1	2	33	0	19	72	1.889	3	2
14	0	22	62	1.752	1	0	34	1	23	73	1.891	1	0
15	0	20	67	1.753	2	5	35	1	26	86	1.898	2	5
16	0	21	68	1.758	3	2	36	0	27	71	1.904	3	2
17	1	24	61	1.785	2	1	37	0	27	77	1.915	2	1
18	0	19	68	1.786	2	3	38	1	18	57	1.921	2	3
19	0	23	59	1.799	2	2	39	1	24	67	1.929	2	2
20	1	19	66	1.802	3	3	40	0	25	73	1.977	2	3

Organização e representação de dados qualitativos

Tabela 2: Representação tabular de uma variável qualitativa

Variável	f_i	f_{ri}
Nível 1	f_1	f_{r1}
Nível 2	f_2	f_{r2}
\vdots	\vdots	\vdots
Nível k	f_k	f_{rk}
TOTAL	$f_1 + f_2 + \dots + f_k = n$	$f_{r1} + \dots + f_{rk} = 1.0000$



- f_i : Frequência absoluta da categoria i (número de indivíduos que pertencem à categoria i).
- $f_{ri} = \frac{f_i}{n}$: Frequência relativa da classe i .

Fonte:
<https://pixabay.com/images/id-3689669/>

Representação tabular e gráfica de dados qualitativos



Exemplo 1

Com base na tabela 1:

- (a) Construir a distribuição de frequências da renda dos 40 alunos de uma turma em uma universidade.
- (b) Construir gráficos apropriados.



Fonte: <https://pixabay.com/images/id-1673582/>

Representação tabular de dados qualitativos

Exemplo 1 (a) no R

```
# Lembrete: para chamar arquivo externo siga os passos a seguir
#1º) mudar diretorio: Session
#2º) set working directory
#3º) choose directory
#4º) escolher pasta com arquivo "Tab1.txt"

#apos mudar diretorio, chamar o arquivo
dados=read.table("Tab1.txt", h=TRUE)
var=dados[,6]; var

## calcular o n
n=length(var); n

## tabular os valores da variavel
tvar=table(var); tvar # freq. absoluta

# freq. relativa
fr=tvar/n; fr

# freq percentual
fp=fr*100; fp
```

Representação tabular de dados qualitativos

Exemplo 1 (a)

Com os resultados da rotina anterior, podemos completar a tabela de distribuição de frequências da variável renda.

Tabela 3: Distribuição de frequências absolutas e relativas da renda dos 40 alunos de uma turma em uma universidade.

Renda	f	f_r
Baixa (1)	11	0,275
Média (2)	21	0,525
Alta (3)	8	0,200
TOTAL	40	1.000

- $f_{r1} = \frac{f_1}{n} = \frac{11}{40} = 0,275$
- $f_{r2} = \frac{f_2}{n} = \frac{21}{40} = 0,525$
- $f_{r3} = \frac{f_3}{n} = \frac{8}{40} = 0,200$

Representação gráfica de dados qualitativos

Exemplo 1 (b) no R

```
## criando gráfico de pizza
pie(tvar) #versao padrao do R
pie(tvar, col=rainbow(6),
    labels=c("BAIXA", "MÉDIA", "ALTA"),
    main="Dados de renda")

## para colocar as porcentagens no grafico
varv <- paste(c("BAIXA", "MÉDIA", "ALTA"), "\n", (tvar/n)*100,"%", sep=" ")
pie(tvar, col=c(2,3,4), labels=varv, main="Dados de renda")

# gráfico de pizza 3D
library(plotrix)
?pie3D # pedindo ajuda
pie3D(tvar,labels=rendav,explode=0.1,theta=pi/4,start=10,
    main="Gráfico de setores da renda ")

## grafico de barras
barplot(tvar, col=rainbow(4), ylab="Frequências absolutas",
    names=c("BAIXA", "MÉDIA", "ALTA"))
```

Representação gráfica de dados qualitativos

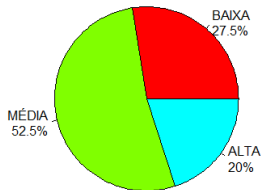


Figura 2: Gráfico de pizza da renda dos 40 alunos de uma turma em uma universidade.

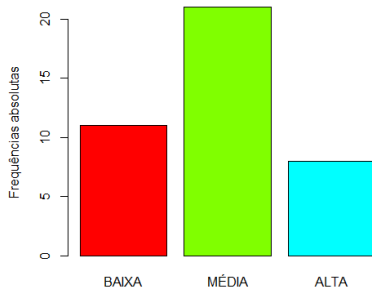


Figura 3: Gráfico de barras da renda dos 40 alunos de uma turma em uma universidade.

Representação tabular e gráfica de dados quantitativos discretos



Exemplo 2

Com base na tabela 1:

- (a) Construir a distribuição de frequências do número de faltas dos 40 alunos de uma turma em uma universidade.
- (b) Construir gráficos apropriados.

Os dados da tabela 1 são os seguintes:

1	2	0	1	2	3	0	1	2	1
0	2	2	0	5	2	1	3	2	3
1	2	0	1	2	3	0	1	2	1
0	2	2	0	5	2	1	3	2	3



Fonte: <https://pixabay.com/images/id-158647/>

Representação tabular e gráfica de dados quantitativos discretos



Exemplo 2 (a) no R

```
## com os dados carregados do exemplo 1
falta=dados[,7]; falta
n=length(falta); n

## frequencias
faltat=table(falta); faltat # freq. absoluta
fr=faltat/n; fr # freq. relativa
fp=fr*100; fp # freq. percentual
```

Exemplo 2 (b) no R

```
#graficos
pie(faltat, col=rainbow(6), main="Faltas")

barplot(faltat, col="grey", ylab="Frequências absolutas",
        horiz=TRUE, xlab="Número de Faltas")

#grafico de linhas
plot(faltat, type = "h")
```

Representação tabular de dados quantitativos discretos

Exemplo 2 (a)

Com os resultados da rotina anterior, podemos completar a tabela de distribuição de frequências da variável n° de faltas.

Tabela 4: Distribuição de frequências absolutas e relativas do número de faltas de 40 alunos de uma turma em uma universidade, no último semestre

Faltas	f	f_r	f_p
0	8	0,20	20%
1	10	0,25	25%
2	14	0,35	35%
3	6	0,15	15%
5	2	0,05	5%
TOTAL	40	1,00	100%

- $f_{r1} = \frac{f_1}{n} = \frac{8}{40} = 0,20$
- $f_{r2} = \frac{f_2}{n} = \frac{10}{40} = 0,25$
- $f_{r3} = \frac{f_3}{n} = \frac{14}{40} = 0,35$
- $f_{r4} = \frac{f_4}{n} = \frac{6}{40} = 0,15$
- $f_{r5} = \frac{f_5}{n} = \frac{2}{40} = 0,05.$

Representação gráfica de dados quantitativos discretos

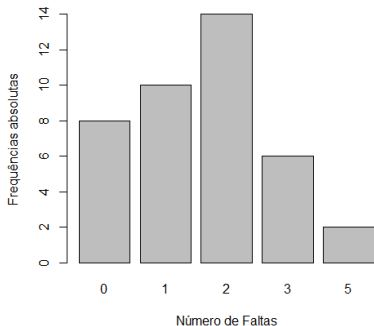


Figura 4: Gráfico de barras do número de faltas dos 40 alunos de uma turma em uma universidade, no último semestre.

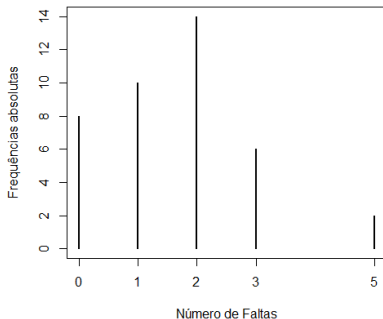


Figura 5: Gráfico de linhas do número de faltas dos 40 alunos de uma turma em uma universidade, no último semestre.

Procedimento de construção de tabela de frequência para variáveis quantitativas contínuas.



- (1) Determinar o **número de classes** k , para o qual podem ser utilizados os seguintes critérios:
- A familiaridade do pesquisador com os dados.
 - Critério baseado no número de observações n .

Tabela 5: Número ideal de classes baseado no número de observações

Número de Observações (n)	Número de Classes
Até 100	\sqrt{n} (Inteiro mais próximo)
Acima de 100	$5\log_{10}(n)$ (Inteiro mais próximo)

- Sturges
- Scott
- Freedman-Diaconis

Procedimento de construção de tabela de frequência para variáveis quantitativas contínuas.



- (2) Determinar a **Amplitude de Classe** (C): Que é a diferença entre os limites superior e inferior de uma determinada classe.

$$C = \frac{A}{k - 1}$$

em que $A = x_{\max} - x_{\min}$, x_{\max} e x_{\min} é o maior e menor valor observado da variável X , respectivamente, e k é o número de classes.

- (3) Determinar o **limite inferior** da primeira classe (Ll_1):

$$Ll_1 = x_{\min} - \frac{C}{2}$$

Procedimento de construção de tabela de frequência para variáveis quantitativas contínuas.



- (4) Determinar as **Classes**: Sejam LI_i e LS_i os limites inferior e superior da classe i , respectivamente. Logo

$$LI_1 = x_{\min} - \frac{C}{2}$$

$$LS_1 = LI_1 + C$$

$$LI_2 = LS_1$$

$$\vdots$$

$$LI_{i+1} = LS_i$$

$$LS_{i+1} = LI_{i+1} + C$$

$$\vdots$$

$$LS_k = LI_k + C \quad \text{ou} \quad LS_k = x_{\max} + \frac{C}{2}$$

Procedimento de construção de tabela de frequência para variáveis quantitativas contínuas.



- (5) Determinar o **ponto médio da classe** (\bar{X}_i) e as **Frequências Absoluta** (f_i), **Relativa** (fr_i) e **Percentual** (fp_i). O mesmo pode ser feito para as frequências acumuladas (F).

$$\bar{X}_i = \frac{LS_i + LI_i}{2}$$

f_i = total de elementos na classe i

$$fr_i = \frac{f_i}{n}$$

$$fp_i = fr_i \times 100\%$$

$$F_i = f_1 + f_2 + \cdots + f_i$$

$$F_{ri} = f_{r1} + f_{r2} + \cdots + f_{ri}$$

$$F_{pi} = f_{p1} + f_{p2} + \cdots + f_{pi}$$

Procedimento de construção de tabela de frequência para variáveis quantitativas contínuas.



Tabela 6: Representação genérica de uma tabela de distribuição de Frequências de uma variável quantitativa contínua, em que f representa a frequência absoluta e F a frequência acumulada absoluta. Da mesma forma obtém-se as outras frequências.

Classe	\bar{X}_i	f	f_r	f_p	F_p
$[Lh_1; LS_1)$	$\frac{LS_1 + Lh_1}{2}$	f_1	f_{r1}	f_{p1}	$F_{p1} = f_{p1}$
$[Lh_2; LS_2)$	$\frac{LS_2 + Lh_2}{2}$	f_2	f_{r2}	f_{p2}	$F_{p2} = f_{p1} + f_{p2}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
$[Lh_k; LS_k)$	$\frac{LS_k + Lh_k}{2}$	f_k	f_{rk}	f_{pk}	$F_{pk} = f_{p1} + \dots + f_{pk}$
TOTAL	$\bar{X} = \sum_{i=1}^k f_{ri} \times \bar{X}_i$	n	1,00	100,00%	—

Representação tabular e gráfica de dados quantitativos contínuos



Exemplo 3

Com base na tabela 1:

- (a) Construir a distribuição de frequências da **altura** dos 40 alunos de uma turma em uma universidade (Tabela 1).
- (b) Construir gráficos apropriados.
- (c) Calcule a média, mediana, desvio padrão, variância e amplitude da variável.

Os dados da tabela 1 são os seguintes:

1,61	1,62	1,65	1,66	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,72
1,73	1,75	1,75	1,75	1,75	1,76	1,78	1,79	1,80	1,80
1,80	1,81	1,82	1,83	1,83	1,83	1,83	1,84	1,84	1,85
1,86	1,89	1,89	1,89	1,90	1,90	1,91	1,92	1,93	1,98

Representação tabular e gráfica de dados quantitativos contínuos



Exemplo 3 (a) no R

```
## com os dados do exemplo 1 carregado
# numero de classes
head(dados)
var=dados[,5]
n=length(var)          #numero de observacoes
k=round(sqrt(n)); k    #numero de classes

# amplitude da classe
varmin=min(var); varmin
varmax=max(var); varmax
c=(varmax-varmin)/(k-1); c

# limites das classes
LI1=varmin - c/2; LI1
LSk=varmax + c/2; LSk
LimClass=seq(LI1, LSk, c); LimClass
```


Representação tabular e gráfica de dados quantitativos contínuos



Exemplo 3 (b) no R

```
### histograma
hist(var)      #versao padrao do R
# histograma com frequencias de acordo com as classes construídas
hist(var, breaks=LimClass, col=rainbow(8))
# histograma com frequencias de acordo com as classes construídas,
# n° de classes e eixos ajustados
h=hist(alt, breaks=LimClass, main="Histograma das alturas",
      xlab="Altura (metros)", ylim=c(0,15),
      ylab="Frequências absolutas",
      col="lightgreen", axes=FALSE)

# ajustando eixo horizontal
axis(1, at=LimClass, pos=-0.5)
# ajustando eixo vertical
axis(2, at=seq(0,30, by=1))

#poligono de frequencia
points(h$mids, h$counts, type="l", lwd=2)
```

Representação tabular e gráfica de dados quantitativos contínuos



Exemplo 3 (a) continuação no R

```
# ponto medio da classes
h$mids

## frequências simples
fa=h$counts; fa  # frecuencia absoluta
fr=fa/n; fr      # frecuencia relativa
fp=fr*100; fp    # frecuencia percentual

## frequencias acumuladas
Fa=c(0, cumsum(fa)); Fa  # freq. acumulada absoluta
Fr=Fa/n; Fr            # freq. acumulada relativa
Fp=Fr*100; Fp          # freq. acumulada pecentual

## media da altura (dados agrupados)
xbar=sum(fr*h$mids)
xbar
```

Representação tabular e gráfica de dados quantitativos contínuos



Exemplo 3 (b) continuação no R

```
## grafico de ogiva (frequencia absoluta acumulada)
Fa # objeto Fa criado anteriormente
plot(LimClass,Fa,
      ylab="Frequência absoluta", xlab="Altura (metros)",
      axes=F, panel.first=grid(), lwd=2, col="red", cex.lab=1.2)
points(LimClass,Fa,type="b",
        pch=16,col="red", panel.first=grid())
axis(1,at=round(LimClass,3),pos=-0.05, cex.axis=1)
axis(2,at=seq(0,40,by=5), cex.axis=1.2, las=2)

## grafico de ogiva (frequencia relativa acumulada)
Fr # objeto Fr criado anteriormente
plot(LimClass,Fr,type="b",
      ylab="Frequência relativa", xlab="Altura (metros)",
      axes=F, panel.first=grid(), lwd=2, col="red", cex.lab=1.2)
points(LimClass,Fr,type="b",
        pch=16,col="red", panel.first=grid())
axis(1,at=round(LimClass,3),pos=-0.05, cex.axis=1)
axis(2,at=seq(0,1,by=0.1), cex.axis=1.2, las=2)
```

Representação tabular de var. quantitativas contínuas

Exemplo 3 (a)

Com os resultados da rotina anterior, podemos completar a tabela de distribuição de frequências da variável altura.

Tabela 7: Distribuição de Frequências da variável altura em uma amostra de 40 alunos de uma universidade.

Classe	\bar{X}_i	f_i	fr_i	fp_i	F_i	Fp_i
[1, 573; 1, 647)	1,610	2	0,05	5,00	2	5,00
[1, 647; 1, 720)	1,683	8	0,20	20,00	10	25,00
[1, 720; 1, 793)	1,757	8	0,20	20,00	18	45,00
[1, 793; 1, 867)	1,830	13	0,33	32,50	31	77,50
[1, 867; 1, 940)	1,904	8	0,20	20,00	39	97,50
[1, 940; 2, 014)	1,977	1	0,03	2,50	40	100,00
TOTAL	1, 793	40	1, 00	100, 00	—	—

Representação gráfica de var. quantitativas contínuas

Exemplo 3 (b) - Histograma e Polígono de frequência

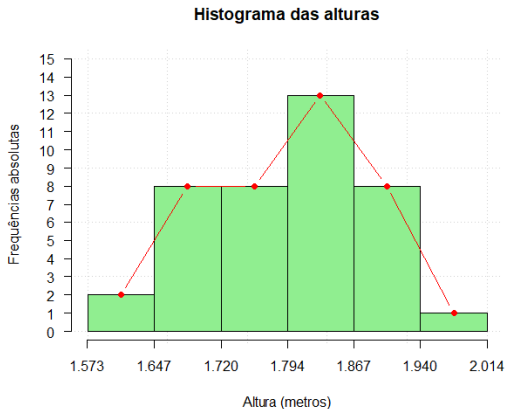


Figura 6: Histograma e polígono de frequência da altura de 40 alunos de uma universidade.

Representação gráfica de var. quantitativas contínuas

Exemplo 3 (b) - Gráfico de Ogiva

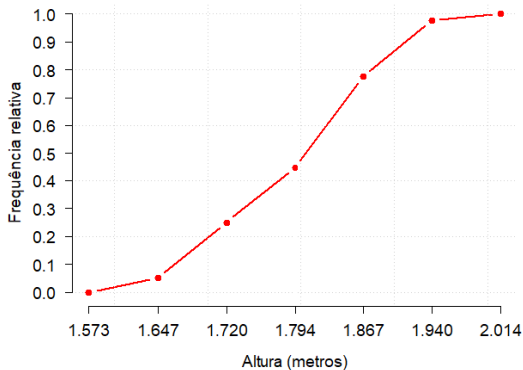


Figura 7: Gráfico de Ogiva da altura de 40 alunos de uma universidade.

Representação gráfica de var. quantitativas contínuas

Interpretação da Ogiva

- 1 Observar legenda dos eixos.
- 2 A partir de um valor do eixo x trace uma linha paralela ao eixo y até tocar a linha da ogiva. Verificar o valor da projeção em y .
INTERPRETAÇÃO: Existem y valores abaixo do valor x .
EX.: Aproximadamente 50% dos alunos tem altura até 1,80 metros.
- 3 A partir de um valor do eixo y trace uma linha paralela ao eixo x até tocar a linha da ogiva. Verificar o valor da projeção em x .
INTERPRETAÇÃO: Existem x valores abaixo do valor y .
EX.: Abaixo de 1,90 metros, existem aproximadamente 85% dos alunos.

Representação gráfica de var. quantitativas contínuas

Exemplo 3 (b) (cont.)

Com o auxílio da Ogiva construída anteriormente, responda as seguintes perguntas:

- (a) Qual altura (aproximadamente) que compreende 20% dos alunos mais baixos?
- (b) Qual a porcentagem (aproximadamente) de alunos com altura superior a 1,90 m?



Fonte:
<https://pixabay.com/images/id-2797403/>

Exemplo 3 (b) (cont.)

SOLUÇÃO (a): Com o auxílio da ogiva, traçar uma reta paralela ao eixo horizontal, partindo de 0,2 até tocar na ogiva e encontrar o valor correspondente no eixo horizontal.

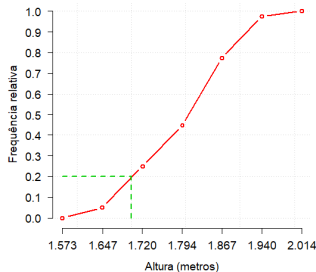
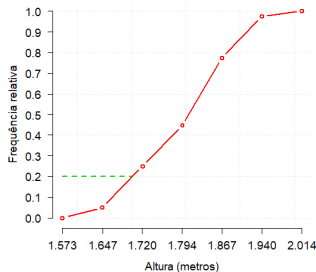


Figura 8: Ogiva da altura de 40 alunos de uma universidade.

Resposta: A altura que compreende 20% dos alunos mais baixos é de 1,70 m (aproximadamente).

Exemplo 3 (b) (cont.)

SOLUÇÃO (b): Com o auxílio da ogiva, traçar uma reta paralela ao eixo vertical, partindo de 1,9 até tocar na ogiva e encontrar o valor correspondente no eixo vertical.

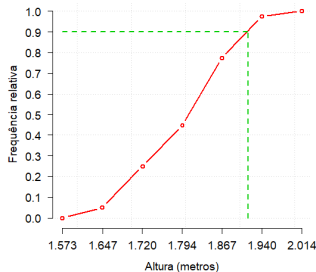
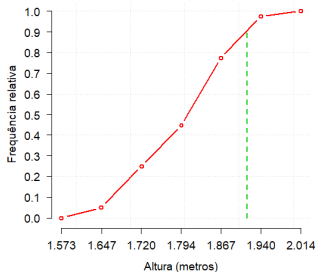


Figura 9: Ogiva da altura de 40 alunos de uma universidade.

Resposta: A porcentagem de alunos com altura superior a 1,90 m é de 10% (aproximadamente).

Medidas descritivas

Exemplo 3 (c) no R

```
## medidas descritivas para os dados de altura
median(var)          # mediana
mean(var)            # média

A=max(var)-min(var); A # amplitude
# variancia
Varh=sum((var-hbarra)^2)/(n-1); Varh
# ou simplesmente
var(var)
# desvio padrao
DPh=sqrt(Varh); DPh
# ou simplesmente
sd(var)
```

OBS.:

As medidas acima poderiam ser calculadas usando algumas das funções criadas na aula 3.

Prática

Exercício

Com base na tabela 1:

- (a) Construir a distribuição de frequências do **peso** dos 40 alunos de uma turma em uma universidade (Tabela 1).
- (b) Construir gráficos apropriados.
- (c) Calcule a média, mediana, desvio padrão, variância e amplitude da variável.

Os dados da tabela 1 são os seguintes:

62	57	73	80	70	61	89	64	65	71
73	71	70	62	67	68	61	68	59	66
54	65	75	74	66	67	83	84	72	74
66	70	72	73	86	71	77	57	67	73

Sumário

- 1 Introdução
- 2 Estatística Descritiva
- 3 Referências**
- 4 Considerações finais

Bibliografia do curso

- COOK, D.; SWAYNE, D. F. Interactive and Dynamic Graphics for Data Analysis with R, Springer, 2007.
- CRAWLEY, M. J. The R Book, John Wiley & Sons Ltd, 2007.
- DALGAARD, P. Introductory Statistics with R. New York, NY: Springer New York, 2008. doi 10.1007/978-0-387-79054-1
- HENRY, M.; STEVENS, H. A Primer of Ecology with R, Springer, 2009.
- OLIVEIRA, P. F.; GUERRA, S.; MCDONNELL, R. Ciência de Dados com R: Introdução. Brasília: Editora IBPAD, 2018. (**disponível on line em** <https://www.ibpad.com.br/o-que-fazemos/publicacoes/introducao-ciencia-de-dados-com-r/>)
- TATTAR, P. N.; RAMAIAH, S.; MANJUNATH, B. G. A course in Statistics with R, John Wiley & Sons, 2016.



Fonte: <https://pixabay.com/images/id-2022464/>

Bibliografia do curso

- VANCE A. Data Analysts Captivated by R's Power. Disponível em: http://www.nytimes.com/2009/01/07/technology/business-computing/07program.html?_r=0. Acesso em 30 abril. 2020.
- VERZANI, J. Getting Started with RStudio, O'Reilly Media, Inc., 2011.
- WICKHAM, H. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis, Springer, 2009.
- WILKINSON, L. The Grammar of Graphics. Springer-Verlag New York, 2 ed, 2005. 691 p, doi 10.1007/0-387-28695-0.
- ZUUR, A. F.; IENO, E. N.; MEESTERS, E. A Beginner's Guide to R. New York, NY: Springer New York, 2009. doi 10.1007/978-0-387-93837-0



Fonte:
<https://pixabay.com/images/id-42701/>

Sumário

- 1 Introdução
- 2 Estatística Descritiva
- 3 Referências
- 4 Considerações finais

Pensamento

“No futuro, o pensamento estatístico será tão necessário para a cidadania eficiente como saber ler e escrever.”

Herbert George Wells (escritor britânico, autor de “A guerra dos mundos” e “A máquina do tempo”)



Fonte: <https://pixabay.com/images/id-48100/>

Obrigado!

Esperamos que esse curso tenha contribuído (ou contribuirá), de alguma forma com a formação de vocês, em sua trajetória acadêmica e/ou profissional.