Noções sobre Correlação

6

(página deixada intencionalmente em branco)

Você já deve ter ouvido falar que a pressão arterial aumenta quando a idade avança. Você também já deve ter ouvido falar que o desempenho de um atleta melhora com o treinamento. E você provavelmente já ouviu dizer que o número de cáries diminui com uma higiene oral bem-feita. Estes exemplos mostram que existem *relações entre variáveis* ou, em linguagem nada técnica, que existem variáveis que "andam juntas".

6.1 – Diagrama de dispersão

Vamos pensar em duas variáveis numéricas e — só para facilitar — vamos chamar uma delas de X e a outra de Y. Então cada unidade da amostra fornece dois valores numéricos, um referente à variável X, outro referente à variável Y. Você já sabe calcular a média, o mínimo, o máximo e o desvio padrão de cada uma das duas variáveis. Mas, neste Capítulo, vamos buscar responder às questões:

a) Existe relação entre as variáveis X e Y?
b) Que tipo de relação existe entre elas?
c) Qual é o grau da relação?

Para estudar a relação entre duas variáveis numéricas, você pode fazer um gráfico da seguinte maneira:

- Trace um sistema de eixos cartesianos e represente uma variável em cada eixo.
- Estabeleça as escalas de maneira a dar ao diagrama o aspecto de um quadrado.
- Escreva os nomes das variáveis nos respectivos eixos e faça, depois, as graduações.
- Desenhe um ponto para representar cada par de valores das variáveis.

O gráfico assim obtido é chamado *diagrama de dispersão*. O diagrama de dispersão permite visualizar a relação entre duas variáveis. Se X e Y crescem *no mesmo sentido*, existe uma *correlação positiva* entre as variáveis. Se X e Y variam em *sentidos contrários*, existe *correlação negativa* entre as variáveis.

Exemplo 6.1: Correlação positiva e correlação negativa.

A Tabela 6.1 apresenta dois conjuntos de pares de valores das variáveis X e Y. A correlação é positiva no Conjunto A porque X e Y crescem juntas; a correlação é negativa no Conjunto B porque X cresce enquanto Y decresce. Observe os diagramas de dispersão da Figura 6.1: é mais fácil ver a relação que existe entre as variáveis nos diagramas.

TABELA 6.1
Dois conjuntos de pares de valores de duas variáveis.

Conjunto A		Conjunto B	
X	*Y*	*X*	*Y*
1	2	1	8
2	0	2	12
3	6	3	8
4	3	4	10
5	9	5	4
6	4	6	9
7	10	7	3
8	8	8	6
9	12	9	0
10	8	10	2

Solução

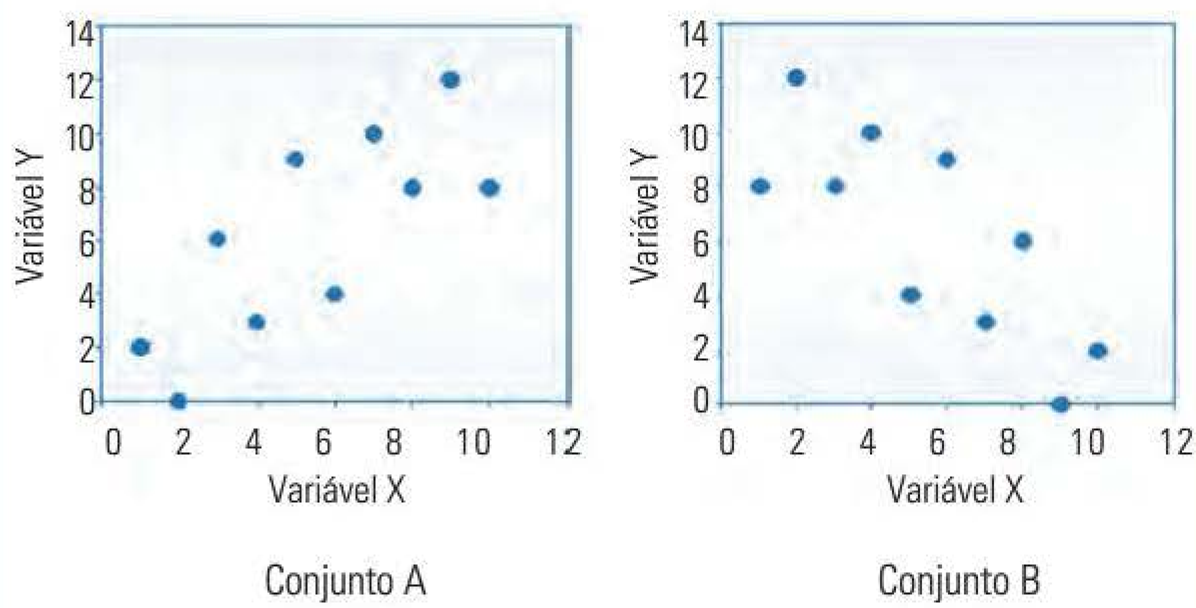

FIGURA 6.1 Correlação positiva (à esquerda) e correlação negativa (à direita).

A correlação será tanto *maior* quanto *menor* for a *dispersão* dos pontos. O Exemplo 6.2 apresenta três gráficos com correlação positiva: quando os pontos estão muito espalhados como no conjunto A, a correlação é *fraca*. Quando os pontos estão concentrados *em torno de uma reta* imaginária como no conjunto B, a correlação é forte.

Exemplo 6.2: Correlação fraca, correlação forte, correlação perfeita.

A Tabela 6.2 apresenta três conjuntos de pares de valores das variáveis X e Y: a correlação é fraca no Conjunto A, é forte no Conjunto B e é perfeita (porque os pontos estão sobre a reta) no Conjunto C. É fácil apreender a intensidade da correlação entre as variáveis de cada um dos conjuntos observando os diagramas de dispersão da Figura 6.2.

TABELA 6.2
Três conjuntos de pares de valores de duas variáveis.

Conjunto A		*Conjunto B*		*Conjunto C*	
X	***Y***	***X***	***Y***	***X***	***Y***
1	6	1	2	1	3
2	3	2	6	2	4
3	5	3	5	3	5
4	7	4	8	4	6
5	2	5	6	5	7
6	11	6	9	6	8
7	9	7	10	7	9
8	3	8	8	8	10
9	6	9	12	9	11
10	8	10	10	10	12

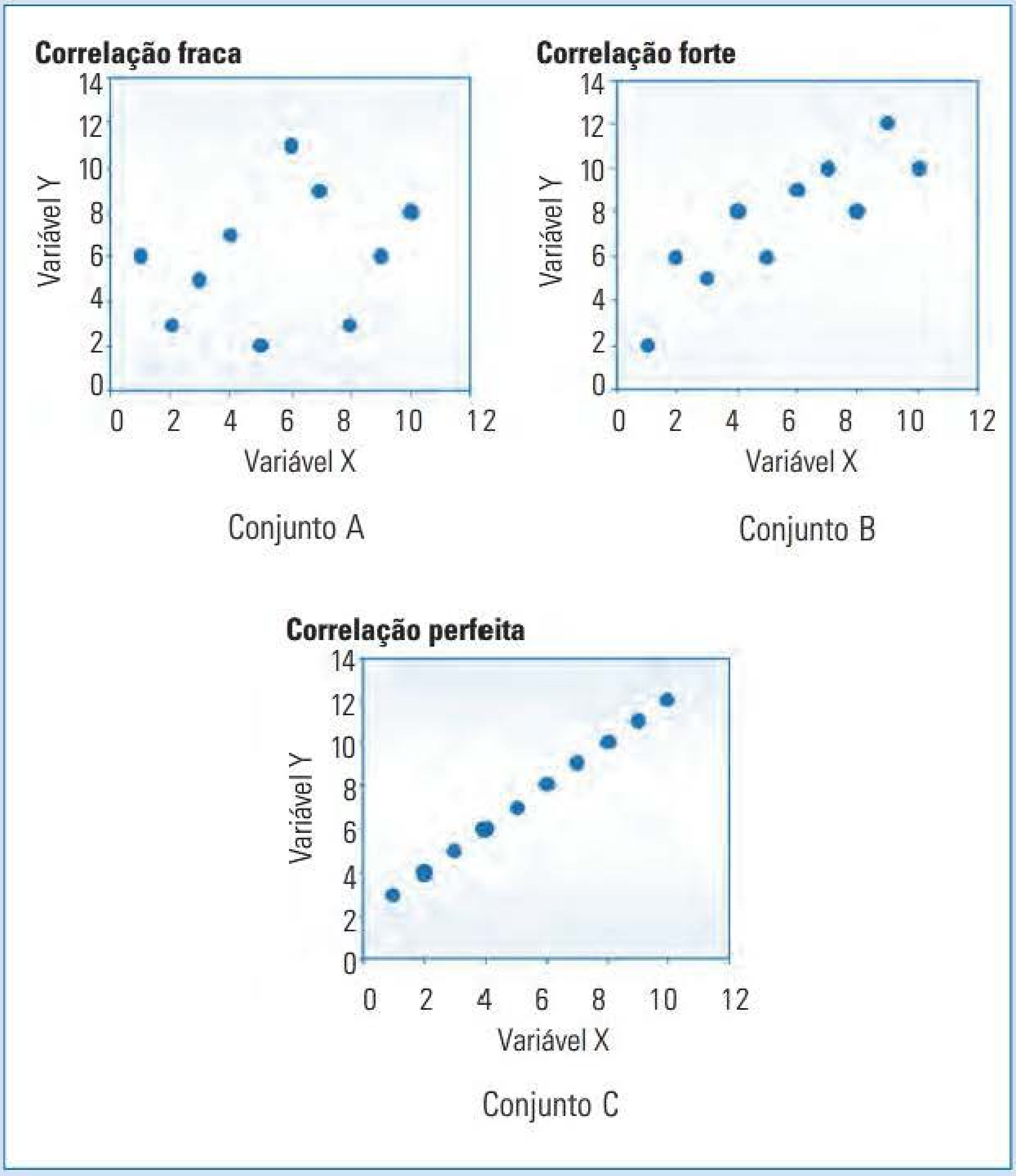

FIGURA 6.2 Correlações fraca, forte e perfeita.

Pode acontecer, no entanto, de a variação de *Y* não estar relacionada com a variação de *X*. Nesses casos, o diagrama de dispersão mostra que *X* cresce e *Y* varia ao acaso. Dizemos, então, que a correlação entre as variáveis é *nula* ou, o que é o mesmo, que não existe correlação entre as variáveis.

Exemplo 6.3: Correlação nula.

A Tabela 6.3 apresenta um conjunto de pares de valores das variáveis *X* e *Y*. O diagrama de dispersão apresentado na Figura 6.3 mostra que não existe qualquer tipo de relação entre as variáveis.

TABELA 6.3
Pares de valores de duas variáveis.

X	*Y*
1	3
2	1
3	6
4	4
5	3
6	2
7	6
8	4
9	3
10	2

Solução

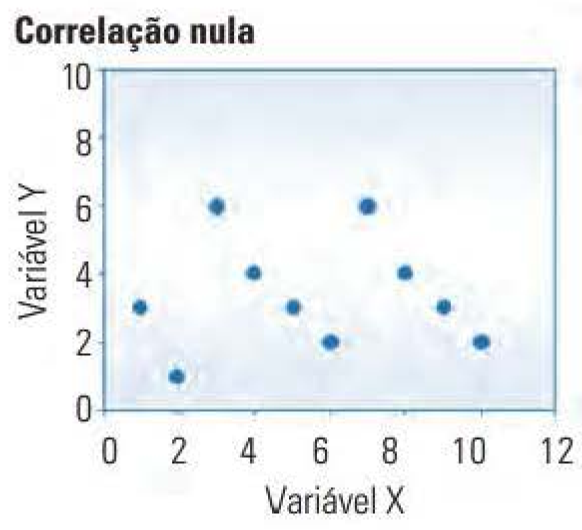

FIGURA 6.3 Correlação nula.

Quando você olha o diagrama de dispersão, "vê" o tipo de relação entre as variáveis. Se os pontos estão dispersos em torno de uma reta, como acontece nos dois conjuntos de dados mostrados no Exemplo 6.1, a relação entre as variáveis é *linear*. Algumas variáveis têm *relação não-linear*. Veja o Exemplo 6.4: a relação entre as variáveis é não-linear. Neste livro, porém, serão estudadas apenas as relações lineares entre duas variáveis.

Exemplo 6.4: Relação não-linear entre duas variáveis.

Observe o diagrama de dispersão da Figura 6.4, que apresenta os dados *X* e *Y* da Tabela 6.4. Note que a relação entre as variáveis é não-linear.

TABELA 6.4
Uma relação não-linear entre duas variáveis.

X	*Y*
1,5	1,0
2,0	2,0
3,0	3,0
4,0	3,5
5,0	3,0
6,0	2,0
6,5	1,0

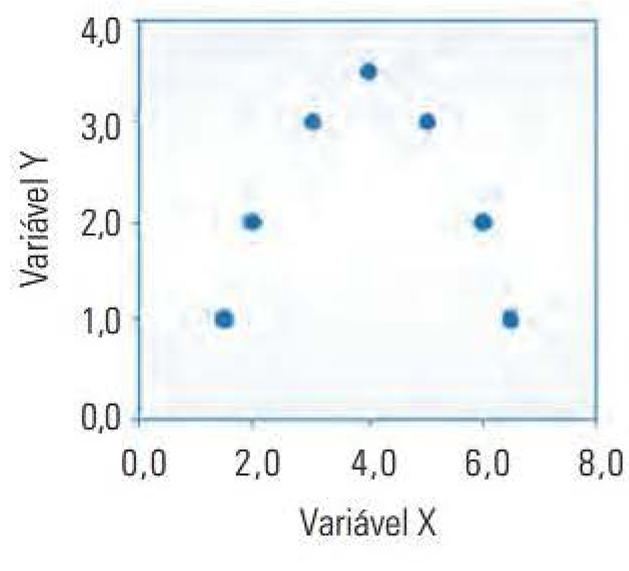

FIGURA 6.4 Uma relação não-linear entre duas variáveis.

6.2 – COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO

Existe uma medida para o *grau de correlação linear* entre duas variáveis numéricas[1]. Essa medida é o *coeficiente de correlação de Pearson*, que se representa por r e é definido pela fórmula:

$$r = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}}{\sqrt{\left[\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}\right]\left[\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}\right]}}$$

Para entender como se aplica esta fórmula, veja o Exemplo 6.5 e o Exemplo 6.6. Os dados já foram apresentados na Tabela 6.1 e na Figura 6.1.

Exemplo 6.5: Cálculo do coeficiente de correlação.

Reveja os dados apresentados na Tabela 6.1. Calcule o coeficiente de correlação para os dados do Conjunto A.

Para obter o coeficiente de correlação entre X e Y foram feitos os cálculos intermediários que estão na Tabela 6.5. Na última linha dessa tabela estão os somatórios.

TABELA 6.5
Cálculos intermediários para a obtenção do coeficiente de correlação (Conjunto A da Tabela 6.1).

		Conjunto A		
X	***Y***	***XY***	***X²***	***Y²***
1	2	2	1	4
2	0	0	4	0
3	6	18	9	36
4	3	12	16	9
5	9	45	25	81
6	4	24	36	16
7	10	70	49	100
8	8	64	64	64
9	12	108	81	144
10	8	80	100	64
$\Sigma X = 55$	$\Sigma Y = 62$	$\Sigma XY = 423$	$\Sigma X^2 = 385$	$\Sigma Y^2 = 518$

[1] Para estudar a correlação entre variáveis ordinais, calcula-se o coeficiente de correlação de Spearman. Veja em: VIEIRA, S. **Bioestatística: Tópicos Avançados**. Rio de Janeiro: Campus-Elsevier, 2004.

Substituindo, na fórmula, os somatórios pelos valores calculados na Tabela 6.5 e lembrando que n é o tamanho da amostra (no exemplo n = 10), obtemos:

$$r = \frac{423 - \frac{55 \times 62}{10}}{\sqrt{\left[385 - \frac{55^2}{10}\right]\left[518 - \frac{62^2}{10}\right]}}$$

$$r = \frac{82}{\sqrt{82{,}5 \times 133{,}6}}$$

$$r = 0{,}781$$

Exemplo 6.6: Cálculo do coeficiente de correlação.

Reveja os dados apresentados na Tabela 6.1. Calcule o coeficiente de correlação para os dados do Conjunto B.

Para obter o coeficiente de correlação entre X e Y foram feitos os cálculos intermediários apresentados na Tabela 6.6. Na última linha dessa tabela estão os somatórios.

TABELA 6.6
Cálculos intermediários para a obtenção do coeficiente de correlação (Conjunto B da Tabela 6.1).

Conjunto B				
X	Y	XY	X^2	Y^2
1	8	8	1	64
2	12	24	4	144
3	8	24	9	64
4	10	40	16	100
5	4	20	25	16
6	9	54	36	81
7	3	21	49	9
8	6	48	64	36
9	0	0	81	0
10	2	20	100	4
$\Sigma X = 55$	$\Sigma Y = 62$	$\Sigma XY = 259$	$\Sigma X^2 = 385$	$\Sigma Y^2 = 518$

Substituindo, na fórmula, os somatórios pelos valores calculados na Tabela 6.6 e lembrando que n é o tamanho da amostra (no exemplo $n = 10$), obtemos:

$$r = \frac{259 - \frac{55 \times 62}{10}}{\sqrt{\left[385 - \frac{55^2}{10}\right]\left[518 - \frac{62^2}{10}\right]}}$$

$$r = \frac{-82}{\sqrt{82{,}5 \times 133{,}6}}$$

$$r = -0{,}781$$

O coeficiente de correlação varia entre –1 e +1, inclusive, isto é, $-1 \leq r \leq +1$. Veja então como se interpreta o valor do coeficiente de correlação:

- $r = 1$: *correlação perfeita positiva*
- $r = -1$: *correlação perfeita negativa.*
- $r = 0$: *correlação nula*
- $0 < r < 1$: *correlação positiva*
- $-1 < r < 0$: *correlação negativa*

Nas ciências físicas são encontrados valores grandes para os coeficientes de correlação, mas nas ciências da saúde os coeficientes de correlação são bem menores, devido à grande variabilidade dos fenômenos biológicos. Nas ciências do comportamento, são raros coeficientes de correlação iguais ou maiores do que 0,70. Em nenhuma ciência, porém, você encontra coeficientes de correlação iguais a +1 ou iguais a –1.

Mas que valor deve ter o coeficiente de correlação para que a relação entre as variáveis seja julgada, por exemplo, forte? Para ter significado estatístico, o valor do coeficiente de correlação (r) deve ser julgado considerando o tamanho da amostra (n), por meio de um teste estatístico[2]. Uma regra prática para julgar o valor de r, embora rudimentar[3], é a seguinte:

- $0 < r < 0{,}25$ ou $-0{,}25 < r < 0$: correlação pequena ou nula.
- $0{,}25 < r < 0{,}50$ ou $-0{,}50 < r < -0{,}25$: correlação fraca.
- $0{,}50 < r < 0{,}75$ ou $-0{,}75 < r < -0{,}50$: correlação moderada.
- $0{,}75 < r < 1{,}00$ ou $-1 < r < -0{,}75$: correlação forte ou perfeita (perfeita se $r = -1$ ou $r = 1$).

---

[2] Veja o teste t no Capítulo 13.

[3] A regra é imprecisa, mas serve como primeira aproximação. Ainda, valores de r entre -0,30 e +0,30, embora possam ter significância estatística, não são perceptíveis nos diagramas. In: COLTON, T. **Statistics in Medicine**. New York: Little, Brown and Company, 1974.p 209-11.

Exemplo 6.5: Altura e peso de pessoas.

Um fisioterapeuta mediu altura (X), em metros, e peso (Y), em quilogramas, de 22 homens. Como se estuda a correlação entre essas variáveis?

TABELA 6.7
Altura, em metros, e peso, em quilogramas, de 22 homens.

Número	*Altura*	*Peso*	*Número*	*Altura*	*Peso*
1	1,70	60	12	1,80	75
2	1,68	68	13	1,79	71
3	1,75	85	14	1,75	70
4	1,68	67	15	1,78	87
5	1,65	68	16	1,77	96
6	1,80	102	17	1,80	80
7	1,75	60	18	1,85	85
8	1,70	60	19	1,78	70
9	1,60	50	20	1,80	80
10	1,82	85	21	1,75	82
11	1,64	43	22	1,70	50

Com um diagrama de dispersão, você "vê" a relação entre as variáveis. Parece razoável considerar que a relação é linear e positiva.

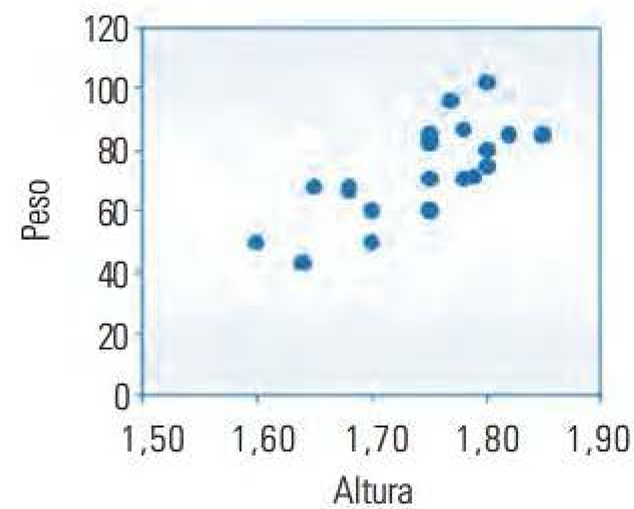

FIGURA 6.5 Altura, em metros, e peso, em quilogramas, de 22 homens.

O valor do coeficiente de correlação, que mede o grau de correlação entre as variáveis (e você pode calcular), é $r = 0{,}747$, que pode ser considerada uma correlação positiva forte. Portanto, o peso de um homem está altamente correlacionado com a sua altura.

6.3 – Pressuposições

Para calcular o coeficiente de correlação, é preciso que algumas pressuposições estejam satisfeitas.

1. As unidades medidas foram selecionadas *ao acaso* — ou, pelo menos — são representativas de uma grande população.
2. Cada unidade deve fornecer tanto valores de X como de Y.
3. As variáveis X e Y devem ser *medidas independentemente*. Se os valores de Y foram obtidos por uma fórmula que inclui X, o coeficiente de correlação nunca será zero. Por exemplo, se você calcular o coeficiente de correlação entre as notas de aprovação em um curso com as notas obtidas na primeira prova, e a nota de aprovação incluir a nota obtida na primeira prova, o coeficiente de correlação não será zero.

6.4 – Cuidados na interpretação do coeficiente de correlação

O diagrama de dispersão dá idéia da relação entre duas variáveis. O coeficiente de correlação de Pearson mede apenas a *relação linear* entre duas variáveis numéricas. Mas para que o valor de r, estudado aqui, tenha significado, é preciso que, no diagrama de dispersão, os pontos estejam espalhados *em torno de uma linha reta*. Portanto, antes de calcular o valor de r, convém desenhar um diagrama de dispersão: se a relação *não* for linear, o valor de r não mede a relação entre as variáveis.

Outro ponto importante é saber que *correlação não implica causa*. Uma correlação positiva entre duas variáveis mostra que essas variáveis crescem no mesmo sentido, mas não indica que aumentos sucessivos em uma das variáveis *causam* aumentos sucessivos na outra variável. Da mesma forma, uma correlação negativa entre duas variáveis mostra apenas que elas variam em sentidos contrários, mas não indica que acréscimos em uma das variáveis *causam* decréscimos na outra variável. Mas cuidado com o chavão: correlação não significa causa! Afinal, pode existir uma relação de causa e efeito entre as variáveis.

De qualquer forma, um exemplo antigo, mas muito interessante, foi dado por um estatístico que mostrou que havia correlação positiva entre o número de recém nascidos e o número de cegonhas em uma pequena cidade da Dinamarca[4], no decorrer dos anos 30. A correlação entre essas duas variáveis é *espúria*: não indica *relação de causa e efeito*. Existe uma *terceira variável*, o crescimento da cidade, que implicava tanto no número de recém-nascidos (quanto maior a cidade, mais crianças nascem) quanto no número de casas com chaminés, perto das quais as cegonhas faziam seus ninhos.

6.5 – Exercícios resolvidos

6.5.1 – Calcule os coeficientes de correlação para cada um dos três conjuntos de dados apresentados no Exemplo 6.2.

Solução:

Para o conjunto A: $\Sigma X = 55$; $\Sigma Y = 60$; $\Sigma XY = 352$; $\Sigma X^2 = 385$; $\Sigma Y^2 = 434$. Portanto, $r = 0{,}282$.

Para o conjunto B: $\Sigma X = 55$; $\Sigma Y = 76$; $\Sigma XY = 487$; $\Sigma X^2 = 385$; $\Sigma Y^2 = 654$. Portanto, $r = 0{,}869$

Para o conjunto C: $\Sigma X = 55$; $\Sigma Y = 75$; $\Sigma XY = 495$; $\Sigma X^2 = 385$; $\Sigma Y^2 = 645$. Portanto, $r = 1{,}000$.

6.5.2 – Em um trabalho sobre acumulação de placa dental em pacientes jovens, foi obtido tanto um índice clínico para medir a quantidade de placa como o peso seco das placas, em miligramas. Os dados estão na Tabela 6.8. Construa um diagrama de dispersão. Você acha que existe correlação entre as medidas? Se existe, a correlação é linear?

[4] O exemplo é de Gustav Fischer, que apresentou em gráfico a população da cidade de Oldenburg durante sete anos (de 1930 a 1936) e o número de cegonhas observadas em cada ano. In BOX, G. E. P., HUNTER, W. G., HUNTER, J. S. **Statistics for experimenters**. New York, Wiley, 1978.

Solução:

TABELA 6.8
Peso seco, em miligramas, das placas dentais de 10 pacientes e índice clínico.

Peso seco	*Índice clínico*
2,3	25
2,8	45
3,5	50
3,7	68
5,8	80
6,9	100
8,2	120
10,5	128
11,9	132
14,2	135

FIGURA 6.6 Índice clínico e peso seco, em miligramas, das placas dentais em 10 pacientes.

Existe correlação positiva entre as variáveis, pois ambas crescem no mesmo sentido. No entanto, essa correlação é não-linear[5].

[5] Existe uma explicação para o fato: o índice clínico mede apenas a extensão da área coberta pelas placas e não o volume, que determina o peso.

6.5.3 – Faça um diagrama de dispersão e calcule o coeficiente de correlação para os dados apresentados na Tabela 6.9. Discuta o resultado.

TABELA 6.9
Peso, em quilogramas, e comprimento, em centímetros, de sete recém-nascidos.

Peso	*Comprimento*
3,5	51
3,7	49
3,1	48
4,2	53
2,8	48
3,5	50
3,2	49

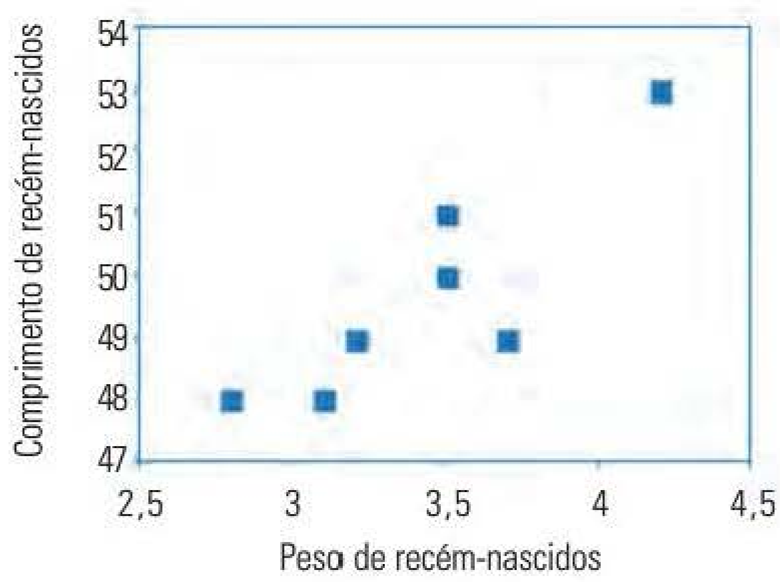

FIGURA 6.7 Peso, em quilogramas, e comprimento, em centímetros, de sete recém-nascidos.

TABELA 6.10
Cálculos intermediários para obtenção do coeficiente de correlação.

Peso (X)	*Comprimento (Y)*	X^2	Y^2	*XY*
3,5	51	12,25	2601	178,5
3,7	49	13,69	2401	181,3
3,1	48	9,61	2304	148,8
4,2	53	17,64	2809	222,6
2,8	48	7,84	2304	134,4
3,5	50	12,25	2500	175
3,2	49	10,24	2401	156,8
$\Sigma X = 24$	$\Sigma Y = 348$	$\Sigma X^2 = 83{,}52$	$\Sigma Y^2 = 17320$	$\Sigma XY = 1197{,}4$

Usando a fórmula, obtém-se $r = 0{,}869$, ou seja, existe correlação positiva alta entre peso e comprimento de recém-nascidos.

6.5.4 – A Tabela 6.11 fornece o peso, a estatura e o IMC (índice de massa corporal) de 10 pessoas. É razoável calcular os coeficientes de correlação das três variáveis, combinadas duas a duas? Por exemplo: altura* versus *peso, altura* versus *IMC, peso* versus *IMC?

TABELA 6.11
Peso, em quilogramas, estatura, em centímetros, e IMC de 10 pessoas.

Altura	*Peso*	*IMC*
1,56	53,5	21,98
1,58	58,4	23,39
1,61	59,2	22,84
1,62	53,2	20,27
1,65	64	23,51
1,72	57,5	19,44
1,73	67	22,39
1,74	66	21,80
1,79	77	24,03
1,8	66	20,37

Solução:

O IMC é dado pela fórmula:

$$IMC = \frac{Peso}{Altura \times Altura}$$

e indica a condição da pessoa, como segue:

IMC	Condição
Abaixo de 18,5	Abaixo do peso
De 18,5 a 24,9	Peso normal
De 25 a 29,9	Sobrepeso
De 30 a 34,9	Obesidade grau I
De 35 a 39,9	Obesidade grau II
40 e mais	Obesidade grau III

É perfeitamente cabível calcular a correlação entre peso e altura, mas nunca de qualquer dessas variáveis contra IMC, uma vez que esta variável é calculada a partir das outras duas. Calcular a correlação entre peso e IMC, ou entre altura e IMC, por exemplo, entraria em conflito com a pressuposição de independência.

6.6 – Exercícios propostos

6.6.1 – Explique o que cada um dos seguintes coeficientes de correlação informa sobre a relação entre X e Y: a) $r = 1$; b) $r = -1$; c) $r = 0$; d) $r = 0,90$; e) $r = -0,90$.

6.6.2 – Sem ver os dados, que tipo de correlação você espera entre: a) idade de pessoas adultas e velocidade de corrida; b) número de vendedores na loja e volume de vendas feitas por dia; c) a estatura de um homem e o número de dentes presentes na boca.

6.6.3 – Um estudo mostrou que a taxa de morte por doenças do coração era maior entre motoristas de ônibus do que entre cobradores. A princípio se pensou que o tipo de trabalho fosse a maior causa da doença, mas depois se notou que o tamanho dos uniformes que se fornecia aos motoristas era sempre bem maior que o dos cobradores. O que isto sugere a você?

6.6.4 – Os valores de X e Y devem ser medidos na mesma unidade para que se possa calcular o coeficiente de correlação?

6.6.5 – Indique a afirmativa que mais bem descreve o diagrama (a), o diagrama (b) e o diagrama (c), apresentados na Figura 6.8.

1. **Forte correlação positiva**
2. **Forte correlação negativa.**
3. **Correlação nula ou próxima de nula**
4. **Correlação positiva fraca**
5. **Correlação negativa fraca**
6. **Correlação perfeita positiva**
7. **Correlação perfeita negativa.**

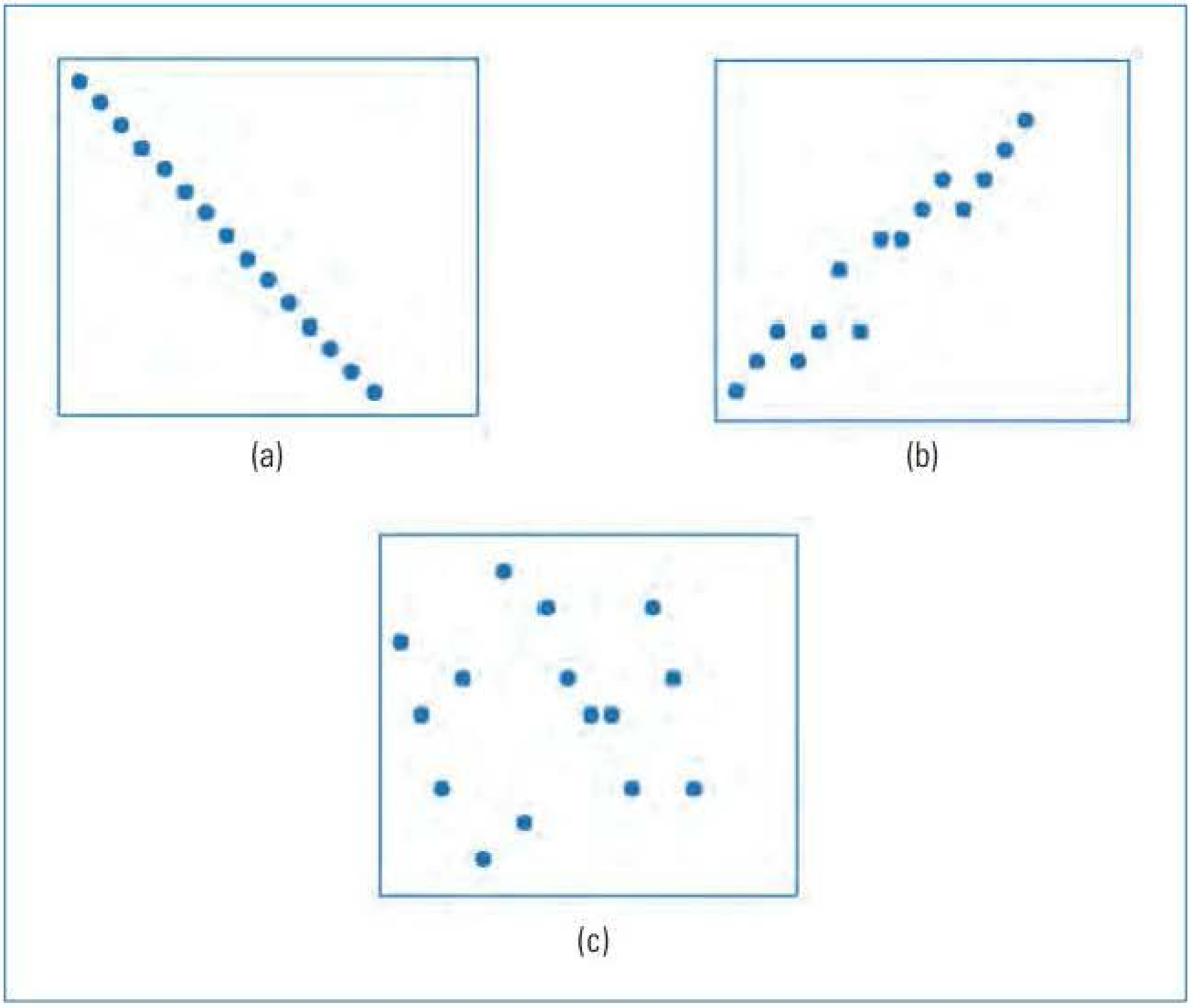

FIGURA 6.8 Diagramas de dispersão.

6.6.6 – Preencha os vazios:

O maior valor possível para o coeficiente de correlação é ________. Se todos os pontos caírem exatamente sobre uma reta, o valor de r será _________ ou _________, dependendo de a correlação ser ___________ ou ____________________. Se todos os pontos estiverem espalhados ao acaso no diagrama de dispersão, o coeficiente de correlação terá valor próximo de _____________. Quanto mais próximos de uma reta estiverem todos os pontos, ___________ será o valor absoluto de r.

6.6.7 – A correlação entre idade e expectativa de vida é:

a) positiva
b) nula
c) negativa
d) irregular

6.6.8 – O diagrama de dispersão dever ser feito para estabelecer:

a) se as variáveis estão ou não correlacionadas
b) se as variáveis são positivas
c) se as variáveis são negativas
d) a qualidade das variáveis.

6.6.9 – Faça um diagrama de dispersão e calcule o coeficiente de correlação para os dados apresentados na Tabela 6.12. Discuta o resultado.

TABELA 6.12
Dados relativos a duas variáveis *X* e *Y*.

X	*Y*
3	2
5	2
4	7
2	7
1	2

6.6.10 – Faça diagramas de dispersão e calcule os valores de r para os conjuntos de dados da Tabela 6.13.

TABELA 6.13
Dois conjuntos de pares de valores de duas variáveis.

Conjunto A		*Conjunto B*	
X	***Y***	***X***	***Y***
1	1	1	1
2	3	1,5	2
3	6	3	3
4	5	4,5	2
5	8	5	1

6.6.11 – Se todos os valores de Y forem iguais, qual será o valor de r?

6.6.12 – Calcule o coeficiente de correlação para os dados apresentados na Tabela 6.14.

TABELA 6.14
Idade gestacional, em semanas, e peso ao nascer, em quilogramas, de recém-nascidos.

Idade gestacional	*Peso ao nascer*
28	1,25
32	1,25
35	1,75
38	2,25
39	3,25
41	3,25
42	4,25

6.6.13 – Calcule os coeficientes de correlação de Pearson para os dados dos dois conjuntos a seguir. Discuta a razão de os valores de r serem tão diferentes, embora os dados sejam tão semelhantes.

TABELA 6.15
Dois conjuntos de pares de valores de duas variáveis.

Conjunto A		Conjunto B	
X	Y	X	Y
1	2	1	2
2	4	2	4
3	6	3	6
4	8	4	8
5	10	5	0

6.6.14 – Suponha que os seguintes dados[6] foram obtidos de pacientes com enfisema: X é o número de anos que o paciente fumou e Y é a avaliação (uma nota) do próprio médico do paciente sobre a diminuição da capacidade pulmonar (medida numa escala de zero a 100.). Os resultados para 10 pacientes estão na Tabela 6.16. Calcule o valor do coeficiente de correlação.

Saiba que: $\Sigma XY = 18.055$; $\Sigma X^2 = 11.053$; $\Sigma Y^2 = 30.600$.

TABELA 6.16
Tempo do hábito de fumar (*X*), em anos, e diminuição da capacidade pulmonar (*Y*), avaliada pelo médico do paciente.

Número do paciente	X	Y
1	25	55
2	36	60
3	22	50
4	15	30
5	48	75
6	39	70
7	42	70
8	31	55
9	28	30
10	33	35

[6] OTT, L e MENDENHALL, W. **Understanding Statistics**. Belmont, Wadsworth, 6 ed. 1994. p. 487.

6.6.15 – O volume máximo de oxigênio inalado (VO_2máx) tem sido usado como medida da situação cardíaca tanto de indivíduos saudáveis como de pessoas que sofrem de doenças cardíacas. Os dados[7] de VO_2máx em mililitros por quilograma por minuto para 12 homens saudáveis depois de exercícios estão na Tabela 6.17. Desenhe um diagrama de dispersão. Olhando o diagrama, você diria que VO_2máx diminui quando aumenta a atividade?

TABELA 6.17
Duração do exercício, em minutos, e VO_2 máx, em mililitros por quilograma por minuto, para 12 homens saudáveis.

Duração do exercício	*VO_2máx*
10	82
9,5	73
10,2	68
10,5	74
11	66
11,3	63
11,6	58
12	54
12,1	56
12,5	51
12,8	55
13	44

[7] OTT, L e MENDENHALL, W. **Understanding Statistics**. Belmont, Wadsworth, 6 ed. 1994. p. 503.

(página deixada intencionalmente em branco)