

# Variáveis e delineamento de pesquisa

## VISÃO GERAL DO CAPÍTULO

Com o objetivo de explicar como utilizar e entender a estatística, talvez seja melhor iniciar destacando os fatores principais para delinear uma pesquisa. Descreveremos, então, os aspectos mais importantes de um projeto de pesquisa com o objetivo de mostrar como ele influencia o uso da estatística. Neste capítulo, portanto, pretendemos ensinar sobre o seguinte:

- variáveis contínuas, discretas e categóricas;
- variáveis dependentes e independentes;
- delineamentos correlacionais, experimentais e quase-experimentais;
- delineamentos entre e intraparticipantes.

## 1.1 Por que ensinar estatística sem fórmulas matemáticas?

A estatística como conteúdo tende a despertar medo nos corações e mentes de muitos estudantes de ciências sociais e humanas e nos de muitos professores também. Entender os conceitos estatísticos não deve, no entanto, ser mais difícil do que compreender qualquer outro conceito teórico (p. ex., o conceito de inteligência). De fato, alguém poderia pensar que entender um conceito bastante concreto, tal como o de média aritmética, seria bem mais fácil do que compreender o vago conceito psicológico de “atitude”. Ainda assim, a cada ano, parece que a maioria dos estudantes, que aparentemente compreende muitos conceitos não estatísticos com relativa facilidade, tem dificuldade para entender estatística. No nosso modo de ver, muitas pessoas temem a estatística porque os conceitos estão perdidos em meio às fórmulas matemáticas. Dessa forma, procuramos explicar a estatística de uma forma conceitual sem confundir os estudantes com fórmulas matemáticas desnecessárias – isto é, desnecessárias hoje, na era dos programas computacionais. Se o estudante quer aprender essas fórmulas para melhorar o seu conhecimento, que ponto de partida melhor do que um entendimento conceitual da estatística?

A estatística geralmente tem uma má reputação, conforme ilustrado por esta citação do ex-primeiro ministro britânico Benjamin Disraeli: “Há três tipos de mentiras: mentiras, mentiras deslavadas e estatística”. Entretanto, o problema não é a estatística, mas sim a forma como ela é utilizada. Afinal, não culpamos o revólver por matar uma pessoa, mas sim quem puxou o gatilho. Com frequência, particularmente na política, a estatística é utilizada fora de contexto ou até mesmo seletivamente. Esse problema está claramente ilustrado em uma carta de Ed Humpherson, um diretor executivo da U.K. Statistics Authority (instituto que fornece as estatísticas oficiais do Reino Unido), para Siobhan Carey, diretora de estatística do Departamento de Negócios, Inovação e Habilidades do governo do Reino Unido, enviada em 16 de fevereiro de 2016. Nessa carta, Ed Humpherson adverte o Ministro de Estado Joseph Johnson sobre o uso de estatísticas complexas relacionadas ao baixo desempenho das universidades do Reino Unido, que não estavam definidas claramente e que não

havia sido previamente publicadas. Ed Humpherson observa que, pelo fato de não haver clareza nessas estatísticas, não estava evidente que a proporção das universidades com péssimo desempenho era alta, como Joseph Johnson deixou implícito. A carta termina com o seguinte: “a Authority solicita que você discuta essas questões com seus colegas e tome medidas para garantir que futuras referências a estatísticas sejam sustentadas por publicações com comentários e orientações suficientes para possibilitar debates fundamentados”. Isso indica claramente uma expectativa de que a estatística seja usada dentro de um contexto apropriado e seja claramente definida e explicada. A carta de Ed Humpherson, junto com outras cartas relativas ao uso oficial da estatística no Reino Unido, podem ser encontradas no *site* da U.K. Statistics Authority ([www.statisticsauthority.gov.uk](http://www.statisticsauthority.gov.uk)). Esse é um *site* muito bom porque fornece uma percepção de como os políticos usam, em geral indevidamente, as estatísticas. Outro *site* de pesquisa muito bom é “Sense about Science” ([www.senseaboutscience.org](http://www.senseaboutscience.org)), que fornece muitas informações úteis com a intenção de ajudar as pessoas a entenderem melhor a ciência e as descobertas científicas. Em uma parte do *site*, na seção “For the record”, é dado destaque a maus exemplos de divulgações da pesquisa científica nos noticiários. Um caso recente desse tipo foi um estudo publicado na imprensa do Reino Unido (p. ex., *Daily Mail* e *The Daily Telegraph*). As descobertas de um estudo original não publicado foram apresentadas em uma conferência acadêmica nos Estados Unidos e destacaram as diferenças entre ratos nascidos de mães expostas a vapores de cigarros eletrônicos e daqueles nascidos de mães expostas ao ar puro. O estudo foi relatado na mídia como fornecendo evidências de que o uso de cigarros eletrônicos durante a gravidez é tão ruim quanto fumar cigarros – ou até pior. No *site* “Sense About Science”, o Professor Peter Hajek destaca claramente os problemas com o relato desse estudo na imprensa. Ele informa que este foi um estudo não publicado e que, portanto, os dados não podem ser checados ou verificados e que, mais especificamente, o estudo não compara os ratos expostos aos vapores do cigarro eletrônico àqueles expostos à fumaça do tabaco. Assim, as comparações com o uso de cigarros nas manchetes e nos artigos de jornal são injustificáveis.

Esses exemplos mostram alguns dos problemas com a compreensão e o relato de pesquisas baseadas em estatística. No entanto, os políticos e a imprensa nacional continuam usando estatísticas mal relatadas para persuadir nossos julgamentos sobre uma grande variedade de assuntos tendo em vista seus próprios propósitos. Devemos destacar que esse não é um problema apenas com políticos que estão no governo no momento, mas sim com todos os políticos. Ele foi até mesmo reconhecido em um relatório da Statistics Commission do Reino Unido, que foi precursora da Statistics Authority. Nesse relatório (2008), a Comissão declara:

A estatística foi, e sempre será, usada seletivamente pelos políticos e comentaristas no âmbito do debate público. A seleção e a ênfase a uma determinada informação estatística para favorecer ou contestar um argumento político deve ser tolerada como parte do processo político. Entretanto, é essencial que, para equilibrar o uso político e seletivo da estatística, os próprios números, com as explicações necessárias, sejam igualmente acessíveis e compreensíveis por todos. Deve haver, também, correções públicas de interpretações enganosas.

Esses exemplos ilustram claramente a importância de se colocar estatísticas no contexto correto. Pode-se dizer, por exemplo, que a altura média de um adulto é 173 cm; isso pode ser correto para um homem brasileiro, mas não necessariamente para um homem de uma tribo africana de pigmeus, na qual a altura média pode ser de apenas 145 cm. Acreditamos que ser capaz de interpretar as estatísticas e perceber se elas foram ou não utilizadas apropriadamente é uma habilidade muito importante, especialmente na era da internet e da grande disponibilidade de informações (tanto de boa quanto de péssima qualidade) sobre todos os aspectos da vida.

## 1.2 Variáveis

Explicamos um aspecto muito importante da estatística: que ela só tem sentido em um contexto. Mas o que a estatística realmente faz? Essencialmente, a estatística fornece informações sobre fatores que podemos medir. Na pesquisa, as coisas que medimos são denominadas *variáveis*.

As variáveis são o foco principal da pesquisa na ciência. Uma variável é simplesmente algo que pode variar, isto é, que pode assumir valores ou categorias diferentes. Alguns exemplos de variáveis são sexo, velocidade de digitação, velocidade máxima de um carro, número de sintomas de uma doença relatados, temperatura, público em um festival de rock (p. ex., o festival Download), nível de ansiedade, número de gols em uma partida de futebol, inteligência, número de encontros sociais ao levar o cachorro para passear, quantidade de violência na televisão, ocupação, número de carros que uma pessoa possui, número de crianças por família e cores favoritas. Esses são exemplos de coisas que se pode medir e registrar e que variam de uma situação ou pessoa para outra.

Mas por que estamos interessados em variáveis? Geralmente estamos interessados em variáveis porque queremos entender o motivo da sua variação. Para compreender essa variação, devemos ter a capacidade de medir e registrar as alterações em qualquer situação dada.

### 1.2.1 Características das variáveis

Será possível notar, pelos exemplos anteriores, que as variáveis apresentam diferentes características. Pode-se medir a temperatura em termos de graus Celsius ou Fahrenheit e atribuir um valor ao resultado, mas não se pode fazer o mesmo com o tipo de ocupação, por exemplo. Isso representa uma característica importante das variáveis, isto é, como elas de fato mudam. Em uma extremidade do espectro, temos variáveis consideradas *contínuas*, ou seja, elas podem assumir qualquer valor em um determinado intervalo. Ou, mais precisamente, a variável não varia de forma discreta, isto é, de maneira que possa ser contada. Um exemplo de variável contínua é a temperatura. Ela é contínua porque podemos medir a temperatura como 40°C ou, então, se pode medi-la de forma mais precisa como 40,2558°C. Outro exemplo menos óbvio é a quantidade de violência na televisão. Pode-se medi-la em termos da quantidade de tempo que ela aparece na tela por dia. Se avaliada dessa forma, isto é, em termos do tempo, a variável pode assumir qualquer valor em termos de segundos ou partes de segundo, como, 1.000 segundos ou 1.000,1235672 segundos por dia. A única limitação na precisão da medida de tal tipo de variável é a acurácia do equipamento de medida. Com variáveis contínuas existe a hipótese implícita de que ela é contínua mesmo que a forma de medi-la não o seja. Dos exemplos fornecidos anteriormente, temperatura, nível de ansiedade, velocidade máxima de um carro, velocidade de digitação e inteligência podem ser consideradas contínuas, enquanto as demais não (ver Tab. 1.1).

**Tabela 1.1** Exemplos de variáveis contínuas, discretas e categóricas

Contínuas	Discretas	Categóricas
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Temperatura</li> <li>● Velocidade máxima de um carro</li> <li>● Velocidade de digitação</li> <li>● Inteligência</li> <li>● Nível de ansiedade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Número de sintomas de uma doença relatados</li> <li>● Número de carros que uma pessoa possui</li> <li>● Número de gols em uma partida de futebol</li> <li>● Número de encontros sociais ao levar o cachorro para passear</li> <li>● Público em um festival de rock</li> <li>● Número de crianças por família</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sexo</li> <li>● Ocupação</li> <li>● Cor favorita</li> <li>● Tipo de restaurante</li> </ul>

Uma variável pode também ser *discreta*, ou seja, assumir somente valores discretos dentro de um determinado intervalo. Um exemplo desse tipo de variável é o “número de sintomas relatados de uma doença que uma pessoa possui”. Isso somente pode ser registrado em termos de presença ou não do sintoma. Outro exemplo seria se escolhêssemos medir a quantidade de violência na televisão de acordo com o número de incidentes violentos por semana. Nesse caso, poderíamos apenas relatar o número de incidentes violentos discretos. Não poderíamos medir essa variável em termos de frações de um incidente violento; assim, o número de incidentes violentos semanais na televisão é uma variável discreta. Dos exemplos dados anteriormente, as variáveis discretas mais óbvias são o número de sintomas de uma doença relatados, o número de encontros sociais ao levar o cachorro para passear, o público em um festival de rock, o número de carros que uma pessoa possui, o número de crianças em uma família e o número de gols em uma partida de futebol.

Um problema que surge quando lidamos com variáveis discretas e contínuas é o perigo de confundir a variável subjacente com a forma como ela é mensurada. Em teoria, uma variável pode ser contínua, mas a forma de medi-la é sempre discreta, não importa o nosso grau de precisão. Poderíamos medir a ansiedade (uma variável teoricamente contínua) utilizando um questionário (p. ex., o Inventário de Ansiedade Traço-Estado de Spielberger, Spielberger et al., 1983), cujo escore total fornece uma indicação do nível de ansiedade de uma pessoa. O escore total nesse questionário pode aumentar somente em unidades inteiras, digamos de 38 para 39 ou de 61 para 62. Assim, a forma de mensuração da ansiedade é discreta, enquanto a variável subjacente é de fato contínua.

Além disso, ao analisar variáveis discretas, elas são frequentemente tratadas como se fossem contínuas. Muitos dos testes estatísticos que usamos presumem que estamos lidando com variáveis contínuas. Geralmente quando uma variável discreta pode assumir um grande número de valores dentro de certo intervalo (p. ex., público em um festival de rock), elas podem, para fins práticos, ser tratadas como se fossem contínuas na utilização do teste estatístico.

Outro tipo de variável é a *categórica*, isto é, aquela em que os valores assumidos são categorias. Um bom exemplo é o sexo, que pode ter apenas dois valores: masculino e feminino. Variáveis categóricas também podem apresentar muitos valores possíveis, como em tipo de ocupação (p. ex., juiz, professor, advogado, engenheiro, etc.). Quando lidamos com dados categóricos temos um número infinito de variáveis que poderíamos de investigar. Poderíamos, se quiséssemos, categorizar pessoas com base em se elas comeram ou não bolo de chocolate com *keetchup* às 6h30 desta manhã. Os únicos exemplos óbvios de variáveis categóricas apresentadas na lista do início desta seção são ocupação, sexo e cor favorita.

É necessário entender os diferentes tipos de variáveis que se está medindo, pois isso é importante para decidir como analisar os dados.

### Definições

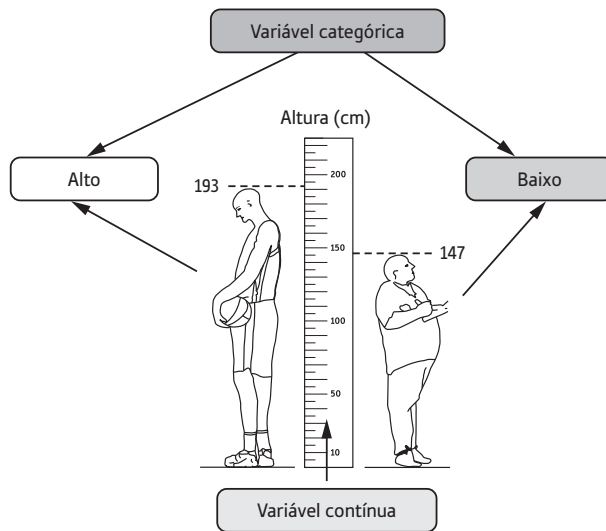
*Variáveis contínuas* podem assumir qualquer valor dentro de um determinado intervalo.

*Variáveis discretas* podem assumir apenas certos valores em um intervalo.

*Variáveis categóricas* são aquelas nas quais alocamos pessoas ou objetos em categorias.

## 1.2.2 Dicotomizando variáveis contínuas e discretas

Frequentemente, os pesquisadores convertem variáveis discretas e contínuas em variáveis categóricas. Por exemplo, poderíamos querer comparar a habilidade espacial de pessoas altas e baixas. Podemos fazer isso comparando pessoas que têm mais de 193 cm de altura com aquelas que têm menos de 147 cm de altura em um teste de habilidade espacial. Dessa



**Figura 1.1** Ilustração da conversão de variáveis contínuas em categóricas.

maneira, escolhemos pontos na escala contínua (altura) e decidimos comparar aqueles participantes que estão acima e abaixo desses pontos (ver Fig. 1.1).

Outro exemplo poderia ser comparar a habilidade de memória de pessoas ansiosas e não ansiosas. Podem-se medir os níveis de ansiedade utilizando um questionário, isto é, uma variável contínua medida em uma escala discreta. Por exemplo, a Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão apresenta valores que variam de 0 a 21. Para convertê-la em uma variável categórica, iremos simplesmente comparar aqueles escores acima de certo valor (digamos, 11) com aqueles abaixo desse mesmo valor.

Essa dicotomização (divisão em duas categorias) de variáveis discretas e contínuas é comum na psicologia e permite que se encontrem diferenças entre grupos que podem estar nos extremos de variáveis discretas ou contínuas (p. ex., pessoas altas e baixas). No entanto, não recomendamos tal prática, pois reduz a sensibilidade da análise estatística. Há uma boa discussão desses problemas em Streiner (2002), Maxwell e Delaney (1993) e, mais recentemente, em Altman e Royston (2007). Mencionamos isso aqui para que você esteja ciente do que ocorre na literatura científica e, assim, possa entender o que os pesquisadores têm feito.

## Ponto de discussão

### Dicotomização de variáveis contínuas

Por que os pesquisadores dicotomizam variáveis? Streiner (2002) ressalta o fato de que muitas decisões em psicologia, psiquiatria e medicina são binárias. Nesse tipo de decisão têm-se apenas duas escolhas, como se a pessoa apresenta ou não problema mental, se tem ou não uma determinada doença, se precisa ou não ser hospitalizada ou se deve ou não receber alta do hospital. O argumento utilizado é que, se esses profissionais precisam tomar decisões binárias, então é legítimo investigar variáveis dessa forma. Tal raciocínio é utilizado para dar suporte à prática disseminada de dicotomizar variáveis contínuas.

Streiner argumenta que não precisamos ver as decisões que os médicos tomam como binárias. Ele sugere que seria melhor pensar em uma doença mental, por exemplo, como um

contínuo: quanto mais sintomas uma pessoa apresenta, mais afetada estará. Deveríamos, então, medir tais construtos de forma contínua e não dicotomizá-los. Assim, em vez de utilizar questionários para categorizar pessoas, poderíamos usá-los para obter uma medida de onde elas estão em um contínuo. Tal informação pode ser utilizada na nossa decisão para tratar pessoas, entre outras situações. É interessante notar que a última versão do *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais* (DSM-5) vê as doenças mentais como um *continuum* em vez de categorias.

Um exemplo pode ilustrar melhor a dicotomização. Foi sugerido anteriormente que é possível categorizar pessoas em ansiosas e não ansiosas com base em escores obtidos em um questionário. Pesquisadores investigando a ansiedade às vezes utilizam questionários desta forma. Aqueles participantes que apresentam escores altos são classificados como de alta ansiedade, enquanto os que têm pontuação baixa são classificados como de baixa ansiedade. O método de “divisão pela mediana” é muitas vezes utilizado com esse propósito, categorizando os que ficaram acima da mediana como ansiosos e os que ficaram abaixo como não ansiosos (p. ex., Takács et al., 2015).

Streiner argumenta que a prática de dicotomizar variáveis contínuas tende a diminuir o poder da pesquisa (o poder de um teste será discutido nos Caps. 5 e 8). A razão disso é que se perdem muitas informações sobre os participantes. Por exemplo, suponha que duas pessoas tenham os escores de 20 e 38 em um teste de ansiedade e que, quando a variável for dicotomizada, eles serão contados como de baixa ansiedade (os dois estão abaixo da mediana). Em qualquer análise subsequente baseada na categorização feita, ambos serão tratados como possuindo o mesmo nível de ansiedade (i.e., ambos seriam considerados não ansiosos). Entretanto, de acordo com os escores originais, o nível de ansiedade entre eles é bastante diferente. Tratar essas duas pessoas como idênticas em termos de níveis de ansiedade não parece fazer sentido. Seria mais sensato tentar incluir os valores reais de ansiedade em qualquer análise estatística que for realizada.

Além disso, pode-se observar uma diferença muito maior entre os níveis de ansiedade das duas pessoas classificadas como não ansiosas do que entre uma classificada como ansiosa e a outra não. Por exemplo, suponha que a mediana fosse 39; todos aqueles acima desse escore seriam classificados como ansiosos e todos abaixo como não ansiosos. Pode-se ver aqui que uma pessoa não ansiosa que tenha um escore de 38 tem muito mais em comum com uma ansiosa cujo escore seja 41 do que com outra não ansiosa cujo escore seja 20. Ainda, em qualquer análise posterior, os participantes com escores de 20 e 38 são classificados como idênticos em termos de ansiedade e como diferentes de uma pessoa que tenha um escore de 41. Isso não faz sentido.

Streiner ainda ressalta pesquisas que mostram que análises utilizando variáveis dicotômicas apresentam aproximadamente 67% da eficiência das que utilizam medidas contínuas ou discretas originais. Trata-se de uma grande perda de sensibilidade do estudo. Isso significa que você tem apenas dois terços da probabilidade de detectar relacionamentos entre variáveis se estiver utilizando variáveis contínuas ou discretas dicotomizadas. Essa é uma séria desvantagem na realização de uma pesquisa. Além disso, a perda de poder não é o único problema que surge quando variáveis são dicotomizadas. Maxwell e Delaney (1993) mostraram que essa prática pode levar a achados espúrios na análise estatística.

**Consequentemente, aconselhamos a não dicotomizar variáveis contínuas.**

**Atividade 1.1**

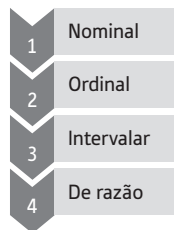
Quais das seguintes variáveis são categóricas, quais são discretas e quais são contínuas?

- Velocidade do vento
- Tipos de diplomas oferecidos por uma universidade
- Nível de extroversão
- Fabricantes de carros
- Divisão na qual times de futebol competem
- Número de peças de xadrez “capturadas” em um jogo
- Peso de pandas gigantes
- Número de pinturas expostas em galerias de arte

As respostas corretas podem ser encontradas no final do livro.

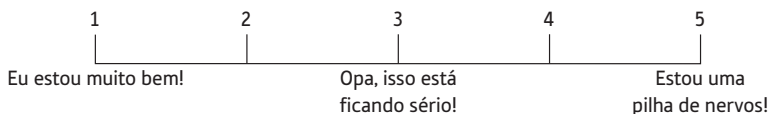
### 1.3 Níveis de mensuração

Outra forma de distinguir entre variáveis ou escalas é em termos de *nível de mensuração*. Há quatro níveis de mensuração e eles variam em função da maneira em que as variáveis são medidas. Os quatro níveis diferentes são:



No primeiro nível da mensuração estão as *escalas nominais*. Elas são, de fato, variáveis categóricas, pois representam categorias diferentes, mas também têm a característica de que não há uma ordem em particular que possa ser atribuída às categorias. Um bom exemplo de uma escala nominal é sexo, que tem duas categorias, *masculino* e *feminino*. É fácil de perceber que não há uma maneira lógica de ordenar essas duas categorias em termos de magnitude. Outro exemplo pode ser grupo étnico: novamente, podemos categorizar pessoas em termos do seu grupo étnico, mas não podemos colocar esses grupos em uma ordem em particular – eles são simplesmente categorias diferentes. Quando lidamos com medidas nominais, estamos colocando pessoas em categorias, e os dados que obtemos estão na forma de *contagens de frequência*. As contagens de frequência simplesmente nos dizem quantas pessoas estão em cada categoria.

No próximo nível de mensuração temos as *escalas ordinais*. Frequentemente, na psicologia, usamos escalas de avaliação para medir as respostas dos participantes. Por exemplo, queremos saber o quão nervosa uma pessoa está antes de participar em um estudo que estamos realizando. Poderíamos usar uma escala como a apresentada abaixo para avaliar isso.





Usando tal escala podemos colocar os participantes em um tipo de ordem em termos de quão nervosos eles estão antes do estudo (portanto, escala ordinal). Poderíamos dizer que alguém que circulasse o “1” estaria menos nervoso do que alguém que circulasse o “3” ou o “5”. Uma das desvantagens dessas escalas é que não podemos dizer que a diferença entre “1” e “2” na escala é a mesma diferença entre “3” e “4” na escala ou que a diferença entre “Estou muito bem!” e “Opa, isso está ficando sério!” é a mesma diferença entre “Opa, isso está ficando sério!” e “Estou uma pilha de nervos!”. Portanto, não temos intervalos iguais na escala.

No nível de mensuração intervalar, podemos colocar escores em algum tipo de ordem de magnitude e também ter intervalos iguais entre pontos adjacentes na escala (portanto, *escala intervalar*). Um bom exemplo de escala intervalar são as escalas comumente usadas para medir a temperatura, como a de centígrados ou a de Fahrenheit. Em tais escalas, podemos dizer que a diferença entre 1 e 2 graus é a mesma diferença entre 9 e 10 graus ou entre 99 e 100 graus, ou seja, temos intervalos iguais entre pontos adjacentes nas escalas. A desvantagem de tais escalas é que não existe zero absoluto nelas. Mesmo que existam pontos “zero” tanto na escala de centígrados quanto na de Fahrenheit, eles são pontos arbitrários, pois não equivalem à temperatura zero. O ponto zero na escala centígrada foi escolhido porque era o ponto em que a água congela, e o da escala Fahrenheit é igualmente arbitrário. Quando alcançamos zero nessas escalas não podemos dizer que não existe calor ou que não existe temperatura.

Por isso, não podemos dizer que 4°C é a metade do calor de 8°C ou que 40°C é duas vezes mais quente do que 20°C. Para fazer tais afirmações precisaríamos de uma escala de mensuração que tenha um zero absoluto em vez de um zero arbitrário. Um bom exemplo da literatura psicológica é a ansiedade, que geralmente é mensurada por intermédio de questionários como o IDATE (Inventário de Ansiedade Traço-Estado) de Spielberger. Um escore 0 nesse questionário não significa que a pessoa não seja ansiosa e não podemos dizer que uma pessoa com um escore de 40 é duas vezes mais ansiosa do que uma com um escore de 20.

O nível final de mensuração é a *escala de razão*. As escalas de razão têm todas as características dos dados de nível intervalar, mas com o acréscimo de um ponto zero absoluto. Por exemplo, se eu quisesse medir quanto tempo é necessário para ler este parágrafo, iniciaria o cronômetro no começo da leitura no início do parágrafo e, então, o pararia ao final da leitura da última palavra do parágrafo. Aqui temos uma escala em que os intervalos entre os pontos adjacentes são iguais: isto é, a diferença entre 1 e 2 segundos é a mesma que entre 79 e 80 segundos. Também temos um ponto zero que é um zero absoluto. O ponto de preparação para começar a ler o parágrafo é zero em termos do tempo gasto lendo o parágrafo. Outro exemplo de uma escala de razão é a velocidade de um carro. Quando o carro não está se movendo, ele tem velocidade zero (um ponto zero absoluto), e a diferença entre 9 e 10 km/h é a mesma diferença entre 29 e 30 km/h. A utilidade de se ter um zero absoluto é que podemos formar razões usando escalas (portanto, escalas de razão). Assim, posso dizer que um carro a 100 km/h está se movendo duas vezes mais rápido do que um carro a 50 km/h, ou que uma pessoa que lê este parágrafo em 30 segundos lê duas vezes mais rápido do que alguém que o lê em 60 segundos.

Os níveis de mensuração são importantes porque podem influenciar qualquer tipo de teste estatístico que usarmos para analisar nossos dados. Geralmente, podemos somente usar as técnicas estatísticas suscetíveis (chamadas de testes paramétricos) quando temos dados de nível intervalar ou de razão. Se tivermos dados nominais ou ordinais, devemos utilizar testes não paramétricos menos sensíveis (veremos as condições para usar tipos diferentes de teste com mais detalhes no Cap. 5).



## Definições

*Escalas de razão* têm intervalos iguais entre escores adjacentes da escala e um zero absoluto.

*Escalas intervalares* têm intervalos iguais entre escores adjacentes, mas não têm um zero absoluto.

*Escalas ordinais* têm algum tipo de ordem para as categorias (p. ex., em termos de magnitude), mas os intervalos entre os pontos adjacentes na escala não são necessariamente iguais.

*Escalas nominais* consistem em categorias que não podem ser ordenadas.

## 1.4 Delineamentos de pesquisa

Há muitas técnicas estatísticas que podem ser usadas para analisar dados coletados em uma pesquisa. Neste livro, apresentaremos algumas das mais utilizadas e forneceremos um entendimento dos fatores que determinam quais técnicas estatísticas devem ser utilizadas em uma dada situação.

Um dos principais fatores na determinação de qual teste estatístico será utilizado para analisar os dados é a forma como o estudo foi projetado ou planejado. Há várias maneiras de projetar ou planejar um estudo, e a forma como isso é feito exercerá grande influência nos tipos de procedimentos estatísticos que estarão disponíveis. Algumas vezes, os pesquisadores podem querer observar diferenças entre dois grupos de participantes em uma variável específica, em outras, verificar se duas variáveis estão relacionadas de alguma maneira. Um exemplo de um estudo que investigou diferenças entre condições é a pesquisa relatada por Guéguen e Ciccotti (2008). No estudo, os pesquisadores estavam interessados em verificar se os cães facilitavam ou não interações sociais e ajudavam nos comportamentos entre adultos. Os pesquisadores executaram quatro estudos diferentes, em que pesquisadores do sexo masculino e feminino caminharam com e sem os cães. Nos dois estudos, o pesquisador abordou pessoas e pediu dinheiro. Em outro estudo, o pesquisador deixou cair algumas moedas para ver se as pessoas o ajudariam a coletá-las do chão e, em um estudo final, um pesquisador do sexo masculino aborda mulheres na rua e pede seus números de telefone. Em cada estudo o pesquisador completa a tarefa com e sem os cães. Em todos os quatro estudos, eles descobriram que o comportamento de ajuda era maior quando o pesquisador tinha o cão do que quando não tinha. Um exemplo de pesquisa procurando por relações foi relatado por Antonacopoulos e Pychyl (2014). Nessa pesquisa, eles estavam interessados na relação entre caminhar com um cão e a saúde mental. Por meio de um questionário *online* foi descoberto que conversar com outras pessoas e caminhar com um cão ao mesmo tempo estava relacionado a quão solitário a pessoa se sentia a ponto de que um aumento nas conversas com outras pessoas estava associado à diminuição da solidão. Os testes estatísticos que seriam utilizados nesses exemplos são denominados *testes de diferença* e *testes correlacionais*, respectivamente. A forma como o estudo é planejado influenciará qual desses testes poderá ser usado. Nas seções seguintes, serão apresentadas várias maneiras de se planejar estudos e os tipos de testes disponíveis para que o pesquisador analise os resultados.

### 1.4.1 Variáveis estranhas e de confusão

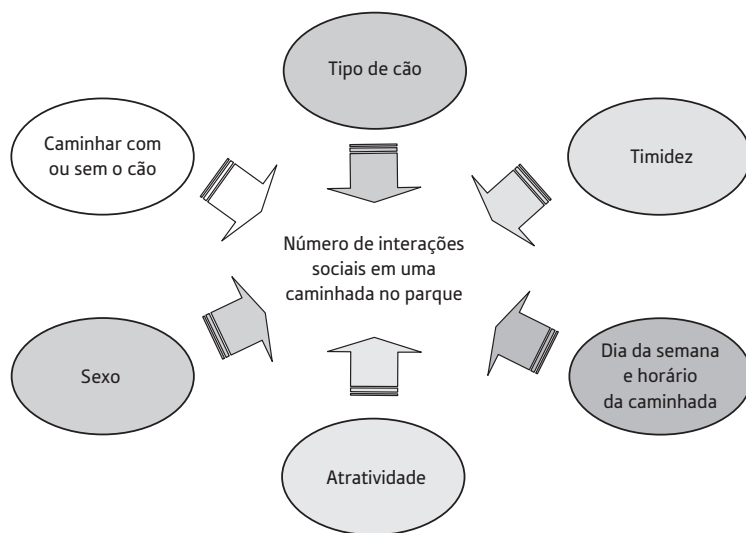
No parágrafo anterior, descrevemos um estudo de Guéguen e Ciccotti (2008) sobre os efeitos de caminhar com um cão em interações sociais e comportamentos de ajuda. Se pensarmos sobre o estudo, poderemos perceber que existem outros fatores, além do de possuir o cachorro, que podem afetar os encontros sociais das pessoas enquanto caminham. Alguns

desses fatores incluem a timidez, a atratividade e o sexo de quem está caminhando, a raça do cão e diversas outras variáveis. Todos são fatores que o pesquisador não levou em consideração, mas que podem ter influenciado a interação social. Esses fatores são denominados *variáveis estranhas*. Em qualquer situação de pesquisa, quer em química, física ou psicologia, deve-se levar em conta a influência dessas variáveis. Se elas forem negligenciadas, as conclusões obtidas do estudo podem não ser confiáveis. Assim, no estudo da caminhada com o cachorro, se essas variáveis estranhas não são controladas não será possível dizer, ao certo, que as diferenças obtidas foram em virtude de passear com o cachorro. As diferenças podem ser por quaisquer outras combinações das variáveis mencionadas. A principal razão para se fazer pesquisa em condições de laboratório é tentar manter o controle sobre as variáveis estranhas tanto quanto possível. Muitos dos problemas de pesquisa abordados neste capítulo foram projetados com o objetivo de reduzir as variáveis estranhas.

É preciso saber que, para cada variável que for medida, existirão várias outras que podem estar relacionadas a ela (ver exemplo na Fig. 1.2). Quando um estudo como o da caminhada com o cachorro é conduzido, não é possível termos certeza se é a existência ou não do cão a responsável pelas diferenças na interação social. Assim, precisamos tentar eliminar as outras variáveis (as estranhas) como possíveis razões para as alterações observadas. Fazemos isso tentando controlar essas variáveis: por exemplo, tentar combinar o máximo possível os participantes com e sem o cão nos aspectos timidez, atratividade e sexo. Ainda, pode-se assegurar que todos os participantes façam a caminhada com o mesmo tipo de cão e que caminhem nos mesmos horários e dias da semana. Uma vez que se tenha controlado essas variáveis, então é possível ter mais confiança na conclusão de que caminhar com um cão exercerá influência sobre o número de interações sociais que uma pessoa terá.

### Definição

*Variáveis estranhas* são aquelas que podem ter um impacto em outras variáveis que estamos interessados, mas que falhamos em considerar quando delineamos nosso estudo.



**Figura 1.2** Ilustração das variáveis que podem influenciar o número de interações sociais de uma pessoa em um parque.

Um tipo específico de variável estranha é aquele que está correlacionado com ambas as variáveis principais que estamos interessados. Tal variável é chamada de *variável de confusão* ou *confundidora*. Por exemplo, vamos supor que estamos interessados nas diferenças entre os sexos na habilidade de sucessivamente jogar e acertar uma bola em uma cesta de basquete. Vamos presumir que executamos um estudo e descobrimos que os homens pontuaram mais do que as mulheres. Podemos concluir que os homens são melhores do que as mulheres no jogo de basquete. O problema é que poderia haver uma relação potencial entre o sexo dos participantes, a habilidade de pontuar e a altura. Pode acontecer que pessoas altas sejam melhores em pontuar no basquete, e também há o fato de que os homens são, em geral, mais altos do que as mulheres. Poderia, também, ser simplesmente a altura dos participantes, em vez de seu sexo, o que determinou sua habilidade de marcar pontos no nosso estudo. A altura, nesse caso, seria a variável de confusão.

### Definição

Uma *variável de confusão* é um tipo específico de variável estranha que está relacionado a ambas as variáveis principais em que estamos interessados.

## 1.4.2 Delineamentos correlacionais

Dissemos anteriormente que o principal objetivo da ciência é entender as variáveis. Mais especificamente, desejamos entender como e por que certas variáveis estão relacionadas. Talvez a forma mais simples de examinar o relacionamento entre variáveis seja pela utilização de delineamentos correlacionais. Em tais projetos, medimos a variável de interesse e então verificamos como cada variável se altera em relação às mudanças em outras variáveis. Um exemplo pode auxiliar a entender a situação. Uma revisão recentemente publicada por Gnambs (2015) examinou os fatores da personalidade que estão relacionados a ter um bom desempenho em programação. Eles descobriram, como já era esperado, que a habilidade de programar estava relacionada à inteligência e, também, à introversão, que talvez esteja de acordo com o estereótipo de programadores de computador. Entretanto, as características da personalidade que estavam mais fortemente ligadas à habilidade de programação eram abertura e conscienciosidade. Portanto, a pesquisa mostrou que à medida que a personalidade (abertura, conscienciosidade e introversão) muda, o mesmo ocorre com a habilidade de programação; essas variáveis são denominadas covariáveis. Deve-se notar que os termos “relacionadas”, “correlacionadas” e “covariadas” são muitas vezes utilizados sem distinção.

Outro excelente exemplo de pesquisa conduzida com a utilização de delineamento correlacional é a que verifica a relação entre o hábito de fumar e o câncer. Geralmente tem sido verificado que, à medida que aumenta o consumo de cigarros, o mesmo ocorre com a incidência de câncer. Portanto, há uma relação entre o número de cigarros consumidos e a chance de contrair câncer.

Se você usar um delineamento correlacional, então o tipo de técnica estatística provavelmente utilizada será o coeficiente de correlação produto-momento de Pearson\* ou talvez o coeficiente de correlação  $\rho$  de Spearman\*\*. (Eles serão abordados nos Caps. 6 e 16, respectivamente.)

\*N. de T.T. Karl Pearson (1857-1936), matemático e estatístico inglês.

\*\*N. de T.T. Charles Edward Spearman (1863-1945), psicólogo inglês.

## Definição

*Delineamentos correlacionais* são aqueles que investigam relações entre variáveis.

### 1.4.3 Causalidade

A questão da causalidade é problemática na ciência, ainda mais quando utilizamos delineamentos correlacionais. Um dos principais objetivos da ciência é descobrir a causa dos acontecimentos. Em todos os ramos de pesquisa, os pesquisadores estão tentando determinar relações de causalidade entre variáveis. Por exemplo, Newton\* produziu uma teoria elegante para explicar o que causa uma maçã a cair no chão. Ele estabeleceu uma relação de causalidade entre a queda das maçãs e a gravidade. Em muitas pesquisas da psicologia, também tentamos estabelecer relações de causalidade. Quando usamos delineamentos correlacionais, no entanto, é difícil estabelecer se a alteração em uma variável causa uma mudança em outra variável. A razão disso é que em tais delineamentos estamos simplesmente observando e registrando mudanças em variáveis e tentando estabelecer se elas covariam de alguma forma significativa. Como estamos apenas observando como as variáveis mudam, é difícil (para não dizer impossível) estabelecer as relações de causalidade entre elas. Para fazer isso de forma mais fácil, precisamos manipular uma das variáveis (mudá-la sistematicamente) e então observar o que acontece com as outras variáveis. Essa abordagem será discutida mais adiante nesta seção.

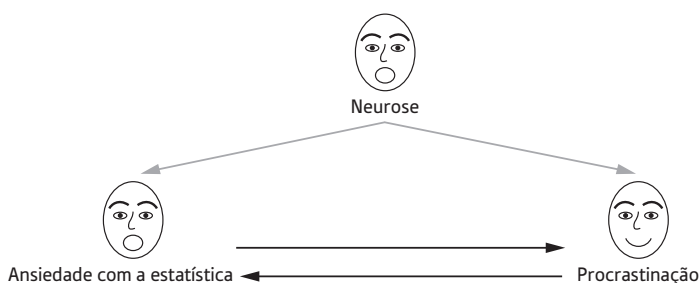
Uma das regras de ouro do delineamento correlacional é que *não se pode inferir causalidade a partir de correlações*. A indústria do tabaco já usou dessa fraqueza da correlação para argumentar que não há evidências de que o fumo cause câncer. Estritamente falando, eles podem estar certos, pois os estudos têm sido principalmente correlacionais. Mas considerando a quantidade de pesquisas que têm sido feitas corroborando uma relação entre o hábito de fumar e o câncer, ninguém seria tolo em ignorar as pesquisas e acreditar nas pessoas que estão tendo lucro com a venda de tabaco.

Descobrir que ansiedade com a estatística e procrastinação estão relacionadas (ver Fig. 1.3), como Dunn (2014), não nos diz muito sobre a relação de causalidade entre essas duas variáveis. Pode ser que o aumento na ansiedade com a estatística aumente a procrastinação ou então que alterações na procrastinação causem alterações na ansiedade com a estatística. De outra forma, podem haver outras variáveis, tais como uma neurose, que podem causar mudanças tanto na ansiedade com a estatística quanto na procrastinação (ver Fig. 1.4). É



**Figura 1.3** Relação entre ansiedade com a estatística e procrastinação.

\*N. de T.T. Isaac Newton (1642-1727), matemático, físico e astrônomo inglês.



**Figura 1.4** Possível relação de causalidade entre neurose, ansiedade com a estatística e procrastinação.

possível ver, portanto, que a existência de uma relação entre duas variáveis não necessariamente nos informa muita coisa sobre causa e efeito.

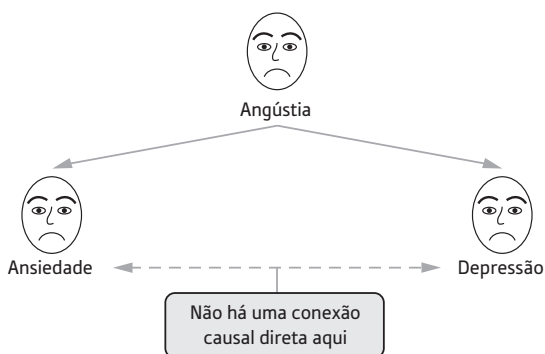
Outro exemplo dessa limitação de delineamentos correlacionais é a relação entre ansiedade e depressão. Muitos estudos mostraram que ansiedade e depressão estão altamente relacionadas (ver Clark e Watson, 1991). Pessoas que apresentam altos níveis de ansiedade também apresentam altos níveis de depressão. Poderíamos dizer, então, que depressão causa ansiedade ou que ansiedade causa depressão? Não, nós não poderíamos. É bastante provável que alguma variável interveniente conecte esses dois estados de humor. De fato, o que se tem verificado é que a ansiedade e a depressão apresentam um elemento angustiante em comum, e é ele que explica a forte relação entre as duas variáveis (ver Fig. 1.5)

É possível estabelecer relações de causalidade utilizando delineamentos correlacionais, mas essas situações são bem mais complexas do que os delineamentos simples indicados nesta seção e envolvem medir variáveis em vários pontos no tempo (p. ex., delineamento cruzado defasado).

#### 1.4.4 O delineamento experimental

Para estabelecermos relações de causalidade entre variáveis mais facilmente, precisamos manipular uma das variáveis sistematicamente e ver qual o efeito obtido nas outras variáveis. Tal processo é, essencialmente, o realizado em *delineamentos experimentais*\*.

Um dos delineamentos ou projetos mais utilizado na ciência é o delineamento experimental, também denominado *experimento verdadeiro*. Se lembrarmos dos experimentos



**Figura 1.5** Ilustração dos elementos comuns compartilhados por ansiedade e depressão e a ausência de uma conexão causal entre eles.

\*N. de T.T. Os termos em inglês são DOE (*design of experiments*) e *experimental design* (utilizado pelos autores). No Brasil, também são utilizados os termos projeto experimental, desenho de experimentos ou ainda delineamento de experimentos.

típicos que realizamos na escola, em química ou física, perceberemos que eles representam o delineamento experimental. Por exemplo, se quisermos ver o que ocorre com o sódio quando exposto ao ar e comparar isso à exposição à água, observaríamos uma reação lenta na condição “ar” (a superfície brilhante do sódio torna-se opaca) e uma reação rápida na condição “água” (o sódio torna-se efervescente e pode entrar em combustão). Em um experimento, temos uma variável que estamos mensurando (o estado do sódio, chamado de variável dependente) e queremos descobrir como ela é afetada por outra variável, chamada de variável independente (p. ex., ao que o sódio está exposto). A variável manipulada pelo observador é denominada *variável independente* (VI), isto é, o seu valor não depende (é independente) das outras variáveis investigadas. A outra variável do experimento é denominada *variável dependente* (VD). Ela é denominada assim porque se assume que ela depende dos valores da VI. De fato, o propósito de um experimento é comprovar ou descartar tal dependência.

Podemos conduzir tal pesquisa em psicologia, por exemplo, se quisermos verificar se caminhar com um cão de fato influencia o número de encontros sociais. Para conduzirmos tal estudo, poderíamos ter um grupo de pessoas e aleatoriamente sortearmos algumas para caminhar com o cão enquanto as demais caminham sem o cão. Poderíamos prever que caminhar com o cão acarretaria em mais encontros sociais do que caminhar sozinho. Dessa forma, estabelecemos uma hipótese que será testada por meio de análise estatística.

### Definição

Uma *hipótese* de pesquisa é nossa previsão de como variáveis específicas podem estar relacionadas umas com as outras ou como grupos de participantes podem ser diferentes uns dos outros.

Vamos assumir que o experimento foi realizado e verificou-se que os que caminharam com o cão tiveram mais encontros sociais do que aqueles que caminharam sozinhos. Esse resultado confirmaria a nossa previsão. Entretanto, há vários outros fatores que podem ter levado a uma diferença de encontros sociais entre as duas condições (ver Fig. 1.2). Como sabemos se a diferença observada foi causada pela manipulação da variável independente em vez de uma das possíveis variáveis estranhas? A resposta é que nós não sabemos. O que é possível fazer nesse caso é tentar limitar o impacto das variáveis estranhas sobre o estudo pela alocação aleatória dos participantes às condições da VI. Por meio da alocação aleatória dos participantes às condições, pode-se reduzir a probabilidade de que os dois grupos difiram em características como timidez, atratividade, sexo e, assim, eliminar esses fatores como causas possíveis da diferença no número de encontros sociais entre os dois grupos. Se a alocação dos participantes às condições for feita de forma aleatória, então poderemos ter mais confiança na nossa habilidade para inferir uma relação de causalidade entre a VI e a VD (caminhar com ou sem cão e número de encontros sociais). É a alocação aleatória que torna os delineamentos experimentais tão úteis na determinação de relações de causalidade entre variáveis.

Dessa forma, uma das principais características definidoras de um projeto experimental é a *alocação aleatória* dos participantes às condições. Para utilizar a alocação aleatória no exemplo acima, atribui-se a cada participante um número ao acaso, gerado em um computador. Pode-se, então, solicitar a todos aqueles cujo número seja inferior a um determinado valor que caminhem com o cão e aos demais que caminhem sozinhos. Assim, teremos alocado aleatoriamente os participantes a cada uma das duas condições do estudo. Um bom exemplo de um estudo que utilizou um delineamento experimental é o de Barner e colaboradores (2016) que investigou os efeitos do uso da técnica do “ábaco mental” no

desempenho de uma tarefa de aritmética. Eles alocaram aleatoriamente crianças de 5 a 7 anos a uma de duas condições. Elas tinham 3 horas extras por semana de aulas de matemática utilizando o ábaco mental ou 3 horas extras de aulas de matemática tradicionais. Eles avaliaram o desempenho matemático ao longo de 3 anos e descobriram que aquelas crianças que tiveram o treinamento com o ábaco mental tiveram um desempenho melhor nas tarefas de aritmética do que aquelas que tiveram aulas extras tradicionais.

É claro que a alocação aleatória é mais útil para controlar fatores interpessoais, tais como timidez. Há, entretanto, outros fatores relacionados ao delineamento experimental que não podem ser controlados pela alocação aleatória dos participantes às condições. Observe novamente a Figura 1.2; variáveis estranhas como a hora do dia e o tipo de cão não seriam controladas pela alocação aleatória dos participantes às condições da VI. Essas são questões que deverão ser tratadas por outros aspectos do projeto, tais como assegurar que variados tipos de cão sejam utilizados no estudo e que as duas condições sejam realizadas na mesma hora do dia e no mesmo dia da semana.

### Definição

*Delineamentos experimentais* são aqueles em que o pesquisador manipula uma variável chamada de variável independente (VI) para ver que efeito ela tem sobre outra variável, chamada de variável dependente (VD). Em projetos experimentais estamos, geralmente, procurando por diferenças entre as condições da VI. Uma marca dos projetos experimentais é a alocação aleatória dos participantes às condições da VI.

## 1.4.5 Delineamentos quase-experimentais

Muitas vezes na psicologia queremos trabalhar com variáveis que não podemos manipular diretamente. Se quisermos comparar homens e mulheres de alguma forma, não podemos manipular o grupo a qual cada participante pertence. Não é possível alocar aleatoriamente participantes às condições masculino e feminino porque eles já são homens ou mulheres. Assim, estritamente falando, não temos um delineamento experimental. Para ressaltar o fato de que tais projetos não são estritamente experimentais, eles são denominados *delineamentos quase-experimentais*.

Como exemplo, suponhamos que estamos conduzindo o estudo da caminhada com o cão mencionado anteriormente e que queremos remover o sexo como variável estranha. Podemos conduzir um estudo em que tentamos descobrir se as mulheres têm mais encontros sociais quando caminham (sem cão) do que os homens. Pode-se ver que nesse estudo os participantes não são alocados aleatoriamente às condições, pois eles já são homens ou mulheres. Assim, temos um projeto quase-experimental. Se for verificado que as mulheres têm mais encontros sociais do que os homens, então será possível argumentar que o fato de ser mulher encoraje mais a interação social do que ser homem.

Um dos problemas com os projetos quase-experimentais é a alocação não aleatória das várias condições que constituem a VI. Não podemos ter certeza de que a manipulação da VI (ou, deveríamos dizer, pseudomanipulação) é a responsável pelas diferenças entre as várias condições. Assim, é mais difícil inferir relações de causalidade de projetos quase-experimentais do que de projetos experimentais. Assim, o exemplo anterior pode apresentar algum fator, além do sexo, que distinga os dois grupos (p. ex., tamanho). Pode ser que as mulheres sejam vistas como menos ameaçadoras em virtude de serem menores do que os homens. Dessa forma, uma variável de confusão importante infiltrou-se em nosso estudo. Em virtude do aumento do risco das variáveis estranhas e de confusão estarem associadas com estudos quase-experimentais, os estudos experimentais devem ser preferidos sempre que possível.



Caso esteja inseguro se está lidando com um projeto experimental ou quase-experimental, procure por uma alocação aleatória dos participantes às condições. Se ela não for uma característica do estudo, então é mais provável que você esteja lidando com um estudo quase-experimental.

Se você está utilizando um estudo experimental ou quase-experimental, então algumas das técnicas disponíveis são: o teste-t, o teste U de Mann-Whitney\*, o teste de Wilcoxon\*\* e a análise de variância (ANOVA). Todos eles serão abordados posteriormente neste livro.

### Definição

*Delineamentos quase-experimentais* envolvem verificar se existem diferenças na variável dependente (VD) entre as condições da variável independente (VI). Diferentemente dos delineamentos experimentais, não há alocação aleatória dos participantes às várias condições da VI.

## 1.4.6 Resumo dos delineamentos de pesquisa

Descrevemos três dos principais delineamentos de pesquisa e como eles influenciam os diferentes tipos de análises estatísticas que podemos utilizar. A Tabela 1.2 fornece um breve resumo das principais características desses delineamentos em conjunto com os tipos de testes estatísticos que seriam apropriados a cada tipo.

### Atividade 1.2

O texto a seguir é um fragmento do resumo de um artigo de van Elk (2015):

Estudos anteriores mostram que crenças prévias têm um grande efeito na tomada de decisão perceptiva e no processamento da atenção. Este estudo estende esses achados investigando como diferenças individuais em crenças paranormais e de conspiração estão relacionadas a vieses perceptuais e de atenção. Foram conduzidos dois estudos de campo nos quais visitantes de uma feira paranormal conduziram uma tarefa de tomada de decisão perceptual (i.e., tarefa de caracterização face/casa; Experimento 1) ou uma tarefa de atenção visual (i.e., tarefa de processamento global/local; Experimento 2). No primeiro experimento, foi descoberto que os céticos, em comparação com os crentes, categorizaram mais frequentemente de forma incorreta estímulos de face ambíguos como representando uma casa, indicando que a descrença, ao contrário da crença, no paranormal, está conduzindo o viés observado para a categorização de estímulos ambíguos. No segundo experimento, foi descoberto que os céticos apresentaram um efeito de interferência clássica “global-para-local”, enquanto os crentes em teorias da conspiração foram caracterizados por um efeito de interferência “local-para-global” mais forte. Esse estudo mostra que diferenças individuais em crenças paranormais e de conspiração estão associadas a vieses de percepção e de atenção, contribuindo, assim, para os trabalhos nesse campo, indicando efeitos de aprendizado cultural nos processos básicos de percepção.

Qual o delineamento desse estudo?

\*N. de T.T. Henry Berthold Mann (1905-2000), matemático americano, e Donald Ransom Whitney (1915-2007), matemático austríaco.

\*\*N. de T.T. Frank Wilcoxon (1892-1965), químico e estatístico americano.

**Tabela 1.2** Resumo das principais características dos vários delineamentos de pesquisa

Delineamento	Características	Teste estatístico
Experimental	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Manipulação da VI</li> <li>● Alocação aleatória dos participantes aos grupos</li> <li>● Análise por comparação entre os grupos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Testes-t</li> <li>● ANOVA</li> <li>● Teste U de Mann-Whitney</li> </ul>
Quase-experimental	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pseudomanipulação da VI</li> <li>● Alocação não aleatória dos participantes</li> <li>● Análise por comparação entre os grupos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Testes-t</li> <li>● ANOVA</li> <li>● Teste U de Mann-Whitney</li> <li>● Wilcoxon</li> </ul>
Correlacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Investigação do grau em que as variáveis covariam</li> <li>● Não se pode inferir causalidade a partir de correlação</li> <li>● Análises com testes de correlação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Regressão linear</li> <li>● Correlação produto-momento de Pearson</li> <li>● <math>\rho</math> de Spearman</li> </ul>

## 1.5 Delineamentos entre e intraparticipantes

Outra característica importante dos delineamentos de pesquisa é se os participantes fazem parte de mais de uma condição. Vamos retornar ao exemplo da caminhada com o cão e encontros sociais. Aqui temos um experimento em que a VI é se o participante está caminhando com ou sem o cão e a VD é o número de encontros sociais.

Como podemos alocar os participantes às condições nesse experimento? Você deve lembrar que foi sugerido que a melhor coisa a ser feita era alocar os participantes aleatoriamente às condições de caminhar com o cão e sem o cão. Há, no entanto, a alternativa de que cada participante tome parte nas duas condições.

O primeiro procedimento é denominado *delineamento entre participantes* (algumas vezes também chamado de *delineamento independente* ou *não relacionado*); o segundo, *delineamento intraparticipantes* (algumas vezes denominado *medidas repetidas* ou *delineamento relacionado*). Para decidir qual desses dois procedimentos utilizar, é preciso levar em consideração as vantagens e desvantagens de cada um.

### 1.5.1 Delineamentos intraparticipantes

A principal vantagem do delineamento intraparticipantes é que podemos controlar muitas das variáveis de confusão entre indivíduos. Quando utilizamos grupos diferentes de pessoas em cada condição, corremos o risco de haver alguma variável além da VI que diferencie os grupos. Se isso acontecesse, potencialmente haveria uma variável de confusão. Quando usamos o delineamento intraparticipantes, temos um controle muito maior sobre tais variáveis. Como temos as mesmas pessoas em todas as condições da VI, existirão muito menos variações externas entre as condições. Em geral, a mesma pessoa trará os mesmos problemas ou vantagens para todas as condições da VI.

Uma segunda vantagem da utilização desse tipo de delineamento é que será necessário encontrar menos participantes para realizar o experimento. Por exemplo, se existirem duas condições e necessitarmos de um mínimo de 12 participantes por condição, o total necessário para completar o estudo é de 24 pessoas com o delineamento entre participantes, mas apenas doze no delineamento intraparticipantes. Se estivermos realizando um estudo em que os custos envolvidos sejam altos, então esse delineamento deverá ser levado em consideração.

Uma última vantagem do delineamento intraparticipantes está relacionada com o tópico discutido em mais detalhes no Capítulo 8. Delineamentos intraparticipantes tendem a ter mais poder estatístico do que delineamentos entre participantes, isto é, eles têm maior probabilidade de detectar um efeito que procuramos na população.

### Definição

*Delineamentos intraparticipantes* têm os mesmos participantes em cada condição da variável independente (VI). Cada participante atua sob todas as condições no estudo.

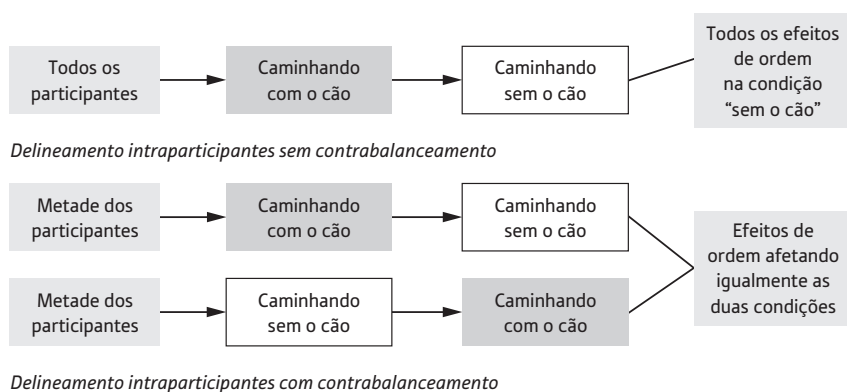
Entretanto, nem tudo são vantagens no delineamento intraparticipantes. Se você pensar um pouco sobre o estudo da caminhada com o cão, será capaz de identificar alguns possíveis problemas. Se usar a mesma pessoa em ambas as condições, outras pessoas caminhando podem reconhecer os participantes do estudo e se sentirem mais propensos a abordá-los e interagir com eles. Assim, na segunda condição, os participantes podem ter mais encontros sociais mais em virtude dessa familiaridade do que pelo fato de terem o cachorro. Por outro lado, eles podem ficar chateados ou cansados quando completarem a caminhada na segunda condição e isso talvez afete o número de encontros sociais que eles teriam. Esses fatores serão as variáveis de confusão e podem dificultar a interpretação dos dados. Qualquer diferença no número de encontros sociais detectada entre as duas condições poderá se dever a esses fatores em vez da manipulação experimental da VI. Esses fatores são denominados *efeitos de ordem*.

### Definição

*Efeitos de ordem* são uma consequência dos delineamentos intraparticipantes em que completar as condições em uma ordem em particular leva a diferenças na variável dependente que não são resultado da manipulação da variável independente (VI). As diferenças entre as condições da VI podem se dever a prática, fadiga ou tédio em vez da manipulação da VI pelo pesquisador.

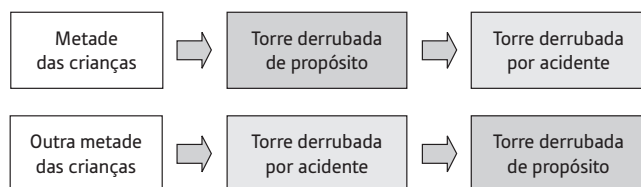
Uma forma de eliminar os efeitos de ordem é introduzir um *contrabalanceamento* no estudo. No contrabalanceamento, metade dos participantes completam a primeira condição e, após, completam a segunda condição. Então, a outra metade dos participantes completa as duas condições na ordem contrária, ou seja, a segunda condição seguida da primeira condição. Para introduzir o contrabalanceamento no estudo de caminhar com o cão, podemos ter metade dos participantes caminhando com o cão primeiro e, então, sem o cão. A seguir, a outra metade dos participantes poderá caminhar primeiro sem o cão e, então, com o cão. Qualquer efeito como fadiga ou tédio será, dessa maneira, distribuído entre as duas condições da VI e não serão mais variáveis de confusão (ver Fig. 1.6). Você ainda terá cada participante caminhando sob as duas condições, retendo, assim, as vantagens da utilização do delineamento intraparticipantes.

Um bom exemplo de um estudo que utiliza contrabalanceamento foi relatado por Chernyak e Sobel (2016). Nesse estudo, os autores queriam descobrir se as crianças aceitavam cegamente ou não as punições de adultos por comportamento indevido. Eles fizeram com que as crianças construíssem torres com blocos juntamente com um fantoche. Tanto as crianças quanto o fantoche deveriam receber adesivos como prêmio por construir as torres.



**Figura 1.6** Ilustração de como efeitos de ordem podem ser eliminados pela utilização de contrabalanceamento.

O fantoche, então, derruba a torre, por acidente ou de propósito. O experimentador adulto está de costas para a criança e o fantoche quando as torres foram derrubadas e pune o fantoche dando todos os adesivos de prêmio para as crianças. O que eles descobriram foi que, quando o fantoche derrubava as torres por acidente, as crianças estavam mais dispostas a dividir seus adesivos com ele do que quando a torre era derrubada de propósito. Esse foi um delineamento intraparticipantes, e os pesquisadores contrabalancearam a ordem na qual os fantoches derrubaram as torres de forma que um grupo de crianças teve a torre derrubada de propósito em primeiro lugar seguido por acidentalmente e o outro grupo teve a torre derrubada por acidente primeiro seguido por propositalmente.



Outra limitação do delineamento intraparticipantes é que o fato de os participantes terem tomado parte nas duas condições significa que eles têm uma maior probabilidade de perceber o objetivo do experimento. Isso é um problema porque os participantes podem querer fazer o que o experimentador deseja que eles façam e não o que normalmente fariam. Isso é chamado efeitos de demanda. Isso é mais provável no delineamento intraparticipantes porque cada participante é exposto a mais condições experimentais do que no delineamento entre participantes equivalente. Em certo sentido, o contrabalanceamento pode reduzir os efeitos de demanda, mas não necessariamente eliminá-los.

Um problema adicional associado ao delineamento intraparticipantes é que não se pode utilizá-lo em muitos projetos quase-experimentais. Por exemplo, se você quiser comparar encontros sociais de homens e mulheres enquanto estão caminhando, não será possível a utilização do delineamento intraparticipantes. Não se pode ter uma pessoa sendo homem e mulher simultaneamente em duas ocasiões separadas e uma pessoa não pode tomar parte nas duas condições (a menos, é claro, que elas façam uma mudança de sexo entre a participação nas duas condições).

**Atividade 1.3**

Como você introduziria o contrabalanceamento no seguinte estudo?

Um estudo é conduzido para testar os efeitos de instruções enfatizando a velocidade ou a precisão do desempenho em uma tarefa de desenhar usando um espelho como referência. Os participantes são solicitados a desenhar uma estrela utilizando o equipamento adequado a essa tarefa. O tempo decorrido para desenhar a estrela e o número de erros são registrados. Os participantes são solicitados a fazer a tarefa de desenho em ambos os conjuntos de instruções.

**Definição**

*Contrabalanceamento* é a variação sistemática em que os participantes fazem parte das várias condições da variável independente (VI). O contrabalanceamento seria introduzido em um estudo com delineamento intraparticipantes.

**1.5.2 Delineamentos entre participantes**

Uma das características mais importantes do delineamento entre participantes é que, em virtude de se ter grupos diferentes em cada condição das VIs, cada participante estará menos sujeito a ficar chateado, cansado ou frustrado com o experimento. Como consequência, eles têm uma probabilidade maior de apresentar um desempenho ótimo. De modo semelhante, o experimento será menos suscetível a efeitos práticos, e os participantes estarão menos propensos a racionalizar sobre os objetivos do estudo. Esse tipo de delineamento, portanto, reduz os efeitos de demanda e de ordem e pode-se, de modo geral, eliminar do experimento esses fatores como variáveis estranhas.

O lado negativo é a necessidade de uma quantidade maior de participantes do que em um experimento intraparticipantes. Ainda, em virtude de que cada uma das condições utiliza diferentes participantes, certo grau de controle será perdido sobre as variáveis de confusão intraparticipantes. Por exemplo, suponhamos que estejamos conduzindo o estudo sobre a caminhada com o cão descrito previamente como um delineamento entre participantes. O que ocorreria se descobríssemos que caminhar com o cão leva a mais encontros sociais? Antes de podermos aceitar isso como verdadeiro, precisamos nos assegurar de que não existem variáveis de confusão. Uma variável confundidora importante talvez seja a timidez dos que estão caminhando. Poderá acontecer, por acaso, que aqueles sem o cão sejam mais tímidos e, dessa forma, o menor número de encontros poderia ser devido a essa variável. Se tivéssemos feito esse experimento como um delineamento intraparticipantes, teríamos condições de controlar essa variável de confusão, pois cada pessoa caminha tanto com quanto sem o cão. Isso significa que o nível geral de timidez seria o mesmo sob as duas condições, e essa variável de confusão não existiria.

Na discussão acima, você pode ver que um problema do delineamento entre participantes é que pessoas diferentes trazem características diferentes às condições do experimento. Quando estamos alocando aleatoriamente participantes às condições, podemos, por acaso, alocar todos os participantes com uma determinada característica a um grupo, e isso talvez confunda ou mascare os resultados. As técnicas estatísticas que descrevemos neste livro nos permitem decidir se podemos ou não descartar esses confundidores como explicações dos resultados do estudo.

## Definição

Os *delineamentos entre participantes* têm grupos diferentes de participantes em cada condição da variável independente (VI). Portanto, o grupo de participantes em uma condição da VI é diferente dos participantes em outra condição da VI.

A Tabela 1.3 fornece um resumo das vantagens e desvantagens dos delineamentos entre e intraparticipantes. Deve ficar claro que as vantagens do delineamento intraparticipantes tendem a ser desvantagens no delineamento entre participantes e vice-versa. Ao escolher um delineamento para sua pesquisa, é necessário considerar esses fatores.

**Tabela 1.3** Resumo das vantagens e desvantagens dos delineamentos entre e intraparticipantes

Delineamento	Vantagens	Desvantagens
Entre participantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausência relativa de efeitos práticos e de fadiga</li> <li>• Participantes estão menos sujeitos a descobrir os objetivos do estudo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• É necessário um número maior de participantes</li> <li>• Não há muito controle das variáveis de confusão entre condições</li> </ul>
Intraparticipantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessita de um número menor de participantes</li> <li>• Maior controle das variáveis de confusão entre condições</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da probabilidade de efeitos de prática e de fadiga</li> <li>• Os participantes têm maior probabilidade de adivinhar os objetivos do estudo</li> </ul>

## Atividade 1.4

Como você projetaria um estudo para investigar a possível relação entre cafeína e habilidade matemática?

## Resumo

Neste primeiro capítulo, mostramos os conceitos básicos para um entendimento da pesquisa e do projeto de pesquisa. Você aprendeu que:

- Variáveis se diferenciam em termos de precisão. Isto é, elas podem ser:
  - contínuas, quando assumem qualquer valor em determinado intervalo (p. ex., 10 ou 10,2365).
  - discretas, quando assumem apenas certos valores especificados dentro de um determinado intervalo (p. ex., 9 ou 10).
  - categóricas, quando os valores assumidos são categorias em vez de valores puramente numéricos (p. ex., sexo: masculino ou feminino).
- Há três delineamentos de pesquisa principais:
  - delineamentos correlacionais examinam as relações entre variáveis e não apresentam, estritamente falando, variáveis dependentes ou independentes. Não se pode inferir causalidade a partir de correlações.
  - delineamentos experimentais envolvem alocação aleatória de participantes às condições da VI.
  - delineamentos quase-experimentais envolvem investigar grupos fechados, tais como homens e mulheres e, dessa forma, não utilizam alocação aleatória de participantes às condições.

- Nos experimentos, a variável independente (VI) é manipulada pelo pesquisador para verificar como ela afeta a variável dependente (VD).
- Os delineamentos entre participantes são aqueles em que há participantes diferentes para cada condição da VI.
- Os delineamentos intraparticipantes são aqueles em que cada participante é avaliado sob todas as condições da VI.

## Questões de múltipla escolha

1. Qual das seguintes constitui uma variável contínua?
  - (a) Número de vezes que um escore de 180 é alcançado em um jogo de dardos
  - (b) Sexo
  - (c) Temperatura
  - (d) Todas as alternativas acima
2. Delineamentos experimentais são caracterizados por:
  - (a) menos do que duas condições
  - (b) nenhum controle das condições
  - (c) alocação aleatória dos participantes às condições
  - (d) Nenhuma das alternativas acima
3. Em um estudo em que o sexo é a variável a ser manipulada, a VI é:
  - (a) intraparticipantes
  - (b) correlacional
  - (c) entre participantes
  - (d) Nenhuma das alternativas acima
4. Qual das seguintes afirmações é verdadeira para o delineamento correlacional?
  - (a) Não apresenta VI nem VD
  - (b) Procura-se por relações entre variáveis
  - (c) Não se pode inferir causalidade a partir de correlação
  - (d) Todas as alternativas acima
5. Qual das seguintes pode ser considerada uma variável categórica?
  - (a) Sexo
  - (b) Marca de feijão
  - (c) Cor do cabelo
  - (d) Todas as alternativas acima
6. O delineamento intraparticipantes pode ser:
  - (a) tanto quase-experimental quanto experimental
  - (b) somente experimental
  - (c) somente quase-experimental
  - (d) somente correlacional
7. Qual das seguintes afirmações é verdadeira para experimentos?
  - (a) A VI é manipulada pelo pesquisador
  - (b) A VD é assumida como dependente da VI
  - (c) Eles são difíceis de serem realizados
  - (d) Ambas as alternativas (a) e (b) acima
8. O projeto quase-experimental apresenta:
  - (a) uma VI e uma VD
  - (b) alocação não aleatória dos participantes às condições
  - (c) nem VI e nem VD
  - (d) Ambas as alternativas (a) e (b) acima
9. Uma variável contínua pode ser descrita como:
  - (a) que pode assumir certos valores discretos em uma faixa de valores
  - (b) que pode assumir qualquer valor dentro de uma faixa de escores
  - (c) que pode ser caracterizada por categorias
  - (d) Nenhuma das alternativas acima
10. Quais dos seguintes são problemas associados com o delineamento intraparticipantes?
  - (a) Há uma maior probabilidade de efeitos de prática e de fadiga
  - (b) Os participantes apresentam uma maior probabilidade de adivinhar a natureza do estudo
  - (c) Ele não pode ser utilizado com projetos quase-experimentais
  - (d) Todas as alternativas acima
11. De acordo com Streiner (2002), qual a eficácia de estudos que dicotomizam variáveis quando comparados com estudos que não o fazem?
  - (a) 100%
  - (b) 95%
  - (c) 67%
  - (d) 50%



12. Um pesquisador acabou de conduzir um estudo correlacional investigando a relação entre quantidade de álcool ingerida por fãs do time da casa antes de um jogo de futebol e o número de gols marcados pelo time. Descobriu-se que há uma relação entre as duas variáveis. Qual das seguintes afirmações é válida?
- (a) A quantidade de álcool ingerida está relacionada com a habilidade do time de fazer gols, mas não se pode afirmar que seja a causa dos gols marcados.
  - (b) A habilidade do time da casa de marcar gols não está relacionada à quantidade de álcool ingerida, mas à quantidade de incentivo dada pelos fãs bebedores.
  - (c) Um aumento na quantidade ingerida de álcool causará um aumento no número de gols marcados.
  - (d) Todas as alternativas acima
13. Em um projeto intraparticipantes com duas condições, se você não utilizar o contrabalanceamento das condições, então seu estudo poderá sofrer de:
- (a) efeitos de ordem
  - (b) efeitos da hora do dia
  - (c) falta de participantes
  - (d) Todas as alternativas acima
14. Você conduziu um estudo mostrando que quanto mais cedo as pessoas levantam, mais trabalho elas conseguem fazer. Qual das seguintes conclusões é válida?
- (a) Não há necessariamente uma relação de causalidade entre levantar cedo e a quantidade produzida de trabalho.
  - (b) Pessoas que levantam cedo precisam trabalhar mais.
  - (c) Levantar cedo é a causa de mais trabalho ser produzido.
  - (d) Ambas as alternativas (b) e (c) acima
15. Com qual dos seguintes delineamentos é menos provável que se possa estabelecer relações de causalidade entre variáveis?
- (a) Delineamento experimental
  - (b) Delineamento quase-experimental
  - (c) Delineamento correlacional
  - (d) Delineamento intraparticipantes
16. Efeitos de demanda são possíveis variáveis de confusão em que:
- (a) os participantes se comportam de acordo com o que o pesquisador quer
  - (b) os participantes apresentam baixo desempenho, pois estão cansados ou chateados
  - (c) os participantes apresentam bom desempenho, pois praticaram as tarefas do experimento
  - (d) Nenhuma das alternativas acima
17. Suponha que você queira conduzir um estudo para verificar se pessoas com depressão roem mais as unhas do que pessoas não depressivas. Qual das seguintes alternativas será a melhor maneira de proceder?
- (a) Medir a depressão dos participantes com um questionário e então solicitar que atribuam um escore sobre o quanto roem as unhas. Então, classificar os participantes como “depressivos” e “não depressivos” com base nos resultados do questionário. Assim, podemos verificar se existem ou não diferenças no quanto eles roem as unhas.
  - (b) Como a situação (a) acima, mas sem dividir os participantes em dois grupos. Utilizar os escores de depressão obtidos e verificar se existe uma relação entre roer as unhas e depressão.
  - (c) Esse tipo de estudo é impossível de ser executado e então não deve ser levado adiante.
  - (d) Nenhuma das alternativas acima
18. Qual das seguintes seria uma VI apropriada em um estudo quase-experimental?
- (a) Sexo
  - (b) Se alguém apresenta transtorno de ansiedade generalizada ou não
  - (c) Estudantes *versus* não estudantes
  - (d) Todas as alternativas acima
19. Em um delineamento intraparticipantes, os efeitos de ordem ocorrem quando:
- (a) os participantes ficam cansados nas últimas condições
  - (b) os participantes desempenham igualmente em todas as condições
  - (c) os participantes têm problemas em conseguir bebida no bar
  - (d) Nenhuma das alternativas acima
20. Qual dos seguintes problemas está associado com a dicotomização de variáveis contínuas?
- (a) Perda de poder experimental
  - (b) Podem ocorrer efeitos espúrios
  - (c) Há uma séria perda de informação
  - (d) Todas as alternativas acima

## Referências

- Altman, D. G. and Royston, P. (2007) 'The cost of dichotomizing continuous variables', *British Medical Journal*, **332**: 1080.
- Antonacopoulos, N. M. D. and Pychyl, T. A. (2014) 'An examination of the possible benefits for well-being arising from the social interactions that occur while dog walking', *Society & Animals*, **22**(5): 459–80.
- Barner, D., Alvarez, G., Sullivan, J., Brooks, N., Srinivasan, M., Frank, M. C. and Barner, D. (2016) 'Learning mathematics in a visuospatial format: a randomized, controlled trial of mental abacus instruction', *Child Development*, **87**(4): 1146–58.
- Chernyak, N. and Sobel, D. M. (2016) "'But he didn't mean to do it": preschoolers correct punishments imposed on accidental transgressors", *Cognitive Development*, **39**: 13–20.
- Clark, L. A. and Watson, D. (1991) 'Tripartite model of anxiety and depression: psychometric evidence and taxonomic implications', *Journal of Abnormal Psychology*, **100**: 316–36.
- Dunn, K. (2014) 'Why wait? The influence of academic self-regulation, intrinsic motivation, and statistics anxiety on procrastination in online statistics', *Innovative Higher Education*, **39**(1): 33–44.
- Gnambs, T. (2015) 'What makes a computer wiz? Linking personality traits and programming aptitude', *Journal of Research in Personality*, **58**: 31–34.
- Guéguen, N. and Ciccotti, S. (2008) 'Domestic dogs as facilitators in social interaction: an evaluation of helping and courtship behaviors', *Anthrozoos: A Multidisciplinary Journal of the Interactions of People and Animals*, **21**(4): 339–49.
- Maxwell, S. E. and Delaney, H. D. (1993) 'Bivariate median splits and spurious statistical significance', *Psychological Bulletin*, **113**: 181–90.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., Lushene, R., Vagg, P. R. and Jacobs, G. A. (1983) *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory (Form Y)*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Statistics Commission (2008). Report No. 38 Official Statistics: Value and Trust.
- Streiner, D. L. (2002) 'Breaking up is hard to do: the heartbreak of dichotomizing continuous data', *Canadian Journal of Psychiatry*, **47**: 262–6.
- Takács, Á., Kóbor, A., Janacsek, K., Honbolygó, F., Csépe, V. and Németh, D. (2015), 'High trait anxiety is associated with attenuated feedback-related negativity in risky decision making', *Neuroscience Letters*, **600**: 188–92.
- van Elk, M. (2015) 'Perceptual biases in relation to paranormal and conspiracy beliefs', *PLoS one*, **10**(6): e0130422.

## Respostas das questões de múltipla escolha

1. c, 2. c, 3. c, 4. d, 5. d, 6. a, 7. d, 8. d, 9. b, 10. d, 11. c, 12. a, 13. a, 14. a, 15. c, 16. a, 17. b, 18. d, 19. a, 20. d