GENE7033 – Tópicos Especiais em Genética I:

Visualização de dados para publicações científicas

Profª Drª Chirlei Glienke

Drª Desirrê Petters-Vandresen

Visualizando distribuições

Drª Desirrê Petters-Vandresen

10/11/2022

Finalidade

- Visualização de como uma variável se distribui e se comporta em um conjunto de dados

- Proporção relativa de diferentes subgrupos da variável

Visualizando uma distribuição por vez: histogramas

- Frequentemente confundidos com gráficos de barras
  - Histogramas: dados contínuos
  - Gráficos de barras: contagem de variáveis categóricas/discretas

- Recomendação: utilizar espaços entre as barras no gráfico de barras para evitar dúvidas

Visualizando uma distribuição por vez: histogramas

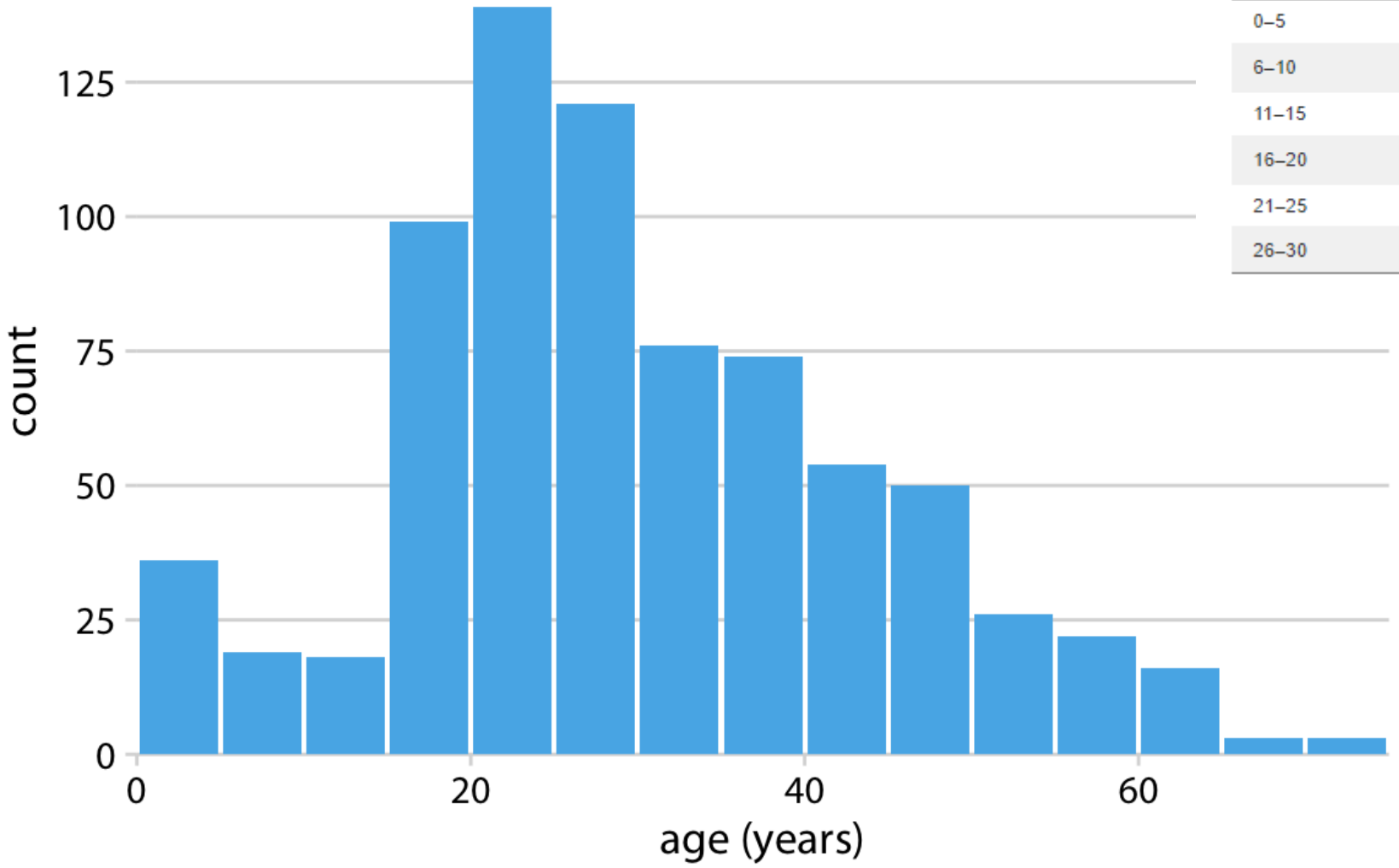


Table 7.1: Numbers of passenger with known age on the Titanic.

Age range	Count	Age range	Count
0–5	36	31–35	76
6–10	19	36–40	74
11–15	18	41–45	54
16–20	99	46–50	50
21–25	139	51–55	26
26–30	121	56–60	22

Age range	Count
61–65	16
66–70	3
71–75	3

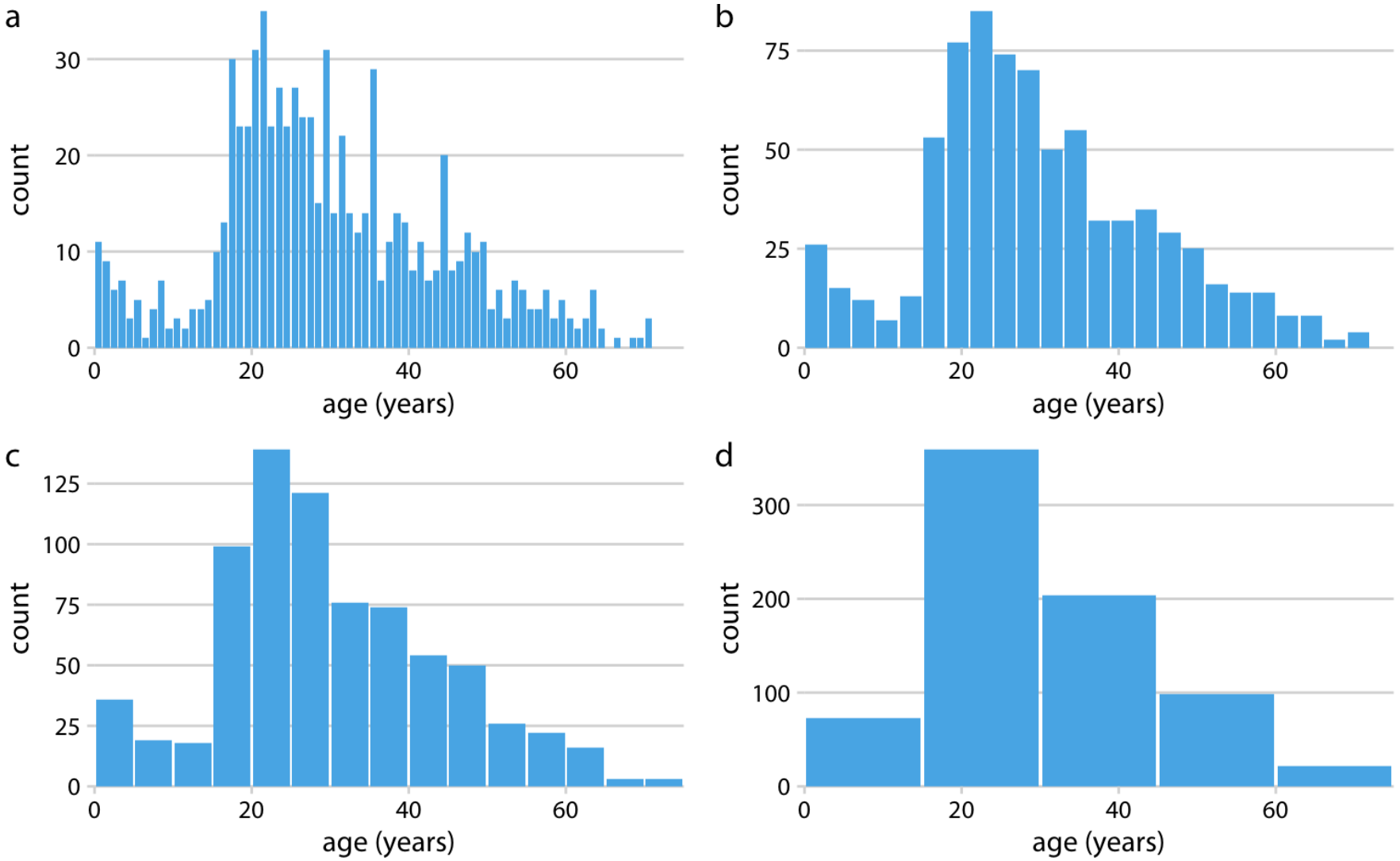
Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.

Visualizando uma distribuição por vez: histogramas

- Criação de classes/intervalos para o conjunto de dados: aparência do histograma é influenciada pela escolha da amplitude de intervalos
  - Intervalos de amplitude pequena: histograma muito poluído e dificuldade de interpretação
  - Intervalos de amplitude grande: detalhes importantes do conjunto de dados podem passar despercebidos

- Softwares tendem a escolher um valor automático que nem sempre é o mais adequado para ressaltar a mensagem a ser transmitida

Visualizando uma distribuição por vez: histogramas



Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.

Visualizando uma distribuição por vez: gráfico de densidade

- Representação da função densidade de probabilidade (FDP) de uma variável contínua: verossimilhança de uma variável aleatória apresentar um valor específico

- Uso de uma curva contínua estimada a partir dos dados, frequentemente a partir de estimativa de densidade kernel (método não paramétrico)

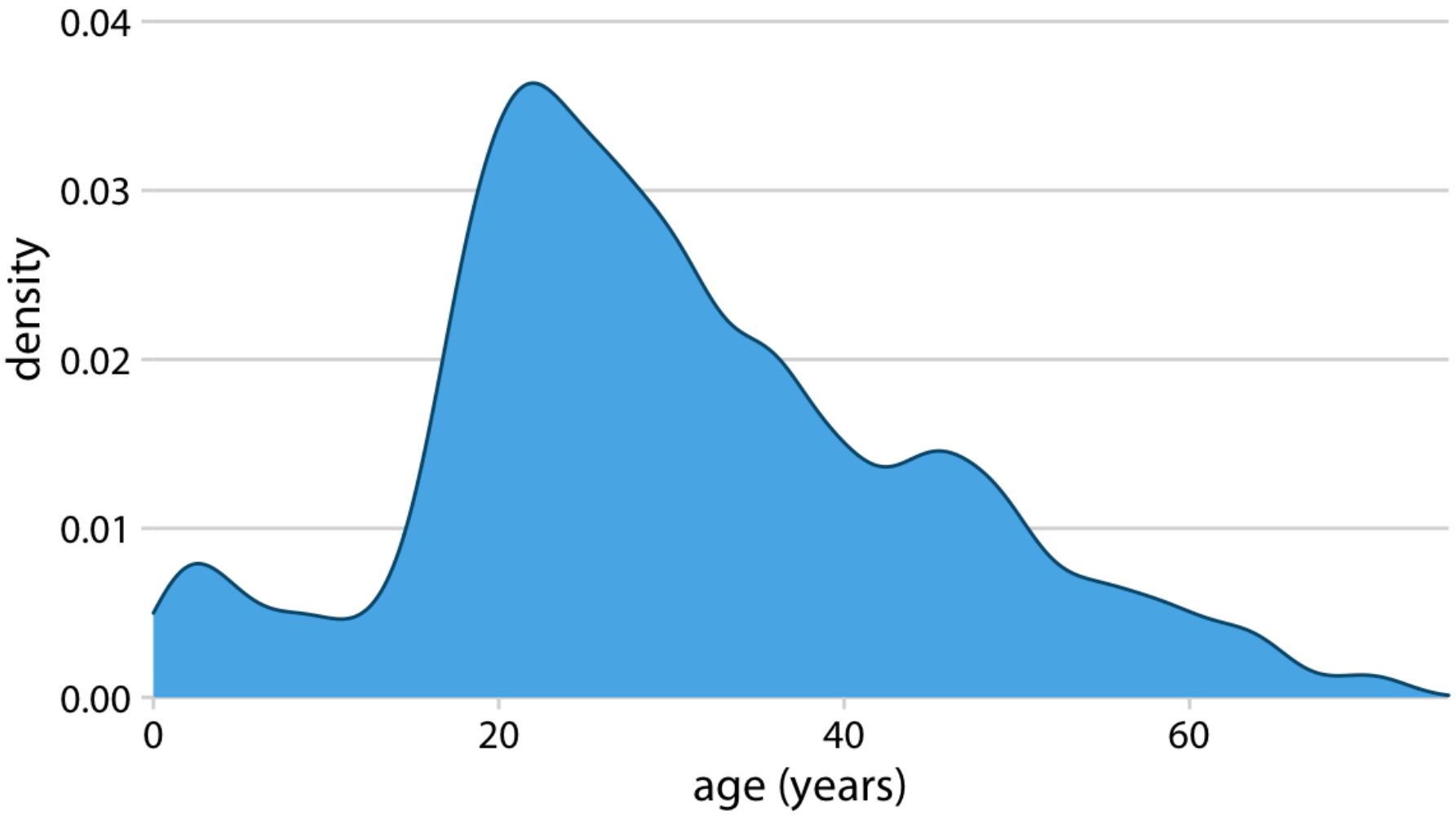
Visualizando uma distribuição por vez: gráfico de densidade

- Representação de uma curva contínua (kernel) com uma largura definida (parâmetro de largura de banda) para cada observação do conjunto de dados

- União das curvas para observar a estimativa de densidade final

- Curva de sino / curva de Gauss de distribuição normal: tipo de kernel mais frequentemente utilizado

Visualizando uma distribuição por vez: gráfico de densidade



Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.

Visualizando uma distribuição por vez: gráfico de densidade

- Aparência do gráfico de densidade é influenciada pela escolha de kernel e largura de banda
  - Largura de banda pequena: gráfico de densidade muito poluído e dificuldade de interpretação
  - Largura de banda grande: detalhes importantes do conjunto de dados podem passar despercebidos

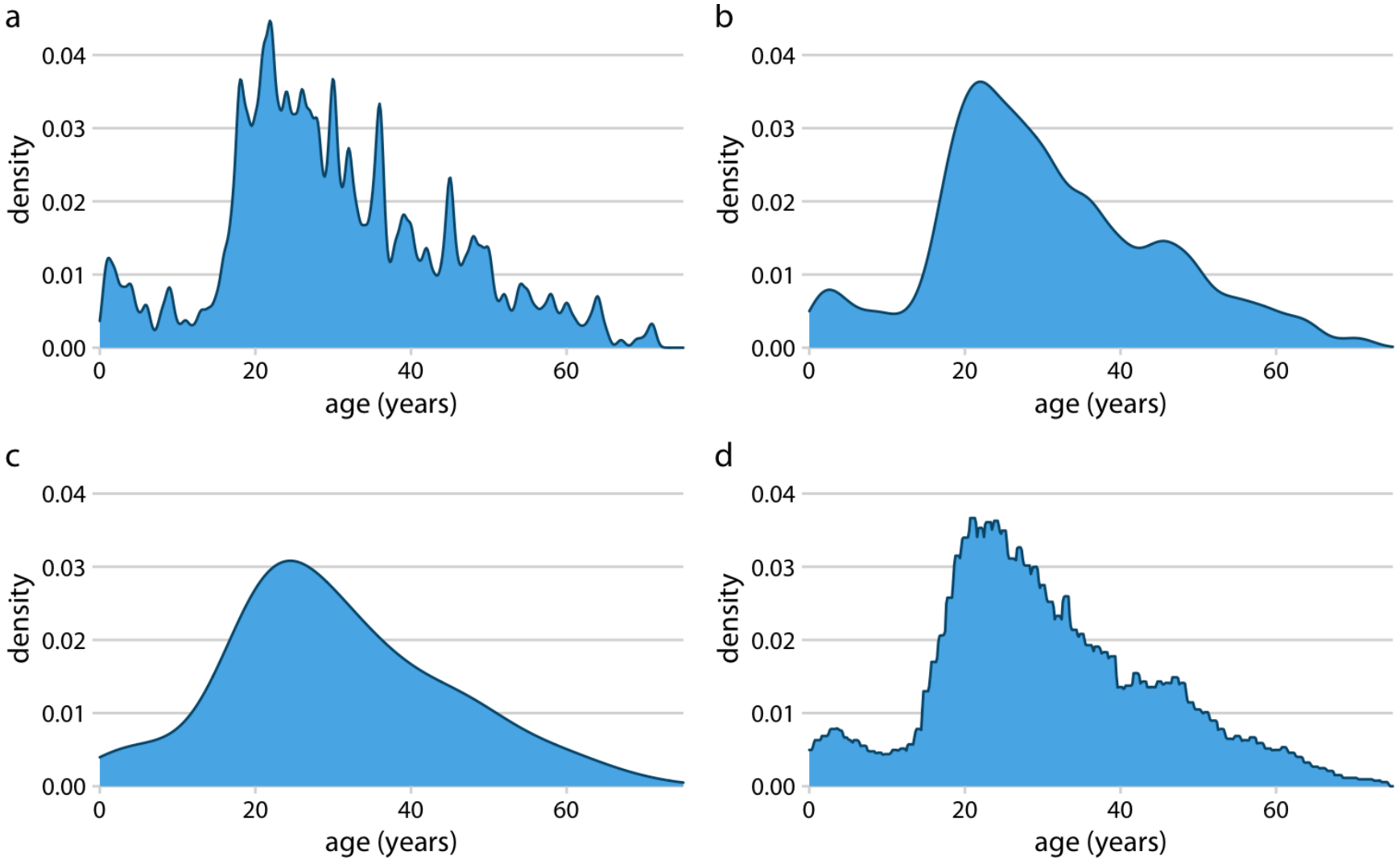
- Escolha de kernel afeta o formato geral da curva de densidade
  - Kernel gaussiano: tendência de produzir gráficos que se assemelham visualmente à uma distribuição gaussiana, com aparência mais suavizada
  - Kernel retangular: aspecto de “passos”, “degraus” ou “interrupções” no conjunto de dados

Visualizando uma distribuição por vez: gráfico de densidade

- Em geral, quanto maior o conjunto de dados, menos influência do tipo de kernel escolhido

- Gráficos de densidade tendem a ser confiáveis e informativos para conjuntos de dados grandes, mas podem gerar viés de interpretação em conjuntos pequenos

Visualizando uma distribuição por vez: gráfico de densidade



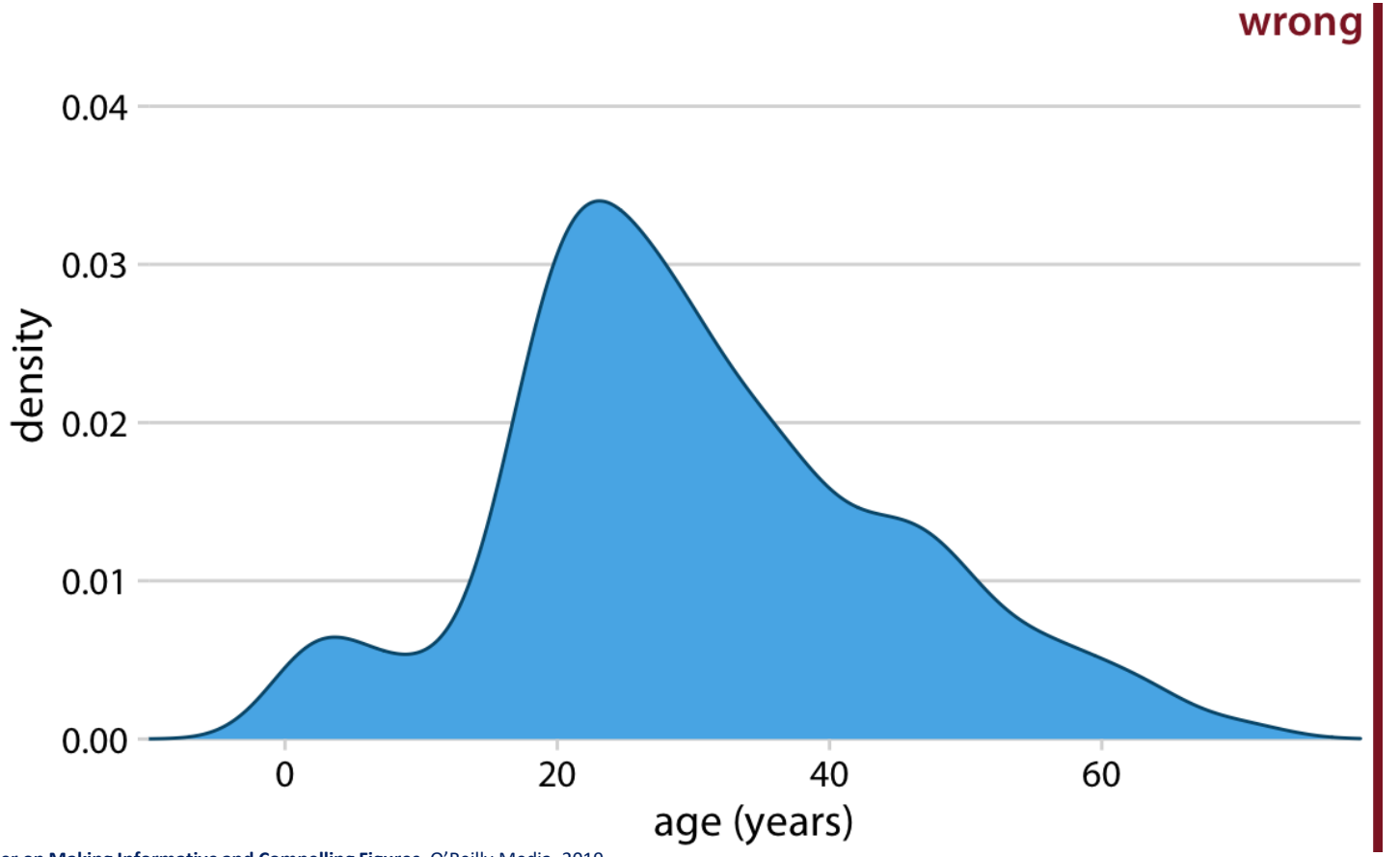
Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.

Visualizando uma distribuição por vez: gráfico de densidade

- Em geral, as curvas de densidade são ajustadas para que a área total sob a curva totalize 1
- Escala do eixo y pode se tornar confusa, visto que depende das unidades do eixo x
- Exemplo da distribuição das idades: amplitude de 0-75 anos, altura média da curva de densidade de 1/75 = 0.013

Visualizando uma distribuição por vez: gráfico de densidade

- Desvantagem: gerar a impressão de existência de dados quando não há nenhum, especialmente nas caudas da curva



Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.

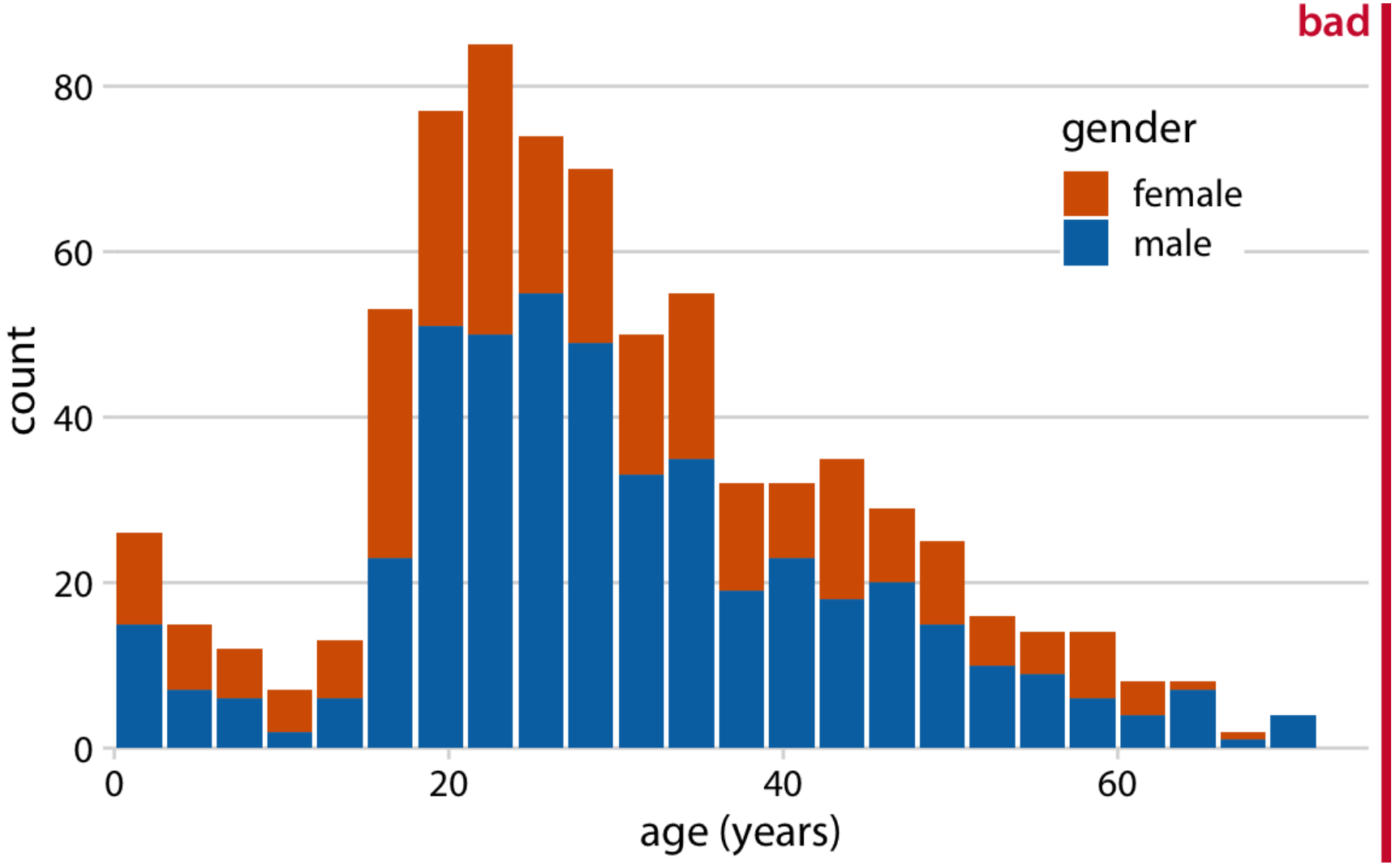
Qual devo escolher?

- Em geral, questão de gosto: embora intuitivas, ambas as abordagens são altamente dependentes de parâmetros escolhidos pelo usuário

- Importante testar os dois para avaliar se uma das opções representa melhor a mensagem do que a outra

- Outra possibilidade: não usar nenhuma das duas opções e partir para gráficos Q-Q e/ou gráficos de função de distribuição acumulada empírica

Visualizando mais de uma distribuição por vez: histograma

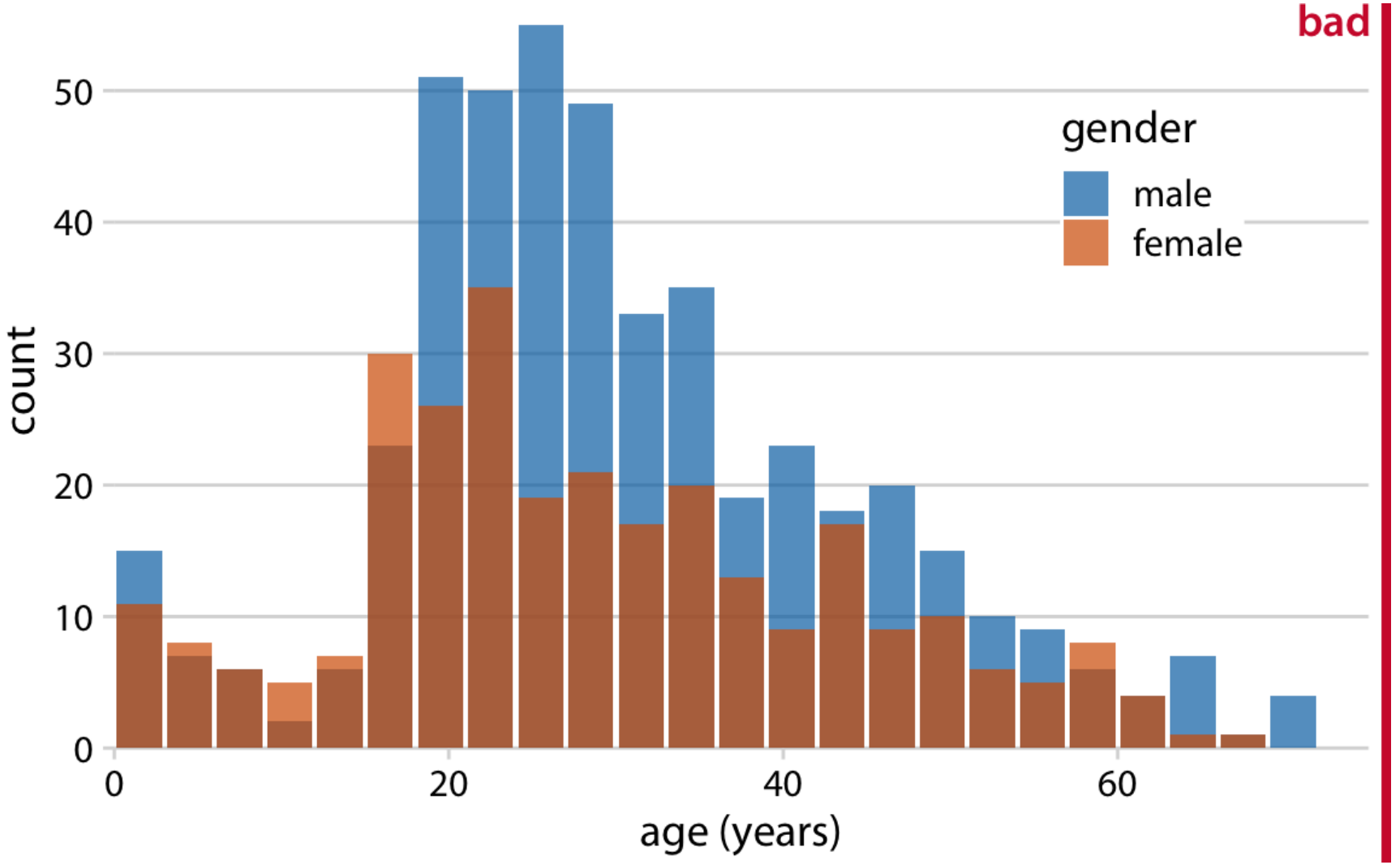


Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.

Visualizando mais de uma distribuição por vez: histograma

- Desvantagens de histogramas empilhados:
  - Em que ponto as barras começam?
  - Como comparar diretamente as barras superiores, com uma linha de base instável?

Visualizando mais de uma distribuição por vez: histograma

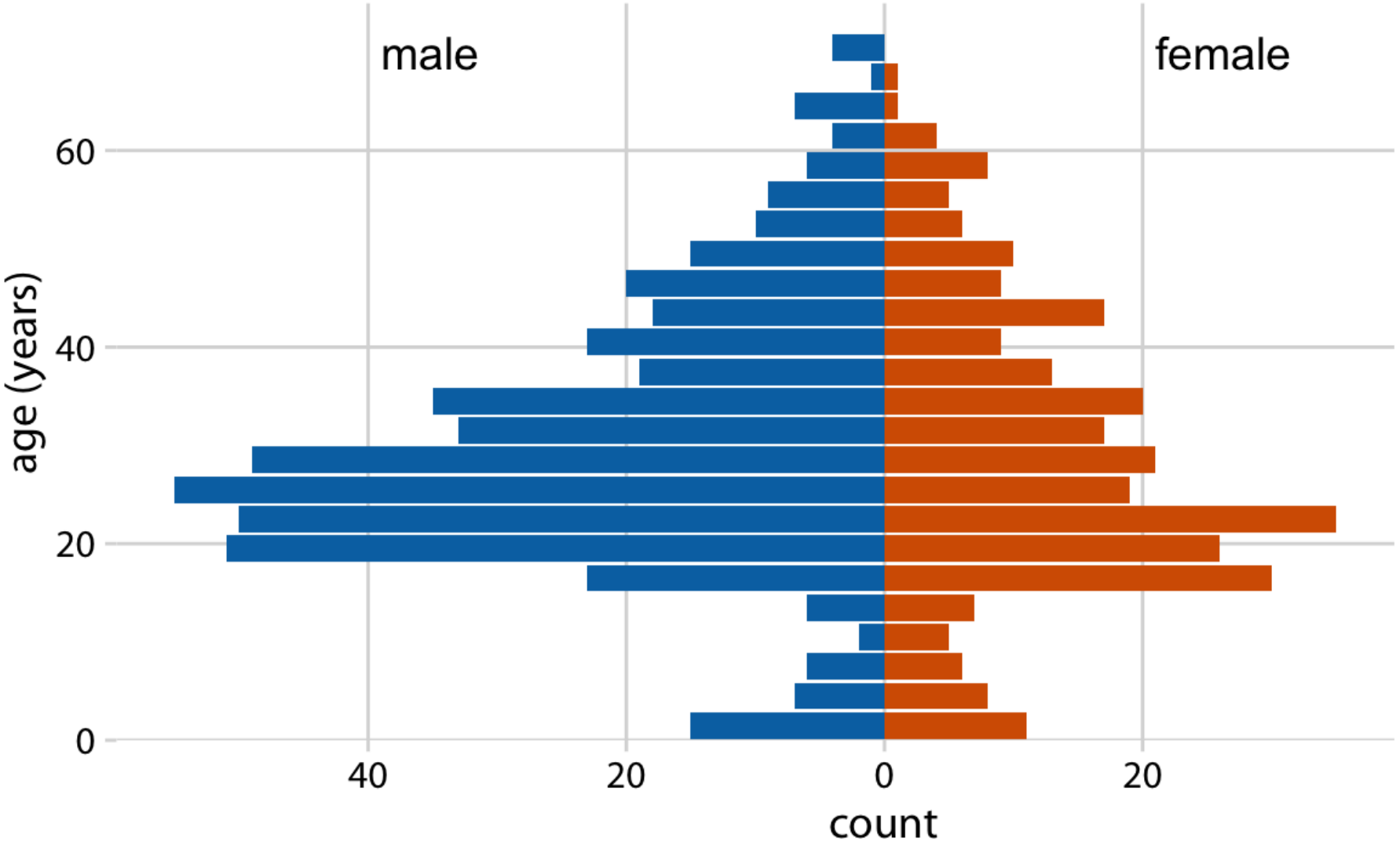


Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.

Visualizando mais de uma distribuição por vez: histograma

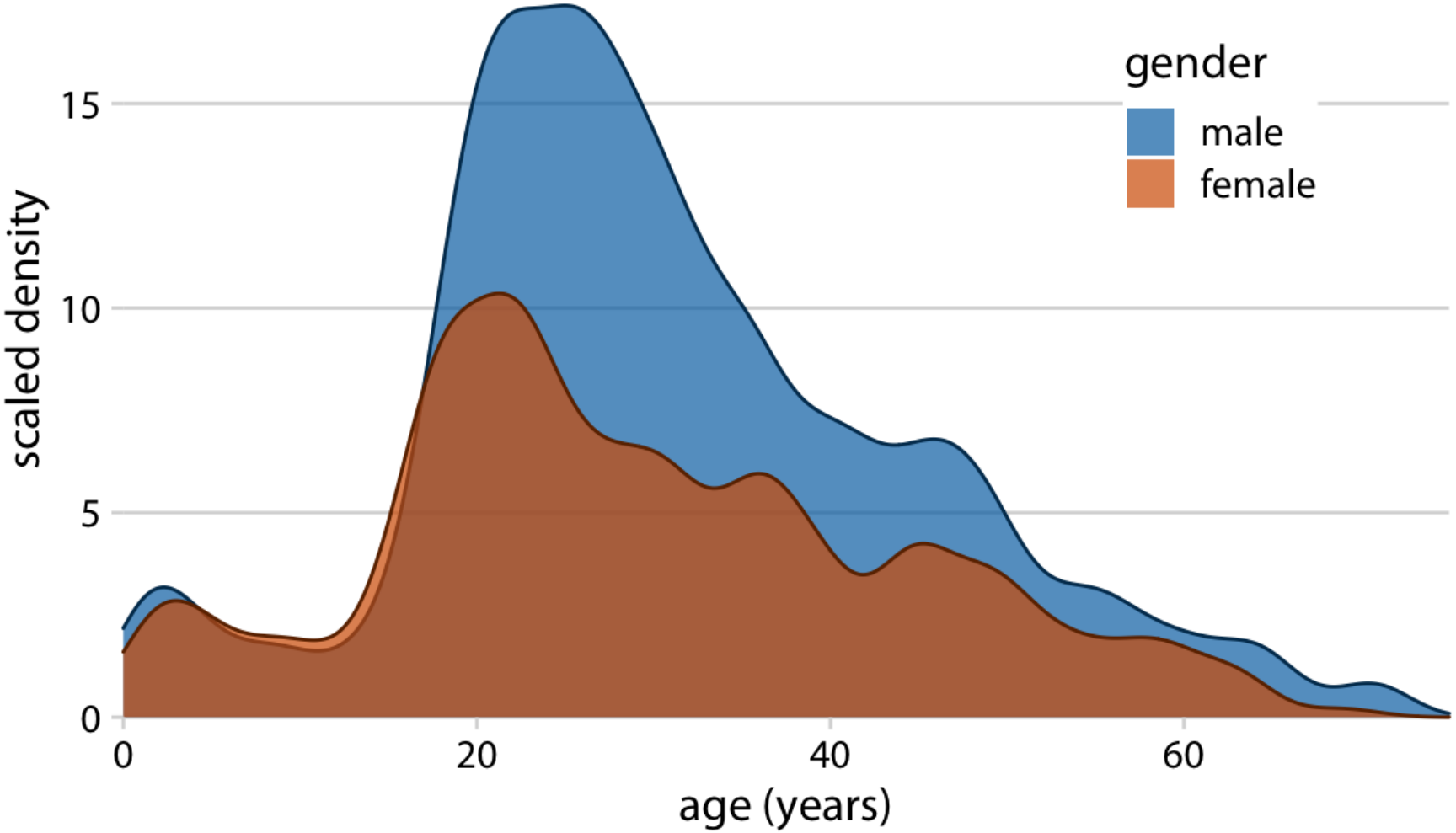
- Desvantagens também surgem mesmo que as barras iniciem em zero e com transparência parcial:
  - Sugestão de existência de três grupos distintos (e não dois)
  - Ainda um nível de incerteza quanto ao começo e fim de cada barra
  - Barras semitransparentes sobre outras barras perdem o aspecto de transparência e aparentam ser novas barras com cores distintas

Visualizando duas distribuições por vez: histograma espelhado



Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.

Visualizando mais de uma distribuição por vez: gráfico de densidade



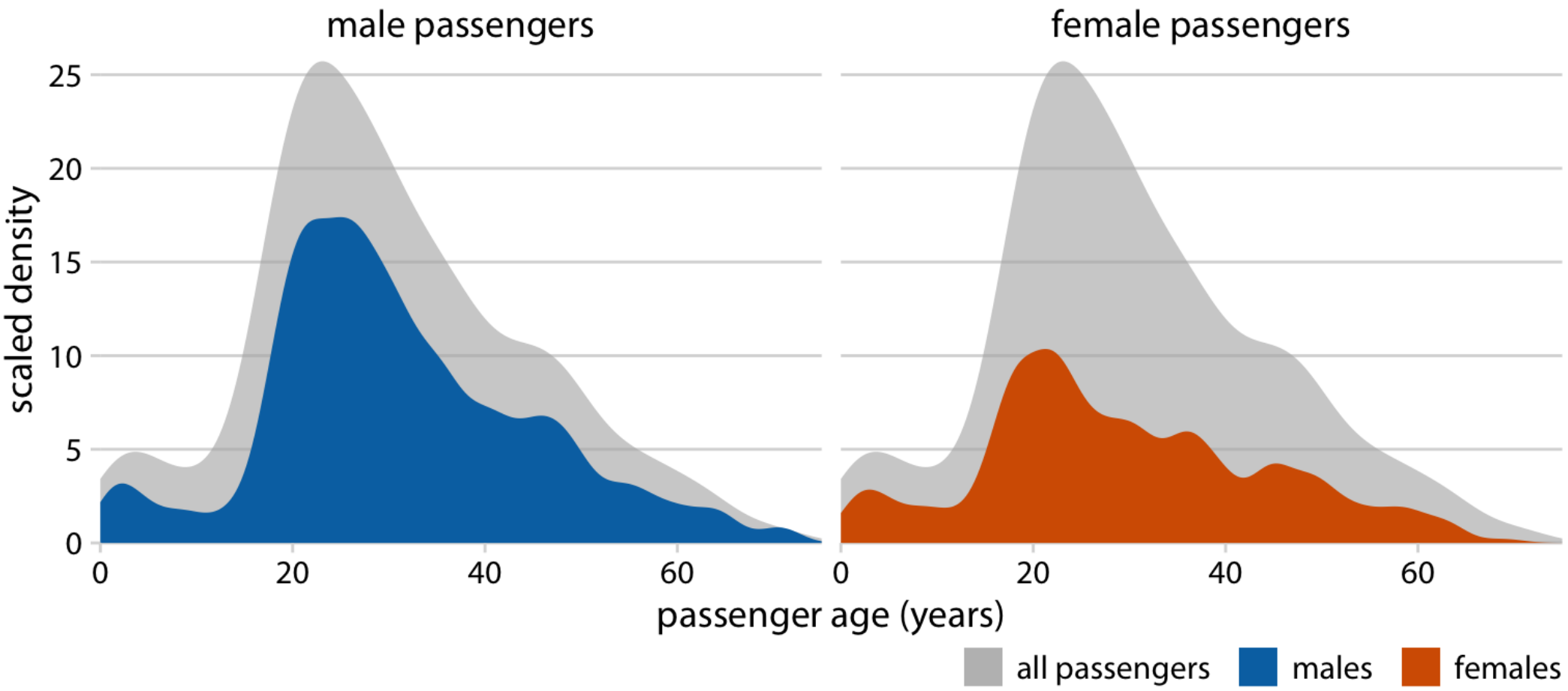
Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.

Visualizando mais de uma distribuição por vez: gráfico de densidade

- Linhas contínuas das curvas auxiliam a percepção visual a manter as distribuições separadas na hora da interpretação

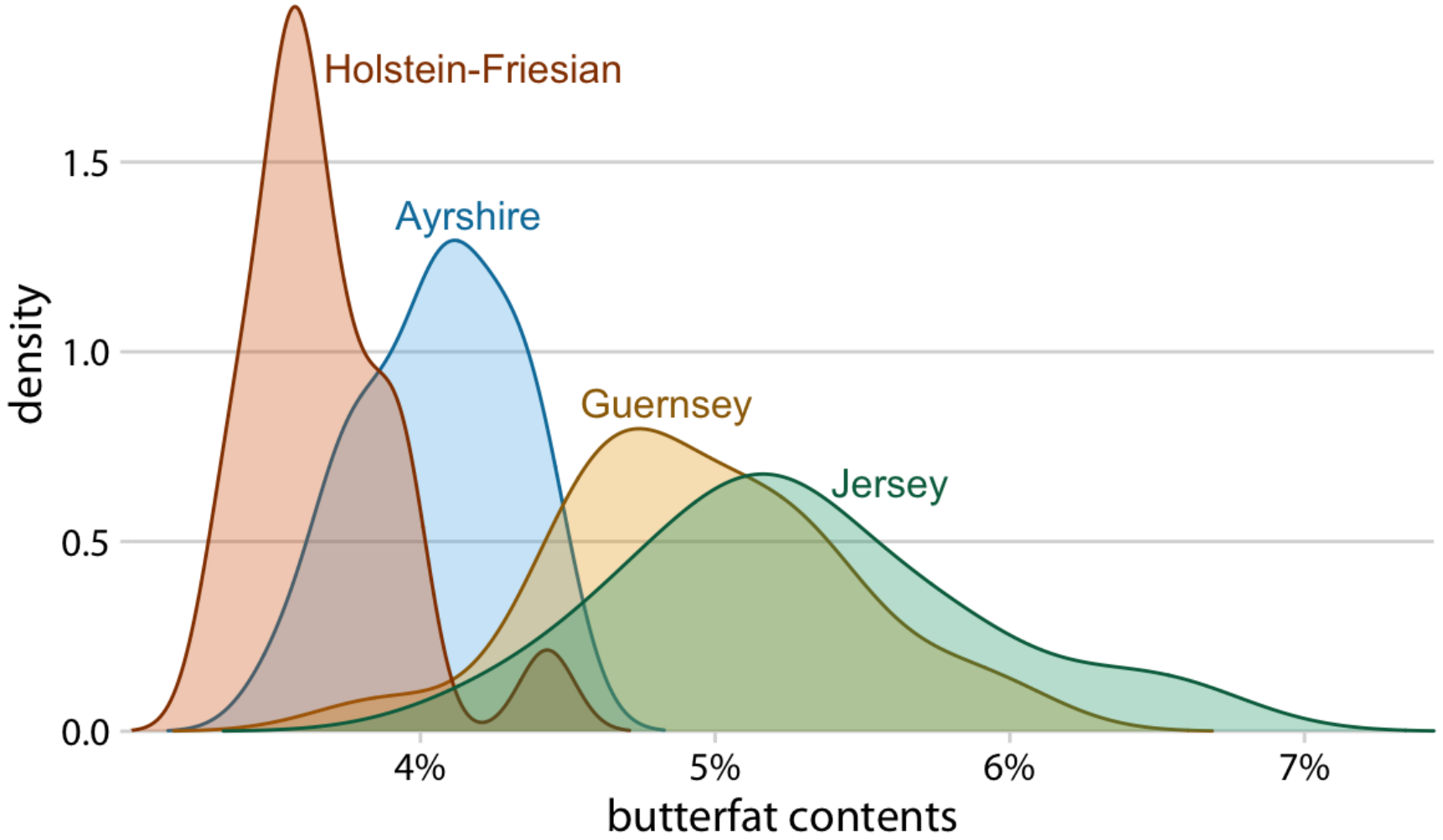
- Limitação: em alguns casos, quando há sobreposição exata em algum ponto entre as duas distribuições, ainda há problemas de visualização

Visualizando mais de uma distribuição por vez: gráfico de densidade



Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.

Visualizando mais de uma distribuição por vez: gráfico de densidade



Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.

Gráficos de função de distribuição acumulada empírica e gráficos Q-Q

- Ênfase nas propriedades gerais da distribuição e não nas observações individuais
- Sem escolha arbitrária de parâmetros (como intervalos ou largura de banda) e representação de todos os dados simultaneamente
- Desvantagem: interpretação menos intuitiva, não muito difundidos fora de publicações da área de estatística

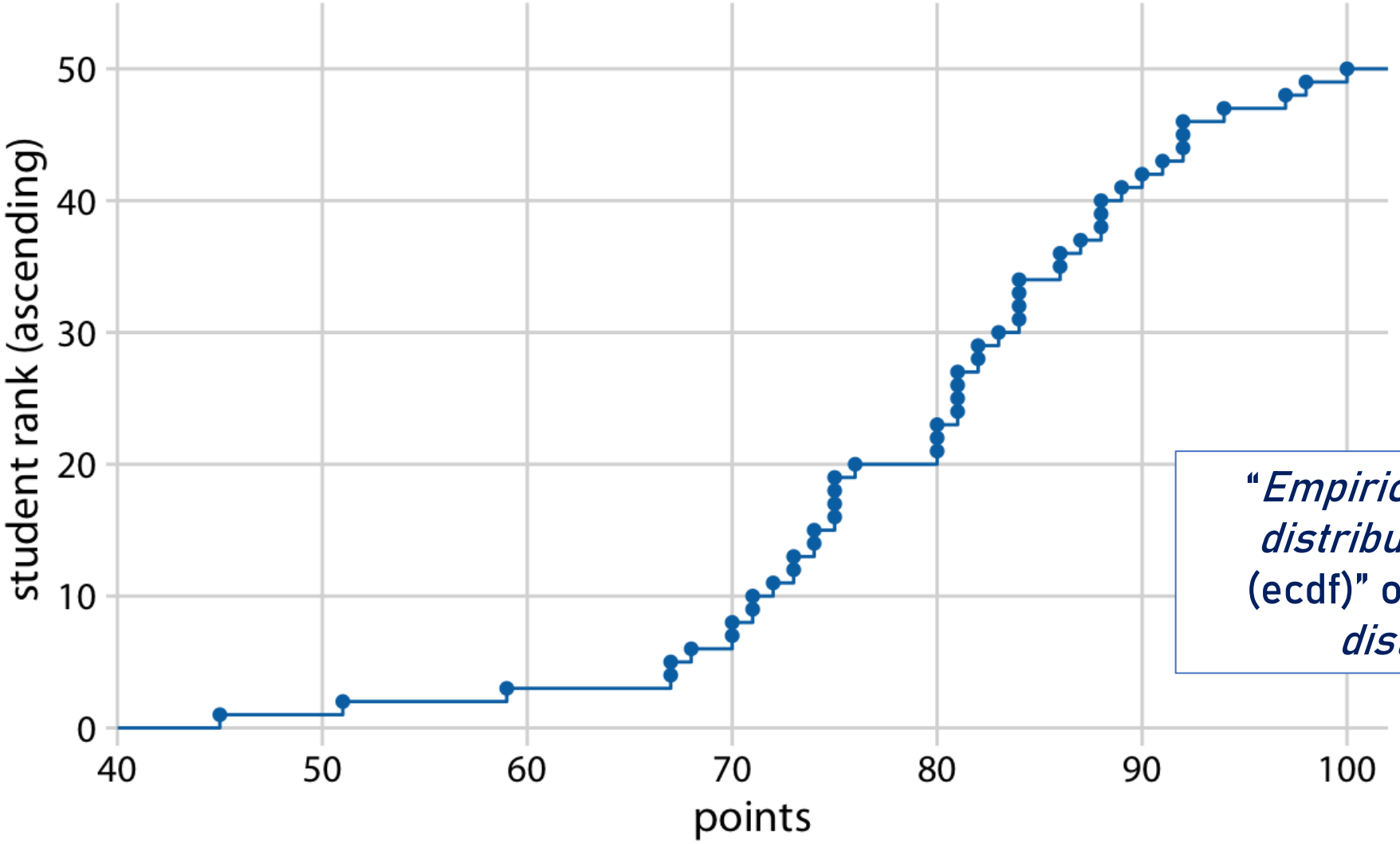
Gráficos de função de distribuição acumulada empírica

- Exemplo: avaliação de notas de estudantes em um teste (notas de 0-100) numa turma de 50 alunos

- Rankear os alunos de acordo com o total de pontos (0-100) obtidos, em ordem ascendente (aluno com menos pontos recebe a menor posição do no ranking, aluno com mais pontos recebe a maior posição)

- Plotar o ranking vs. pontos obtidos

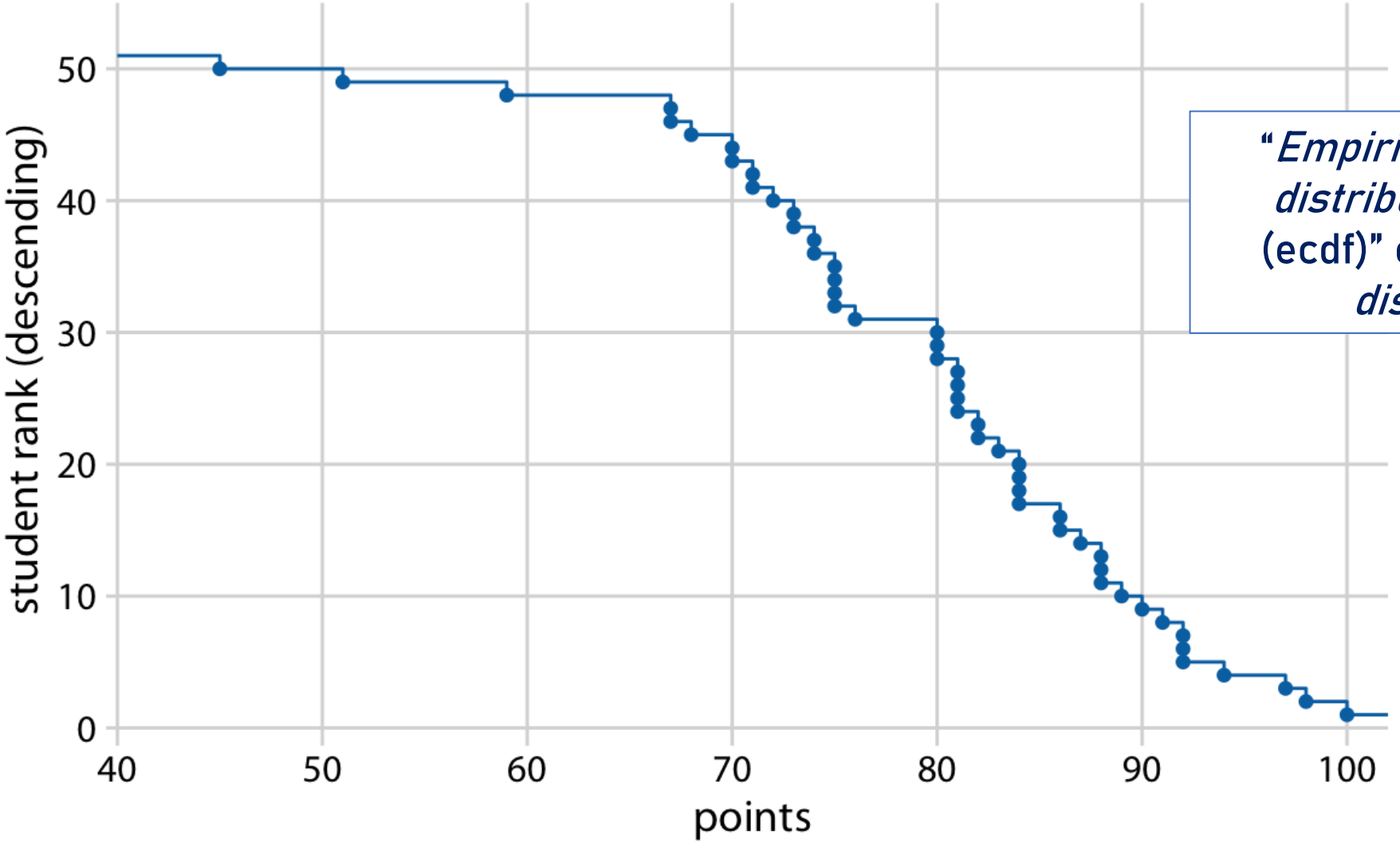
Gráficos de função de distribuição acumulada empírica



"*Empirical cumulative distribuition function* (ecdf)" ou "*cumulative distribution*"

Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.

Gráficos de função de distribuição acumulada empírica



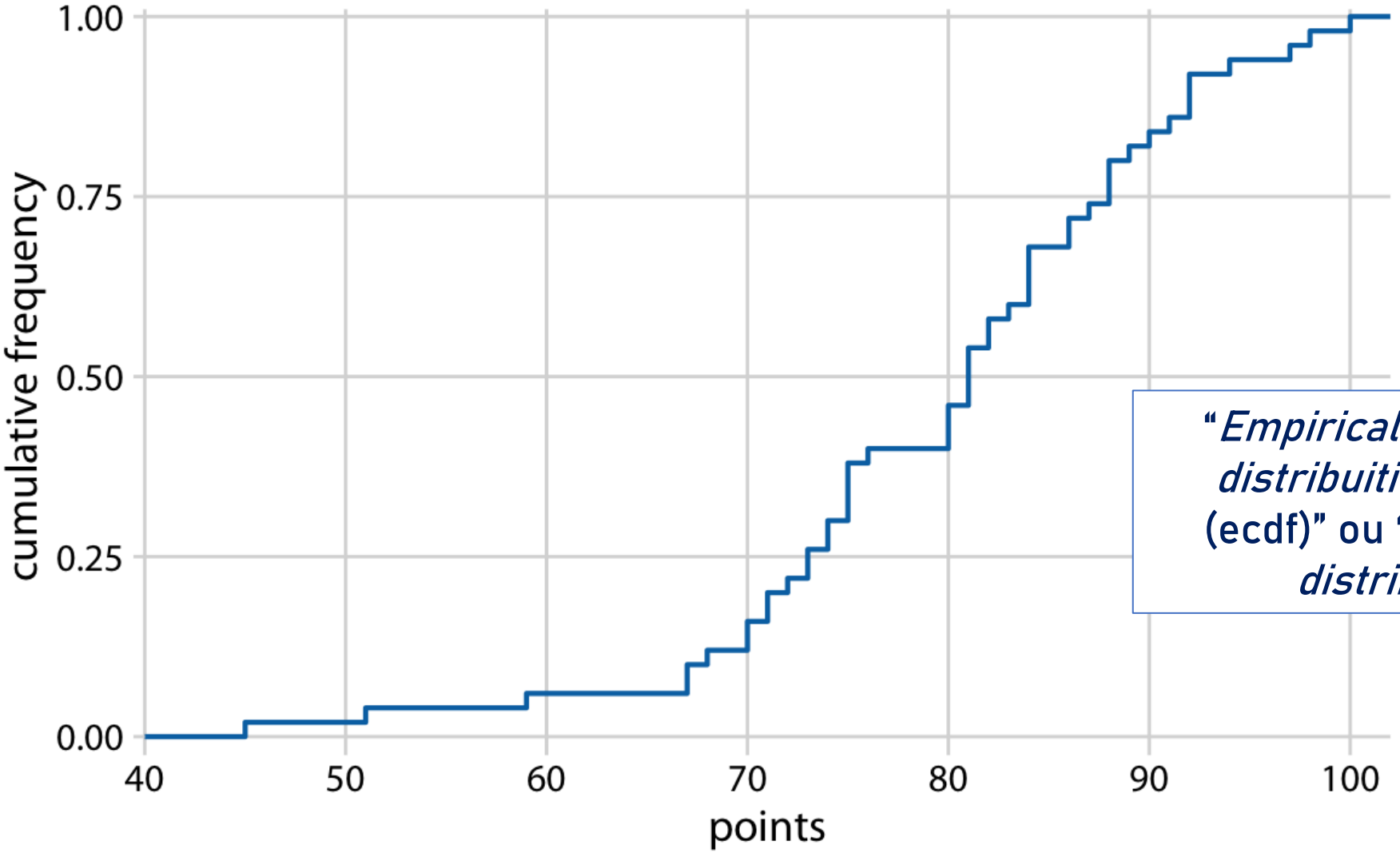
"*Empirical cumulative distribuition function* (ecdf)" ou "*cumulative distribution*"

Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.

Gráficos de função de distribuição acumulada empírica

- Ordem ascendente mais frequentemente utilizada que ordem descendente
- Ordem descendente é útil principalmente para visualizar distribuições altamente enviesadas
- Também é possível representar a ecdf sem plotar as observações individuais e normalizar os valores em função do valor máximo, para que o eixo y represente a frequência cumulativa

Gráficos de função de distribuição acumulada empírica



"*Empirical cumulative distribuition function* (ecdf)" ou "*cumulative distribution*"

Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.

Distribuições altamente enviesadas

- Visualização da distribuição altamente enviesada: gráfico com uma grande cauda direita

- Exemplos:
  - Número de pessoas vivendo em diferentes cidades/estados
  - Número de seguidores em redes sociais
  - Frequência de ocorrência de palavras em um livro
  - Número de papers escritos por diferentes autores
  - Renda líquida de diferentes indivíduos
  - Número de proteínas com as quais diferentes proteínas interagem

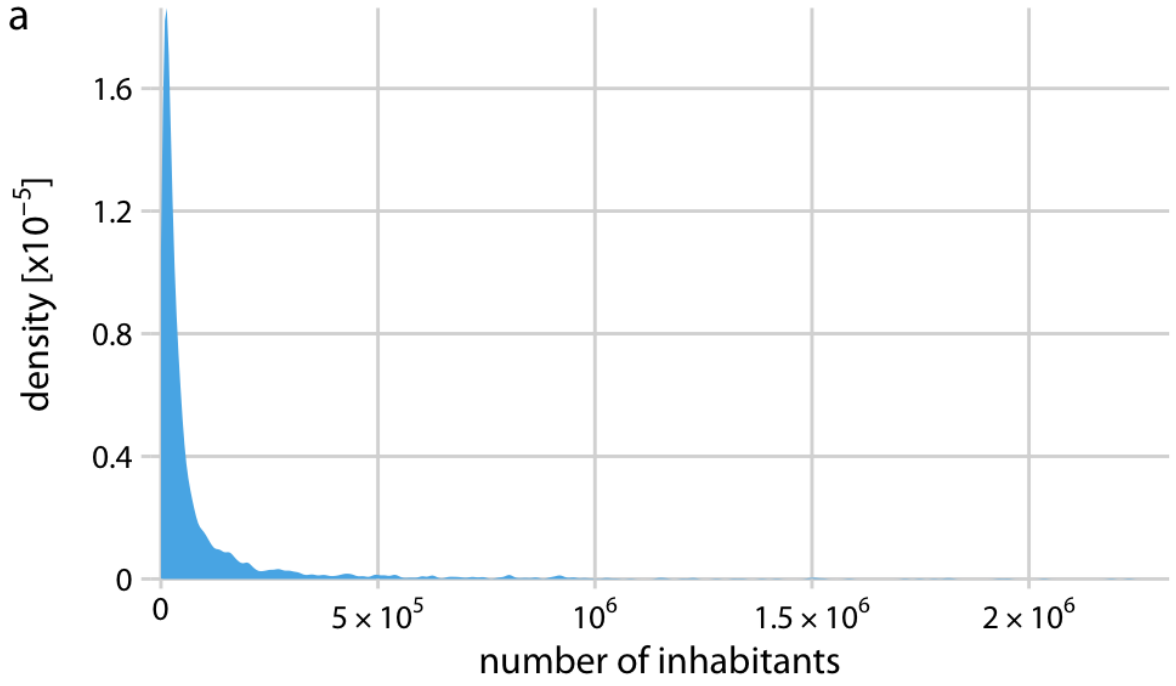
Distribuições altamente enviesadas

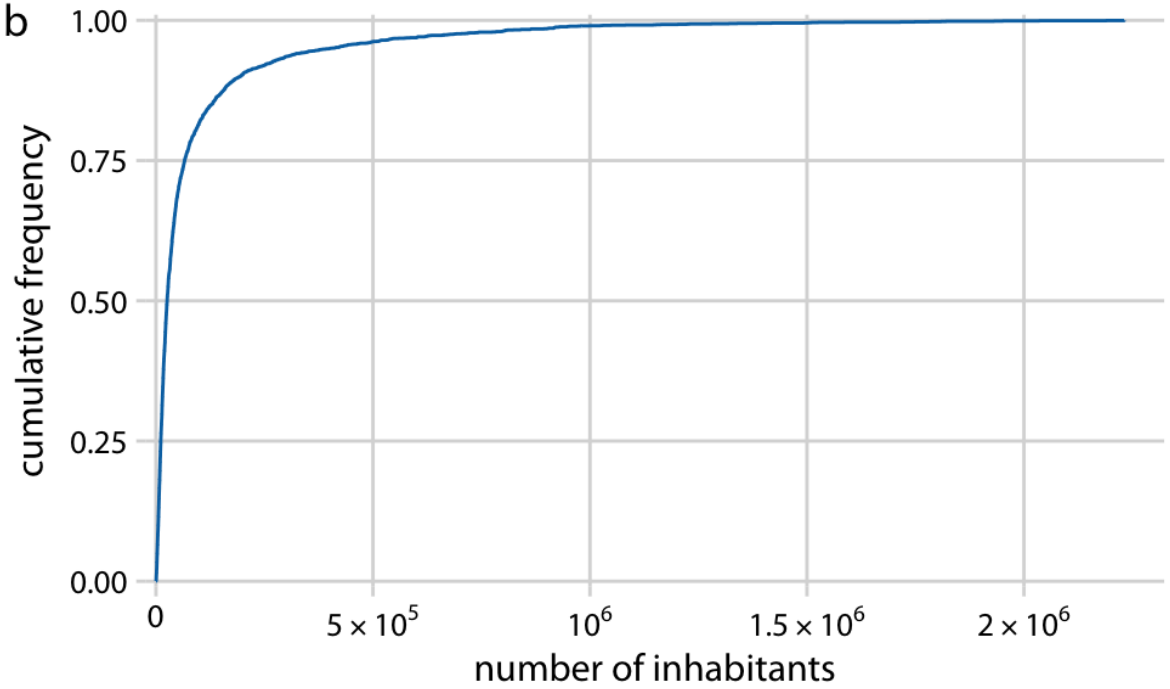
- Cauda direita da distribuição decai mais lentamente que uma função exponencial: valores altos não são raros na distribuição, mesmo que a distribuição for pequena (poucas observações)

- Visualização em gráficos de densidade ou ecdf ascendente não são informativas

Distribuições altamente enviesadas

- Distribuição de habitantes em condados dos EUA em 2010

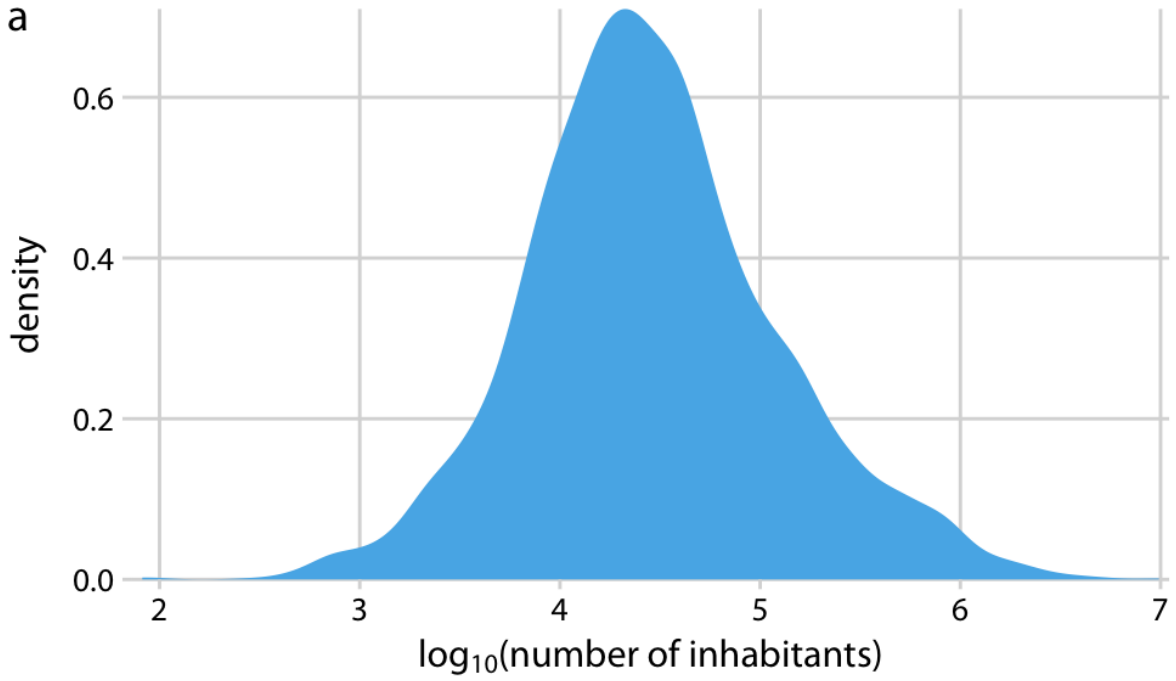


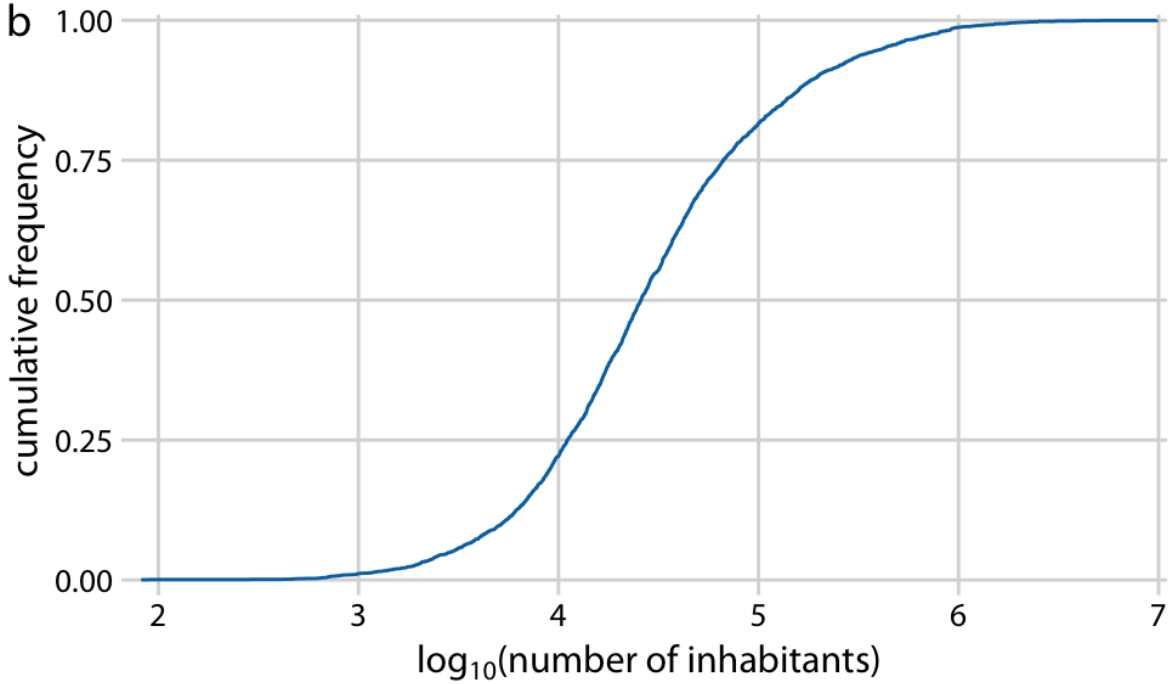


Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.

Distribuições altamente enviesadas

- Distribuição de habitantes em condados dos EUA em 2010: transformação logarítmica

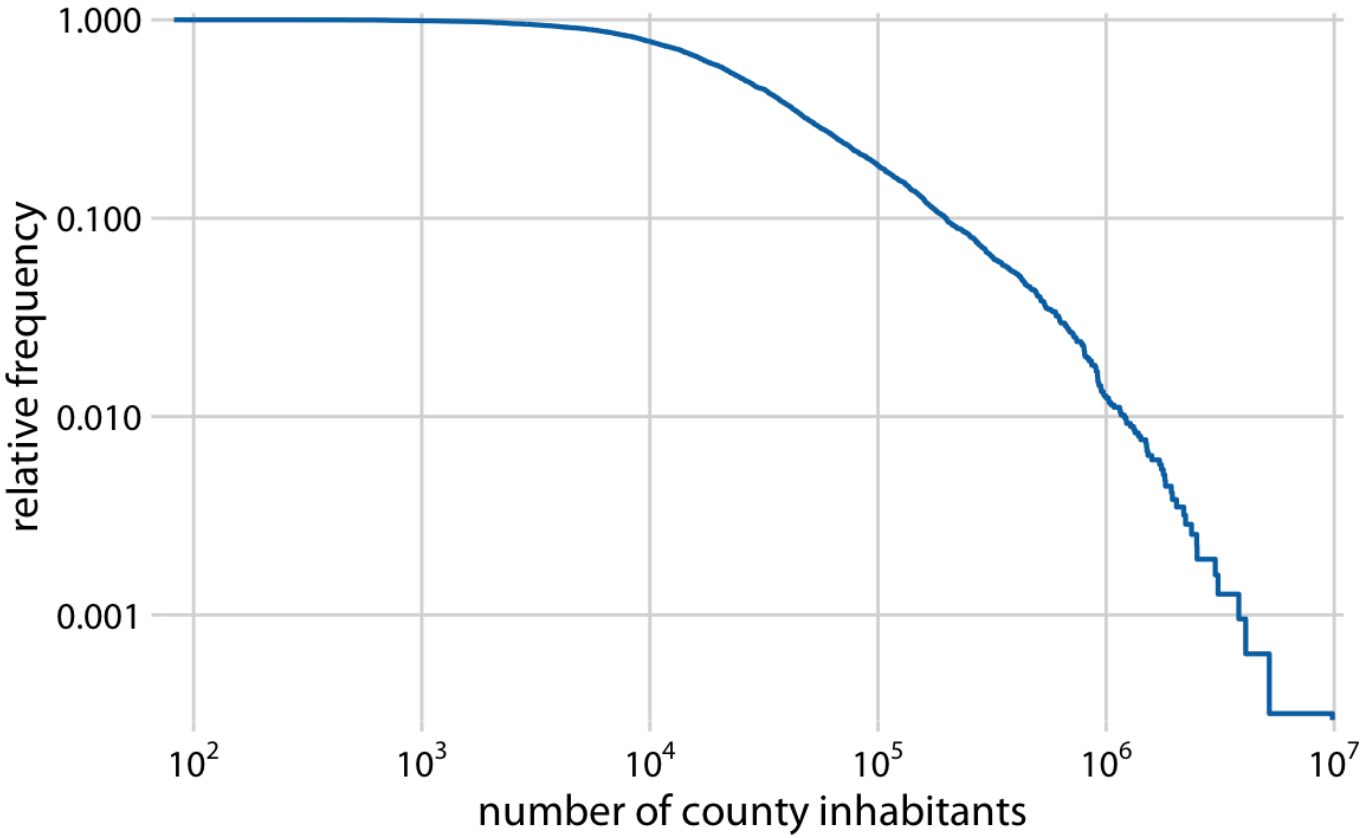




Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.

Distribuições altamente enviesadas

- Distribuição de habitantes em condados dos EUA em 2010: transformação logarítmica



Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.

Distribuições altamente enviesadas

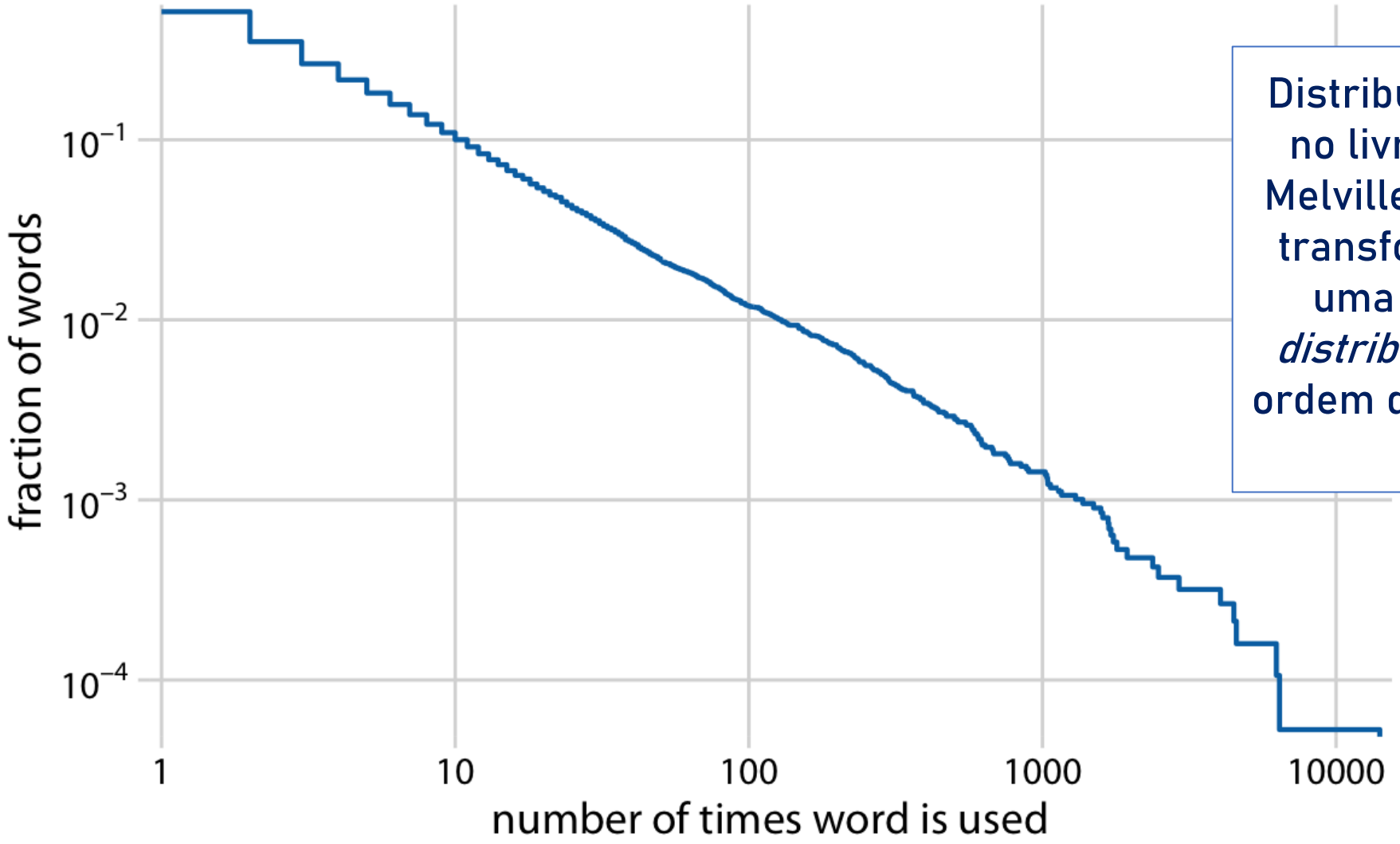
- Distribuições que seguem lei de potência (power-law): mudança numa das variáveis resulta numa mudança proporcional na outra variável observada, independente da magnitude da variável observada

- Uma das variáveis muda em função da potência de outra: distribuições livres de escala

Distribuições altamente enviesadas: lei de potência

- Renda líquida (potência = expoente 2)
- Nível de renda para comparação: 100 pessoas com renda de 10 mil reais
  - Pessoas com metade desta renda são quatro vezes mais frequentes (4000 pessoas com renda de 5 mil reais)
  - Pessoas com o dobro desta renda são quatro vezes menos frequentes (250 pessoas com renda de 20 mil reais)
- Lei de Pareto: 80% dos resultados obtidos a partir de 20% dos esforços

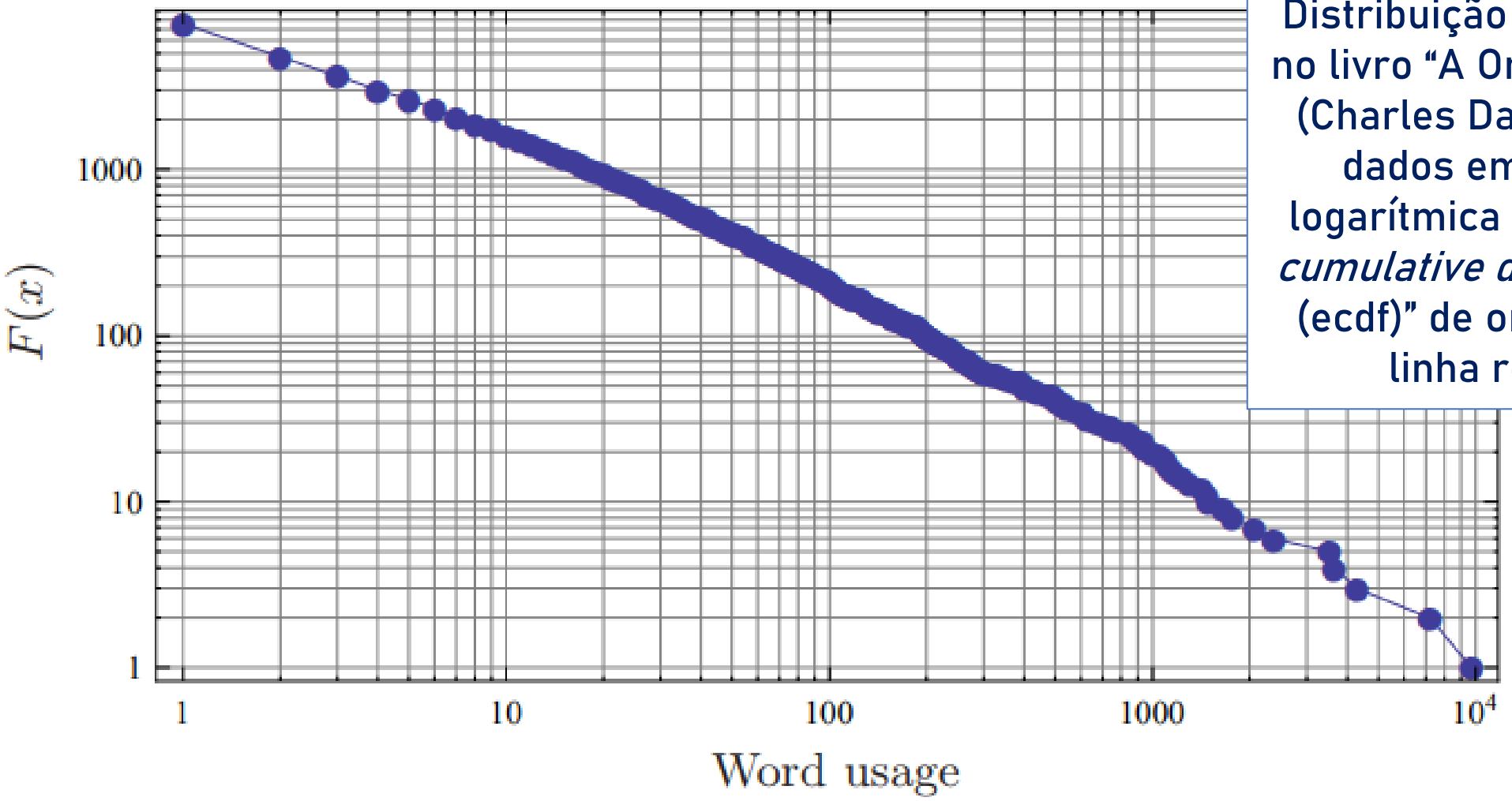
Distribuições altamente enviesadas: lei de potência



Distribuição de uso de palavras no livro “Moby Dick” (Herman Melville): ao plotar os dados em transformação logarítmica em uma “*Empirical cumulative distribuition function* (ecdf)” de ordem decrescente: linha reta no gráfico

Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O’Reilly Media, 2019.

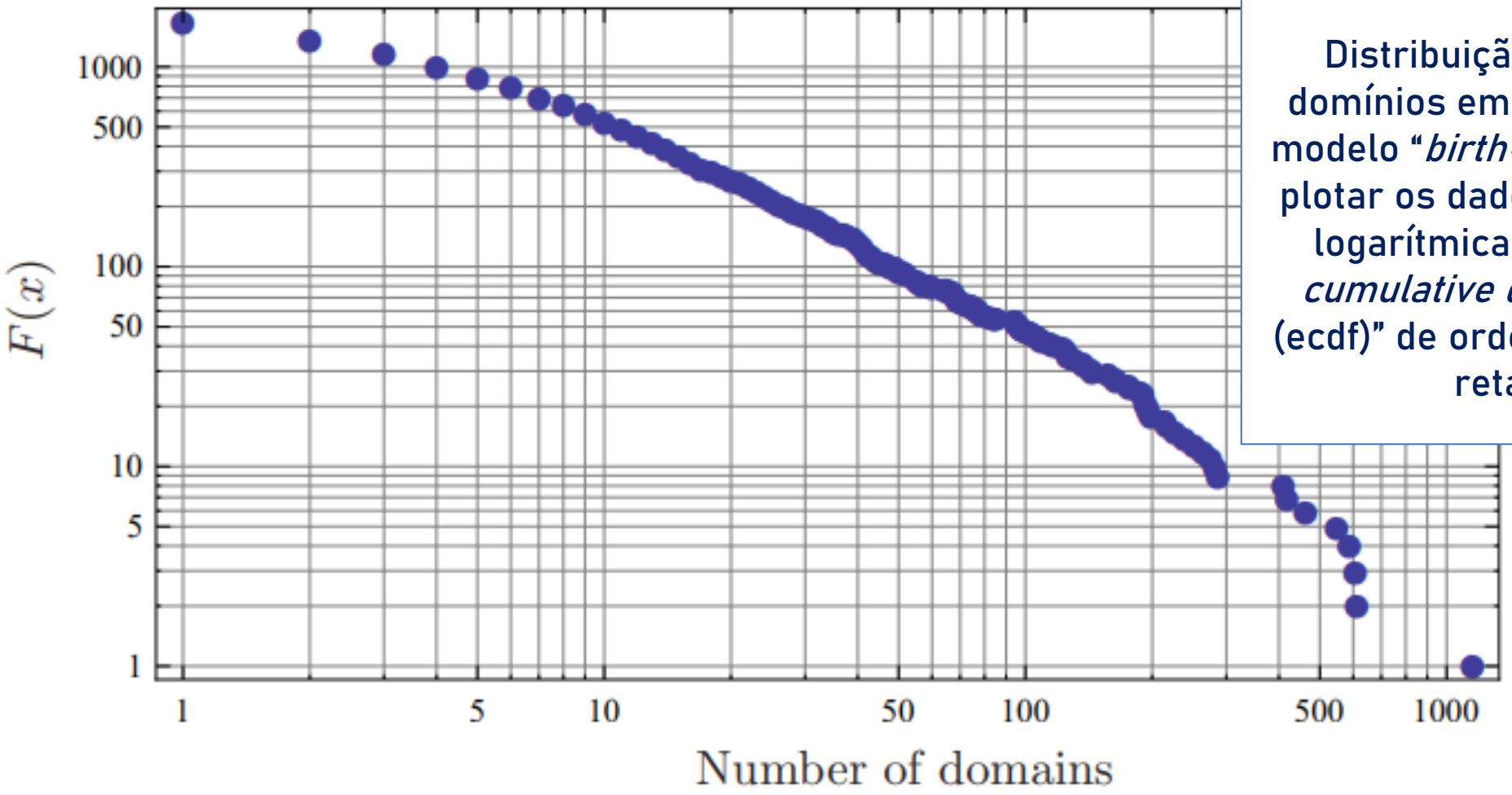
Distribuições altamente enviesadas: lei de potência



Distribuição de uso de palavras no livro "A Origem das Espécies" (Charles Darwin): ao plotar os dados em transformação logarítmica em uma "*Empirical cumulative distribuition function* (ecdf)" de ordem decrescente: linha reta no gráfico

Adaptado de:
NOVOZHILOV, A. **Mathematical Methods of Biological Processes.** Course at NDSU.

Distribuições altamente enviesadas: lei de potência



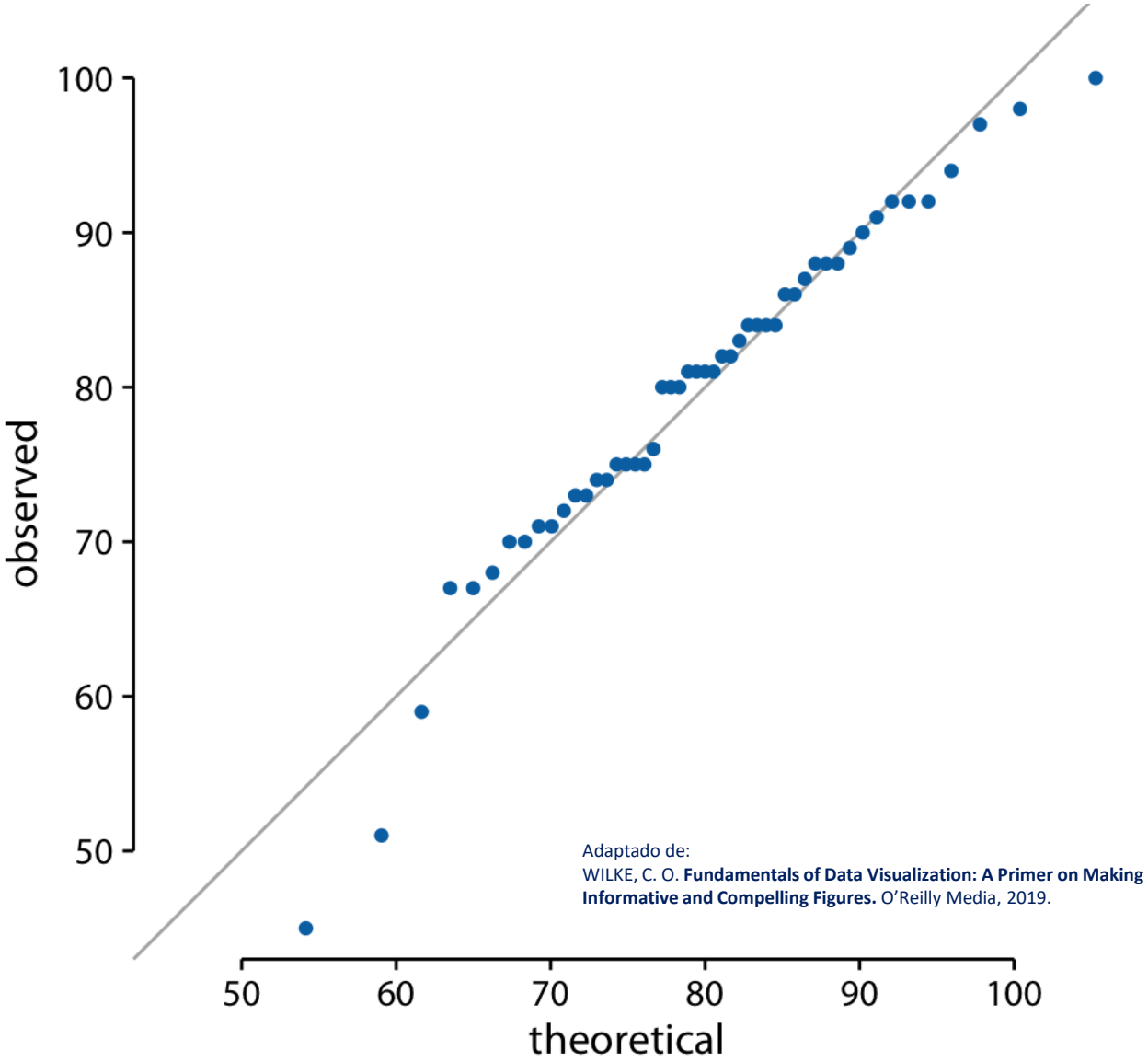
Distribuição de quantidade de domínios em proteínas segundo o modelo "*birth-death-innovation*": ao plotar os dados em transformação logarítmica em uma "*Empirical cumulative distribuition function* (ecdf)" de ordem decrescente: linha reta no gráfico

Adaptado de:
NOVOZHILOV, A. **Mathematical Methods of Biological Processes.** Course at NDSU.

Gráficos quantil-quantil (gráficos Q-Q)

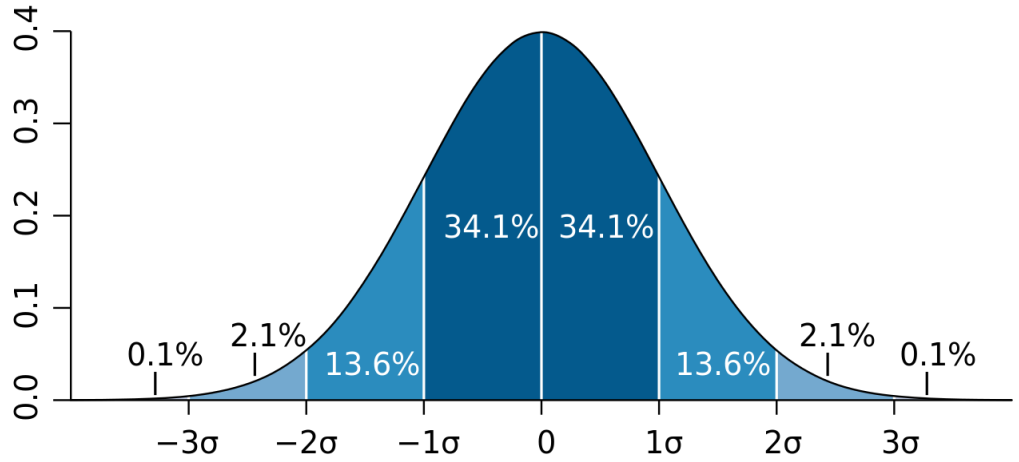
- Determinar até que ponto o conjunto de dados segue ou não uma dada distribuição
- Rankear os dados e visualizar a relação entre os rankings e valores
- Diferentemente de ecdf, rankings são usados para predizer onde as observações deveriam estar se o conjunto de dados seguisse uma distribuição específica (por exemplo, uma distribuição normal)

Gráficos quantil-quantil (gráficos Q-Q)



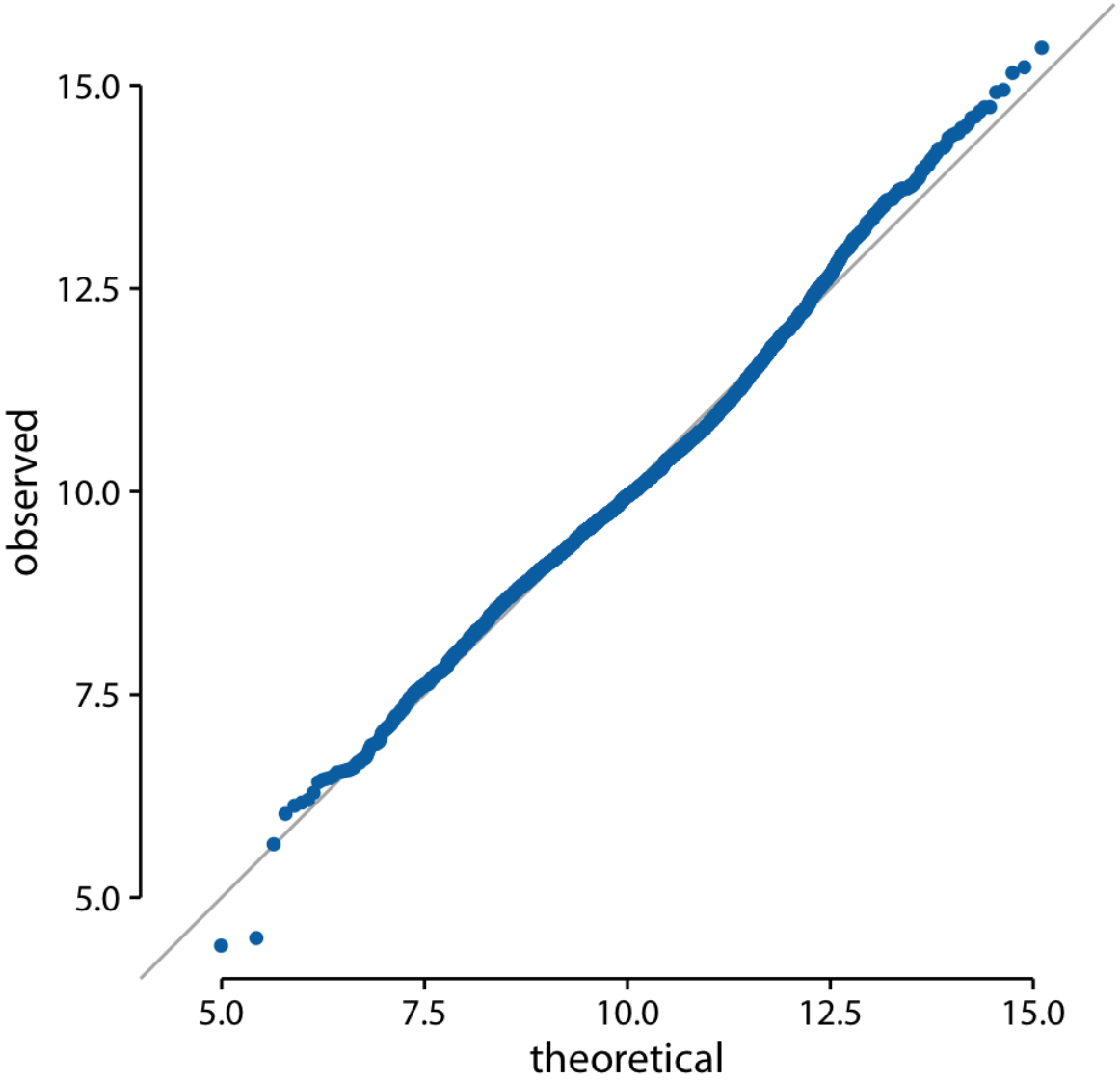
Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.

- Ranking de notas dos alunos
- Média (10ª posição) e desvio padrão de 3
  - Percentil 50: 10ª posição
  - Percentil 84: 13ª posição (média + 1dp)
  - Percentil 2,3: 4ª posição (média – 2dp)

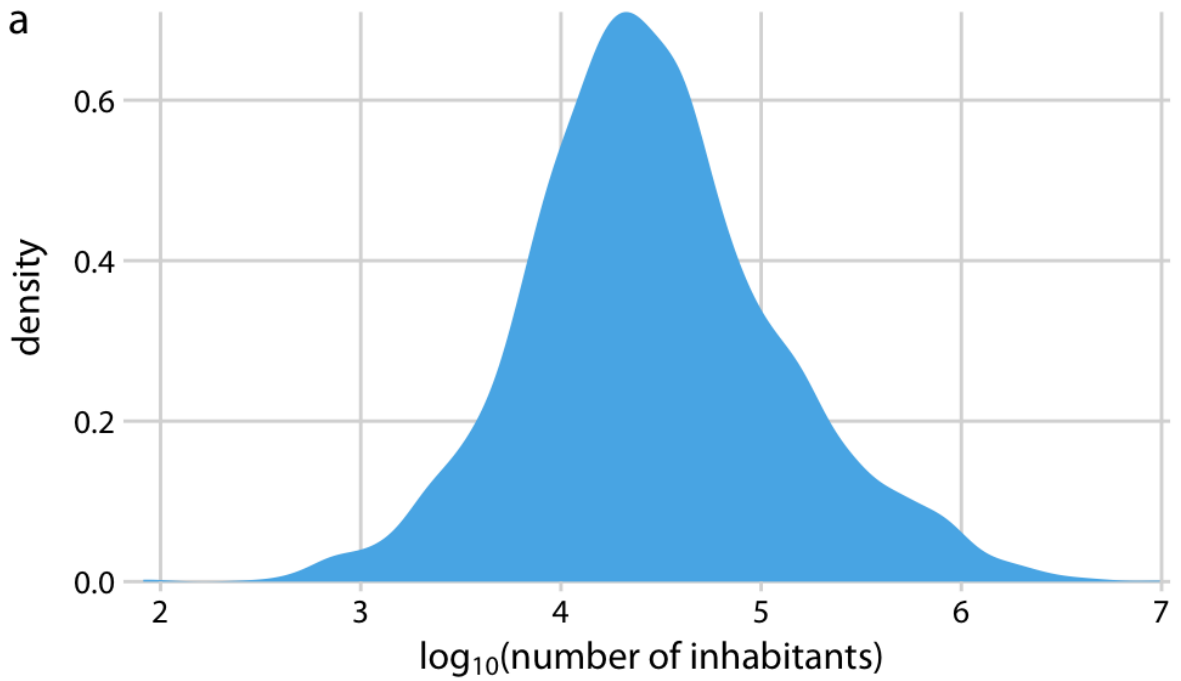


Fonte·

Gráficos quantil-quantil (gráficos Q-Q)



- População de diferentes condados nos EUA



Adaptado de:
WILKE, C. O. **Fundamentals of Data Visualization: A Primer on Making Informative and Compelling Figures.** O'Reilly Media, 2019.