

Séries temporais no software joinpoint

The background of the cover is a dark blue gradient. It features several abstract data visualization elements: a line graph with light blue dots and a dashed vertical line connecting a peak to the bottom; a bar chart with vertical bars of varying heights in the lower right; and wavy, dotted patterns at the very bottom.

Bruno Spalenza da Silva
Laís Ladislau

SÉRIES TEMPORAIS

no software Joinpoint

Um guia prático de análise de tendências para estudantes da área da
saúde

Bruno Spalenza da Silva
Laís Ladislau

Os Autores



Dr. Bruno Spalenza da Silva

Farmacêutico Generalista pelo Centro Universitário do Espírito Santo UNESC (2010), Doutorado em Ciências da Saúde pela Universidade do Extremo Sul Catarinense, Brasil (2024). Professor do Centro Universitário do Espírito Santo UNESC, Brasil.

Professor das disciplinas de Bioestatística, Farmacologia e Hematologia.



Laís Ladislau

Química pelo Instituto Federal do Espírito Santo, Brasil (2016).

Acadêmica de Farmácia pelo Centro Universitário do Espírito Santo UNESC.

© 2026, Centro Universitário do Espírito Santo – UNESC – Colatina (ES).

Revisor

Geraldo Magela Freitas dos Santos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Bibliotecária Daniele Sabrina Cherubino Simões – CRB 6 741/ES)

Silva, Bruno Spalenza da

Séries temporais no software Joinpoint: Um guia prático de análise de tendências para estudantes da área da saúde. Bruno Spalenza da Silva; Laís Ladislau – Colatina (ES): UNESC, 2026.

100p.;

ISBN e-book 9786589885375

1. Indicadores de Saúde 2. Métodos Quantitativos 3. UNESC.
I. Centro Universitário do Espírito Santo II. Título.

CDD: 610.72



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. - Atribuição 4.0 Internacional.

Contato: editora@unesc.br ou <https://unesc.br/editora-unesc>

Como usar este livro

Este livro foi escrito para quem está começando. Cada capítulo segue a mesma estrutura, para que você sempre saiba onde encontrar o que precisa. Os elementos abaixo se repetem ao longo de toda a obra:

Objetivos de aprendizagem	Abrem o capítulo dizendo, em poucas linhas, o que você será capaz de fazer ao terminá-lo.
Box “Na prática”	Um miniexemplo concreto que aplica imediatamente a ideia recém-apresentada.
Box “Atenção”	Um alerta sobre um erro comum ou uma interpretação equivocada que costuma derrubar iniciantes.
Glossário	Termos novos definidos no momento em que aparecem, e reunidos no Apêndice A.
Em uma frase	A mensagem central do capítulo destilada em uma única sentença, fácil de revisar.
Exercícios	Questões de fixação ao final, com gabarito ao fim do livro.
Dados para praticar	Bases para refazer cada análise no seu computador (Apêndice E).

Dica: na primeira leitura, percorra os objetivos, leia o capítulo e faça os exercícios antes de avançar. Nas revisões, os boxes “Em uma frase” e o glossário permitem recuperar o essencial em minutos.

Sumário

Como usar este livro	6
Parte I — Por que estudar tendências?	8
Capítulo 1 · O que são séries temporais em saúde	9
Capítulo 2 · A pergunta que o Joinpoint responde	14
Capítulo 3 · Indicadores de saúde sem mistério	19
Parte II — De onde vêm os dados	24
Capítulo 4 · Os sistemas de informação brasileiros	25
Capítulo 5 · Montando sua planilha para o Joinpoint	31
Parte III — Entendendo a estatística (sem pânico)	36
Capítulo 6 · A reta que se dobra	37
Capítulo 7 · Os números que você vai reportar	42
Capítulo 8 · Como o programa decide o número de mudanças	47
Parte IV — Mão na massa	52
Capítulo 9 · Instalando e conhecendo o software	53
Capítulo 10 · Sua primeira análise, do início ao fim	57
Capítulo 11 · Lendo os resultados com segurança	61
Capítulo 12 · Gráficos prontos para o trabalho ou TCC	65
Parte V — Aplicando de verdade	69
Capítulo 13 · Estudos de caso comentados	70
Capítulo 14 · Escrevendo seu artigo ou TCC de tendência	75
Capítulo 15 · Cuidados e armadilhas mais comuns	80
Apêndice A — Glossário ilustrado	85
Apêndice B — Checklist “da planilha à publicação”	89
Apêndice C — Modelos de frases para o artigo	91
Apêndice D — Cálculo do erro-padrão de taxas	93
Apêndice E — Conjuntos de dados para praticar	95
Apêndice F — Onde aprender mais	97
Gabarito dos exercícios	98

Parte I — Por que estudar tendências?

Antes de abrir o software, é preciso entender o que estamos procurando. Esta primeira parte constrói a intuição: o que é uma série temporal, que pergunta a regressão joinpoint responde e como medimos saúde de um jeito que permita comparações justas ao longo do tempo. Sem fórmulas pesadas — apenas as ideias de que você vai precisar para tudo o que vem depois.

Capítulo 1 • O que são séries temporais em saúde

Boa parte do trabalho em saúde pública começa com uma pergunta simples: as coisas estão melhorando ou piorando? A mortalidade infantil está caindo? Os casos de sífilis estão aumentando? Para responder, não basta uma fotografia de um único momento — é preciso acompanhar o mesmo indicador ao longo do tempo. É disso que trata este capítulo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final deste capítulo, você será capaz de:

- explicar o que é uma série temporal e dar exemplos na área da saúde;
- identificar os quatro componentes de uma série: tendência, sazonalidade, ciclo e ruído;
- diferenciar a análise de tendência, foco deste livro, de outras abordagens de séries temporais;
- reconhecer situações de saúde pública em que a análise de tendência apoia decisões.

1.1 A ideia de acompanhar um indicador no tempo

Uma série temporal é simplesmente uma sequência de medidas do mesmo indicador, registradas em intervalos regulares de tempo — a cada ano, a cada mês, a cada semana. O número de casos de dengue notificados mês a mês é uma série temporal. A taxa de mortalidade infantil de um estado, ano após ano, também o é.

O detalhe que muda tudo é a ordem. Em uma série temporal, cada ponto está ligado aos seus vizinhos: o valor deste ano conversa com o do ano passado e com o do próximo. Por isso, uma série não é apenas um amontoado de números, e sim um registro de movimento. Enquanto uma fotografia mostra a situação congelada em um instante,

a série mostra para onde as coisas estão indo — e é essa direção que costuma interessar a quem planeja serviços e avalia políticas.

1.2 Componentes de uma série: tendência, sazonalidade, ciclo e ruído

Quando observamos uma série real, raramente vemos uma linha limpa. O que aparece é a mistura de quatro componentes:

Tendência — a direção de longo prazo: a série, no conjunto dos anos, sobe, desce ou permanece estável. É o componente central deste livro.

Sazonalidade — um padrão que se repete dentro de um período fixo, em geral de um ano. Infecções respiratórias que sobem no inverno e arboviroses que crescem na estação chuvosa são exemplos clássicos.

Ciclo — ondulações mais longas, sem período fixo, como os surtos epidêmicos que retornam a cada poucos anos.

Ruído — a variação que sobra, irregular e sem explicação evidente, incluindo oscilações aleatórias e eventos pontuais.

Analisar uma série é, em boa medida, separar o sinal do ruído. Para a regressão joinpoint, o protagonista é a tendência: queremos enxergar a direção de fundo, sem nos deixar enganar pelas oscilações de curto prazo.

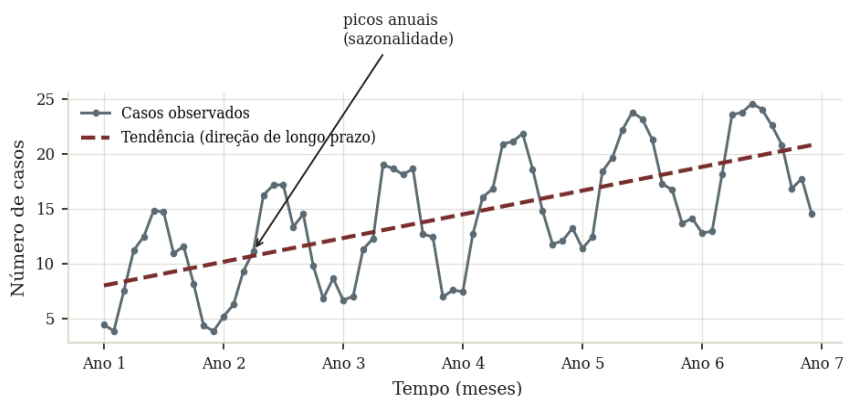


Figura 1.1 — Uma série mensal ilustrativa. Os picos que se repetem todo ano são a sazonalidade; a linha tracejada resume a tendência de longo prazo.

NA PRÁTICA

Imagine os casos mensais de dengue de um município ao longo de seis anos. Ao olhar a série, você reconhece três coisas ao mesmo tempo: picos que voltam toda estação chuvosa (sazonalidade), alguns anos de epidemia bem maiores que outros (ciclo) e, no conjunto, uma inclinação de alta que atravessa todo o período (tendência). Aprender a enxergar esses componentes separadamente é o primeiro passo para não confundir “um ano ruim” com “uma piora sustentada”.

1.3 O que significa “tendência” e por que ela importa

Tendência é a direção sustentada de uma série ao longo de um horizonte amplo, depois de descontadas as subidas e descidas passageiras. Dizer que a incidência de sífilis “está em tendência de alta” é diferente de dizer que ela “aumentou de um ano para o outro”: a primeira afirmação fala de um movimento de fundo; a segunda pode ser apenas ruído.

Essa distinção tem consequências concretas. Uma tendência de alta sustentada sugere algo estrutural — e justifica realocar recursos, reforçar a vigilância ou investigar causas. Já uma variação isolada de um ano costuma não justificar mudança de rota. Boa parte dos erros de interpretação em saúde nasce exatamente de tratar uma flutuação como se fosse uma tendência.

GLOSSÁRIO

Série temporal: sequência de medidas do mesmo indicador em intervalos regulares de tempo.

Tendência: direção sustentada da série ao longo do tempo (alta, queda ou estabilidade).

Sazonalidade: padrão que se repete dentro de um período fixo, geralmente anual.

Ruído: variação irregular e sem explicação evidente que resta após os demais componentes.

1.4 Onde a análise de tendência aparece na saúde pública

A análise de tendência está por trás de muitas das frases que ouvimos no dia a dia da saúde: a mortalidade infantil caiu nas últimas décadas no Brasil, a sífilis voltou a crescer, a tuberculose recua lentamente. Em todos esses casos, alguém acompanhou um indicador por vários anos e descreveu a direção do movimento.

É importante saber que a análise de tendência não é a única forma de estudar séries temporais. Quando o objetivo é prever o futuro próximo ou modelar a sazonalidade com muitos pontos próximos no tempo — dados semanais ou mensais, por exemplo —, usam-se métodos como os modelos ARIMA. A regressão joinpoint tem outro propósito: trabalha tipicamente com taxas anuais ao longo de vários anos e responde a uma pergunta descritiva e específica — a tendência mudou de direção e, se mudou, em que ano? É essa pergunta que conduzirá o restante do livro.

EM UMA FRASE

Uma série temporal transforma medidas isoladas em movimento; a tendência é a direção desse movimento ao longo do tempo — e é ela que orienta decisões em saúde.

Exercícios

1. Com suas palavras, explique a diferença entre uma fotografia de um indicador em um único ano e uma série temporal do mesmo indicador.
2. Classifique cada situação como tendência, sazonalidade, ciclo ou ruído: (a) casos de gripe que sobem todo inverno; (b) queda lenta e contínua da mortalidade por uma doença ao longo de 20 anos; (c) um único ano com notificação atipicamente alta por uma falha do sistema; (d) epidemias de uma arbovirose que retornam a cada quatro ou cinco anos.
3. Por que tratar a variação de um único ano como se fosse uma tendência pode levar a decisões equivocadas? Dê um exemplo em saúde.

4. Explique, em poucas linhas, em que situações a regressão joinpoint é mais adequada do que um modelo voltado à previsão e à sazonalidade.

Referências

- LATORRE, M. R. D. O.; CARDOSO, M. R. A. Análise de séries temporais em epidemiologia: uma introdução sobre os aspectos metodológicos. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 4, n. 3, p. 145-152, 2001.
- ANTUNES, J. L. F.; CARDOSO, M. R. A. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 24, n. 3, p. 565-576, 2015.
- MEDRONHO, R. A. et al. *Epidemiologia*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2009.

Capítulo 2 • A pergunta que o Joinpoint responde

No capítulo anterior, vimos que a tendência é a direção de fundo de uma série. Mas há um problema: a tendência nem sempre é a mesma do começo ao fim do período. Às vezes ela sobe por alguns anos e depois muda de rumo. Captar esses pontos de virada é exatamente o que a regressão joinpoint faz — e é o que justifica o programa existir.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final deste capítulo, você será capaz de:

- distinguir “variação no período” de “mudança de direção”;
- explicar por que uma única reta às vezes engana;
- definir joinpoint como um ponto de mudança de tendência;
- decidir quando a regressão joinpoint é a ferramenta adequada.

2.1 “Subiu no período” não é o mesmo que “subiu e depois caiu”

Suponha que a incidência de uma doença tenha começado em um patamar baixo, subido por quase uma década e, depois da implantação de um programa de controle, voltado a cair. Se compararmos apenas o primeiro e o último ano, talvez concluamos que “pouco mudou”. Mas essa leitura perde justamente o que há de mais importante: houve uma virada, e ela coincide com a intervenção.

Comparar somente as pontas — início e fim — é uma das armadilhas mais comuns na leitura de séries. O que interessa quase sempre não é o saldo entre dois anos, e sim o formato do caminho percorrido entre eles.

2.2 Por que uma única reta às vezes engana

A forma mais simples de resumir uma tendência é traçar uma única reta que atravesse todos os pontos — uma regressão linear. Essa reta tem uma inclinação só, que representa a variação média de todo o

período. O problema aparece quando o padrão real tem uma virada: a reta única “reparte a diferença” entre as duas fases e acaba não descrevendo bem nenhuma delas.

A Figura 2.1 mostra a situação. À esquerda, uma única reta tracejada é ajustada a uma série que sobe e depois desce; ela sugere uma alta moderada e suave, quando na verdade não houve nem alta suave nem estabilidade — houve um crescimento forte seguido de uma queda. À direita, dois segmentos que se encontram em um ponto descrevem fielmente as duas fases.

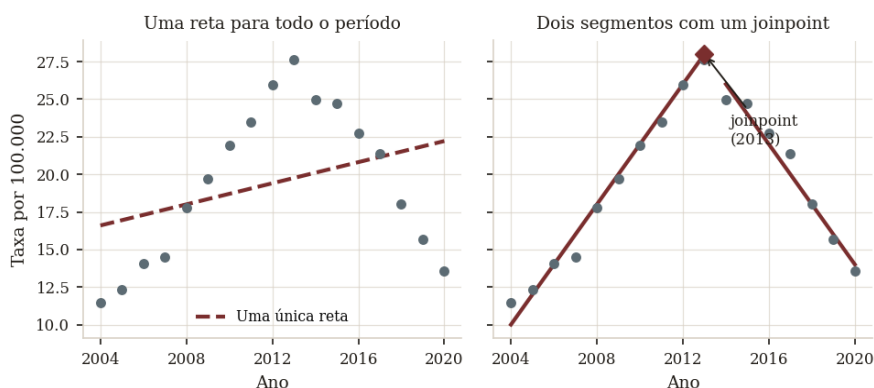


Figura 2.1 — A mesma série ajustada por uma única reta (à esquerda) e por dois segmentos unidos em um joinpoint (à direita). A reta única não enxerga a virada de 2013.

NA PRÁTICA

Olhe novamente os dois painéis da Figura 2.1. No painel da esquerda, alguém que confiasse na reta tracejada relataria “ligeira tendência de alta no período”. No painel da direita, a leitura correta aparece: a taxa cresceu até 2013 e caiu depois disso. A mensagem da reta única não está só imprecisa — ela está errada sobre o que de fato aconteceu. É essa diferença que a regressão joinpoint foi feita para capturar.

2.3 Pontos de inflexão (joinpoints): a ideia visual

Um joinpoint — ou ponto de inflexão — é o ano em que a tendência muda de inclinação. Em vez de uma única reta, a regressão joinpoint ajusta vários segmentos de reta que se conectam nesses pontos, sem

saltos: onde um segmento termina, o seguinte começa. Cada segmento descreve uma fase da tendência com sua própria direção e velocidade.

Visualmente, é como descrever uma estrada de montanha por trechos retos: um trecho de subida, um ponto onde a inclinação vira e um trecho de descida. Os pontos onde a inclinação muda são os joinpoints. Como veremos no Capítulo 8, o programa prefere usar o menor número de joinpoints que ainda descreva bem os dados — acrescentar pontos demais faz o modelo “perseguir” o ruído em vez da tendência.

GLOSSÁRIO

Joinpoint: ano em que a tendência muda de inclinação; ponto de junção entre dois segmentos.

Segmento: trecho da série em que a tendência é aproximadamente constante.

Ponto de inflexão: outro nome para joinpoint — onde a direção da tendência se altera.

2.4 Quando usar joinpoint e quando usar outras abordagens

A regressão joinpoint é a ferramenta certa quando se tem uma série de taxas anuais ao longo de vários anos e o objetivo é descrever a tendência e identificar se e quando ela mudou. Quanto mais anos disponíveis, mais confiável é a detecção de mudanças.

Ela não é a melhor escolha em duas situações. Quando o objetivo é prever valores futuros ou modelar a sazonalidade de dados mensais ou semanais, métodos próprios de séries temporais, como os modelos ARIMA, são mais indicados. E quando há boa razão para esperar uma única tendência constante — sem viradas — e só se deseja medir sua magnitude, uma regressão linear simples já resolve. Vale guardar: o joinpoint descreve o passado de uma série; ele não é uma ferramenta de previsão.

ATENÇÃO

Nem toda subida ou descida de um único ano é uma mudança de tendência. Um ano atípico pode ser apenas ruído, e tratá-lo como um joinpoint leva a conclusões falsas. Por isso o programa não aceita qualquer virada: ele testa se a mudança é estatisticamente sustentada antes de reconhecê-la como real — assunto do Capítulo 8. Poucos anos de dados e taxas muito instáveis tornam essa decisão mais difícil.

EM UMA FRASE

O Joinpoint responde a uma pergunta que a média do período não responde: quando a tendência mudou de direção?

Exercícios

1. Explique, com um exemplo de saúde, por que comparar apenas o primeiro e o último ano de uma série pode esconder uma informação importante.
2. Observando a Figura 2.1, descreva em uma frase o que a reta única “diz” sobre a série e em que isso difere do que realmente aconteceu.
3. Para cada situação, indique se você usaria regressão joinpoint, um modelo de previsão/sazonalidade ou uma regressão linear simples: (a) descrever se a mortalidade por uma causa mudou de tendência ao longo de 25 anos; (b) prever os casos de dengue do próximo mês a partir de dados semanais; (c) estimar a variação média anual de um indicador que se sabe ter crescido de forma constante, sem viradas.

Referências

- KIM, H. J.; FAY, M. P.; FEUER, E. J.; MIDTHUNE, D. N. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Statistics in Medicine*, v. 19, n. 3, p. 335-351, 2000.
- LATORRE, M. R. D. O.; CARDOSO, M. R. A. Análise de séries temporais em epidemiologia: uma introdução sobre os aspectos metodológicos. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 4, n. 3, p. 145-152, 2001.
- ANTUNES, J. L. F.; CARDOSO, M. R. A. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 24, n. 3, p. 565-576, 2015.

Capítulo 3 • Indicadores de saúde sem mistério

Para analisar a tendência de uma doença, primeiro precisamos medi-la de um jeito que permita comparações justas entre anos e entre populações. É aqui que entram os indicadores de saúde. Este capítulo apresenta os essenciais — sem fórmulas pesadas — e explica por que quase sempre padronizamos por idade antes de comparar.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final deste capítulo, você será capaz de:

- diferenciar contagem, proporção e taxa;
- definir incidência, prevalência e mortalidade;
- explicar por que e quando padronizar por idade;
- compreender a lógica da padronização direta e o papel da população-padrão.

3.1 Contagens, taxas e proporções

Uma contagem é o número absoluto de eventos: 320 casos, 47 óbitos. É a informação mais crua e, sozinha, pouco serve para comparar lugares ou anos, porque populações de tamanhos diferentes produzem contagens diferentes mesmo com o mesmo risco.

Uma proporção é uma parte sobre um todo — por exemplo, a fração de casos que evoluíram para internação. Não tem unidade de tempo e varia entre 0 e 1 (ou de 0 a 100%). Uma taxa, por sua vez, relaciona o número de eventos à população sob risco em um intervalo de tempo, geralmente expressa por mil ou por cem mil habitantes. A taxa carrega uma dimensão temporal e é o que torna anos e regiões comparáveis. Por isso, a análise de tendência trabalha com taxas, não com contagens brutas.

3.2 Incidência, prevalência e mortalidade

Três taxas aparecem o tempo todo em estudos de tendência, e confundi-las é um erro frequente:

Incidência — casos novos surgidos em um período, divididos pela população sob risco. Mede a velocidade com que a doença aparece, ou seja, o risco de adoecer.

Prevalência — casos existentes (novos e antigos) em um dado momento, divididos pela população. Mede a carga da doença, isto é, quanto dela há circulando.

Mortalidade — óbitos em um período divididos pela população. Pode ser geral ou específica por causa.

Incidência e prevalência relacionam-se de forma intuitiva: quanto maior o risco de adoecer e quanto mais tempo as pessoas permanecem doentes, maior a prevalência. Cada uma responde a uma pergunta distinta, e estudos de tendência costumam se apoiar em taxas de incidência ou de mortalidade.

NA PRÁTICA

Em um município com 200.000 habitantes, foram registrados 50 casos novos de uma doença em um ano. A incidência é 50 dividido por 200.000, multiplicado por 100.000 — ou seja, 25 casos por 100.000 habitantes naquele ano. Expressar por 100.000 permite comparar esse município com outro de tamanho completamente diferente.

3.3 Por que padronizar por idade (com analogia)

Muitas doenças tornam-se mais frequentes com a idade. Isso cria uma armadilha quando comparamos populações com estruturas etárias diferentes. Imagine duas cidades com exatamente o mesmo risco de adoecer em cada faixa de idade; se uma delas tem muito mais idosos, ela vai exibir uma taxa bruta maior — não porque suas pessoas tenham mais risco, mas apenas porque é uma população mais velha.

A analogia ajuda: comparar a estatura média de duas turmas em que uma é formada por adultos e a outra por crianças não diz nada sobre “gente mais alta”; diz apenas que as turmas têm idades diferentes. Com taxas de doença é o mesmo. E como as populações envelhecem ao longo do tempo — a transição demográfica brasileira é um bom exemplo —, uma taxa bruta que sobe ano após ano pode refletir o envelhecimento, e não um aumento real do risco.

ATENÇÃO

Uma taxa bruta que cresce ao longo dos anos pode estar apenas acompanhando o envelhecimento da população. Antes de afirmar que o risco de adoecer ou morrer aumentou, padronize por idade. Caso contrário, você pode confundir mudança demográfica com mudança de risco — um erro que compromete toda a leitura da tendência.

3.4 Padronização direta e a população-padrão

A padronização por idade remove o efeito das diferentes estruturas etárias e devolve taxas comparáveis. No método direto, tomamos as taxas específicas por idade da nossa população e as aplicamos à estrutura etária de uma população de referência — a população-padrão. O resultado é a taxa padronizada por idade: a taxa que a nossa população teria se tivesse a estrutura etária do padrão.

Usar a mesma população-padrão para todos os anos e todos os lugares é o que garante a comparabilidade. Padrões comuns incluem a População Padrão Mundial da OMS e a população de referência de Segi; o importante é manter o mesmo padrão em toda a análise. Quando as taxas específicas por idade são instáveis ou indisponíveis, recorre-se à padronização indireta, que compara o número de óbitos observados ao esperado. Em estudos de tendência com joinpoint, o procedimento é direto: calcula-se a taxa padronizada de cada ano e analisa-se a série dessas taxas.

EXERCÍCIO RESOLVIDO — PADRONIZAÇÃO DIRETA

Uma cidade tem duas faixas etárias. Na faixa de menos de 40 anos: 70.000 habitantes e 14 óbitos por uma causa (taxa de 20 por 100.000). Na faixa de 40 anos ou mais: 30.000 habitantes e 60 óbitos (taxa de 200 por 100.000).

Taxa bruta: 74 óbitos em 100.000 habitantes = 74 por 100.000.

Suponha agora uma população-padrão em que 60% têm menos de 40 anos e 40% têm 40 anos ou mais. A taxa padronizada aplica as taxas da cidade a essa estrutura: $(0,60 \times 20) + (0,40 \times 200) = 12 + 80 = 92$ por 100.000.

Leitura: a taxa padronizada (92) é maior que a bruta (74) porque a cidade é “mais jovem” que o padrão — só 30% têm 40 anos ou mais, contra 40% no padrão. Ao padronizar, comparamos risco, não estrutura etária.

GLOSSÁRIO

Incidência: casos novos por população sob risco em um período; mede o risco de adoecer.

Prevalência: casos existentes por população em um momento; mede a carga da doença.

Taxa padronizada: taxa ajustada para remover o efeito da estrutura etária.

População-padrão: estrutura etária de referência usada para tornar as taxas comparáveis.

EM UMA FRASE

Taxas tornam populações comparáveis; a padronização por idade garante que estamos comparando risco de doença, e não diferenças na estrutura etária.

Exercícios

1. Explique a diferença entre incidência e prevalência e dê um exemplo de pergunta que cada uma responde melhor.
2. Em um ano, um distrito de 150.000 habitantes registrou 30 casos novos de uma doença. Calcule a incidência por 100.000 habitantes.

3. Com suas palavras, explique por que comparar taxas brutas de mortalidade entre uma cidade jovem e uma cidade envelhecida pode levar a conclusões equivocadas.
4. Refaça o exercício resolvido supondo agora uma população-padrão com 50% em cada faixa etária. Qual passa a ser a taxa padronizada? Compare com o resultado obtido no texto e comente.

Referências

- MEDRONHO, R. A. et al. *Epidemiologia*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2009.
- PEREIRA, M. G. *Epidemiologia: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.
- ROUQUAYROL, M. Z.; GURGEL, M. *Epidemiologia & saúde*. 8. ed. Rio de Janeiro: MedBook, 2018.

Parte II — De onde vêm os dados

Nenhuma análise é melhor do que os dados que a alimentam. Esta parte mostra onde encontrar números de saúde confiáveis no Brasil, como extraí-los e como julgá-los — e, em seguida, como organizá-los exatamente no formato que o programa Joinpoint espera. É a ponte entre o sistema de informação e a sua primeira análise.

Capítulo 4 · Os sistemas de informação brasileiros

O Brasil reúne alguns dos maiores sistemas nacionais de informação em saúde do mundo, e quase todos são públicos e gratuitos. Saber o que cada um registra, como extrair uma tabela e como avaliar sua qualidade é o ponto de partida de qualquer estudo de tendência. É disso que trata este capítulo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final deste capítulo, você será capaz de:

- reconhecer os principais sistemas de informação em saúde do Brasil e o que cada um registra;
- extrair uma tabela de dados pelo TabNet do DATASUS;
- avaliar a qualidade de uma base quanto à completude e à subnotificação;
- preparar a tabela bruta para as etapas seguintes da análise.

4.1 Panorama do DATASUS

O DATASUS é o departamento de informática do Sistema Único de Saúde, responsável por reunir e disponibilizar as bases nacionais de saúde. Para o nosso propósito, o que importa é que ele oferece, de forma aberta e sem cadastro, dados que cobrem décadas — exatamente o tipo de série longa de que a análise de tendência precisa.

O acesso costuma se dar por três caminhos: o TabNet, um tabulador online que monta tabelas direto no navegador; o TabWin, programa de computador para tabulações mais elaboradas; e os microdados, arquivos com um registro por evento, para quem precisa de controle total. Neste livro, usaremos o TabNet, que resolve a maioria das necessidades de um estudo de tendência.

4.2 SIM, SINAN, SINASC e SIH: o que cada um guarda

Quatro sistemas concentram boa parte dos estudos de tendência. Cada um fornece o numerador das taxas — o número de eventos —, enquanto os denominadores populacionais vêm das estimativas do IBGE.

SIM (Sistema de Informações sobre Mortalidade) — registra os óbitos a partir da Declaração de Óbito, com a causa básica codificada pela CID. É a base das tendências de mortalidade.

SINASC (Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos) — registra os nascimentos. Fornece denominadores essenciais para taxas como a de mortalidade infantil.

SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação) — reúne as doenças e agravos de notificação compulsória, como tuberculose, sífilis e dengue. É a base das tendências de incidência desses agravos.

SIH (Sistema de Informações Hospitalares) — registra as internações no SUS, a partir da Autorização de Internação Hospitalar. Útil para tendências de morbidade hospitalar.

4.3 e-SUS Notifica e outras fontes

Além dos quatro clássicos, outras bases podem ser necessárias conforme o tema. O e-SUS Notifica passou a concentrar a notificação de casos de síndrome gripal e de COVID-19. O e-SUS APS reúne dados da atenção primária. Há ainda sistemas específicos, como os de imunização e de câncer, e as bases populacionais do IBGE, indispensáveis como denominadores. A regra prática é simples: identifique primeiro qual evento você quer contar e, a partir dele, qual sistema o registra.

4.4 Extraíndo uma tabela no TabNet, passo a passo

A lógica do TabNet é sempre a mesma, qualquer que seja o sistema. Depois de escolher o sistema de informação e a abrangência geográfica, você define três campos: a Linha, que vira as linhas da tabela; a Coluna, que vira as colunas; e o Conteúdo, que é o número a ser contado. Para um estudo de tendência, a escolha natural é colocar o ano na Linha e os óbitos ou casos no Conteúdo, deixando a Coluna sem variável — ou com um subgrupo, como o sexo, quando se deseja comparar.

Em seguida, usam-se as Seleções disponíveis para filtrar: unidade federativa, faixa etária, sexo, capítulo ou código da CID. Ao acionar “Mostra”, a tabela é gerada e pode ser copiada ou exportada como arquivo de texto separado por vírgulas (CSV), pronto para ser organizado na etapa seguinte. A Figura 4.1 resume esse fluxo.

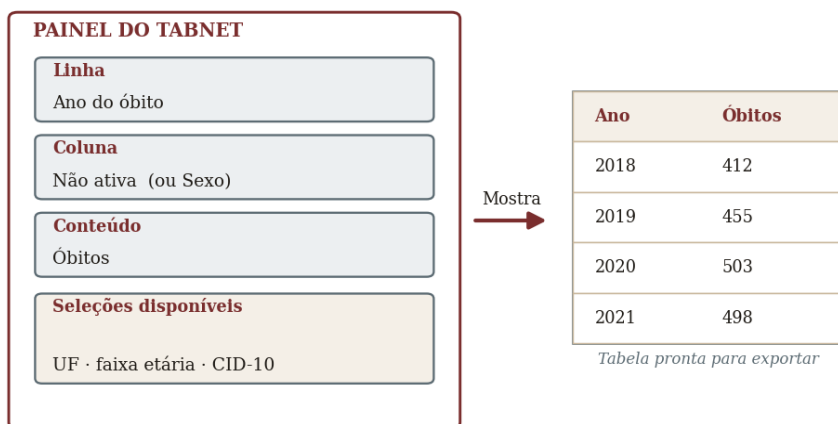


Figura 4.1 — A lógica do TabNet: definem-se Linha, Coluna e Conteúdo, aplicam-se as seleções e gera-se a tabela pronta para exportar.

NA PRÁTICA

Para levantar os óbitos por uma causa em um estado, escolha o SIM, defina a Linha como “Ano do óbito” e o Conteúdo como “Óbitos”. Nas seleções, marque a UF e o código ou capítulo da CID correspondente à causa de interesse. Ao clicar em “Mostra”, você obtém uma tabela de óbitos por ano — o numerador da sua futura taxa. O denominador, a população do estado em cada ano, será buscado nas estimativas do IBGE.

4.5 Qualidade do dado: completude e subnotificação

Antes de confiar em uma tabela, é preciso julgá-la. Três conceitos ajudam. A completude diz respeito ao preenchimento dos campos — por exemplo, a proporção de óbitos com causa bem definida, evitando os códigos pouco informativos. A cobertura é a fração dos eventos reais que o sistema de fato capta. E a subnotificação é a parcela de casos que nunca chega ao sistema.

Esses problemas importam especialmente em estudos de tendência porque mudam ao longo do tempo. A cobertura do SIM e do SINASC melhorou bastante nas últimas décadas, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste. Isso significa que dados antigos podem subestimar os eventos, criando uma falsa tendência de alta que reflete apenas a melhora do registro — e não um aumento real. Da mesma forma, mudanças na definição de caso ou na obrigatoriedade de notificação podem produzir saltos artificiais na série. Reconhecer esses efeitos evita confundir um artefato do sistema com um achado epidemiológico.

CHECKLIST — ANTES DE CONFIAR NA TABELA

- ✓ A série cobre todos os anos do período, sem lacunas inexplicadas?
- ✓ A completude dos campos usados (causa, idade, sexo) é adequada em todos os anos?
- ✓ Houve mudança de cobertura do sistema no período, sobretudo no início da série?
- ✓ Houve mudança na definição de caso, na CID ou nas regras de notificação?
- ✓ Os números absolutos por ano são grandes o bastante para gerar taxas estáveis?

ATENÇÃO

A melhora do registro ao longo do tempo é uma das maiores armadilhas dos estudos de tendência. Uma série que “sobe” nos primeiros anos pode estar apenas refletindo um sistema que passou a captar melhor os eventos. Sempre pergunte se a mudança que você vê é epidemiológica ou apenas administrativa — antes de interpretar qualquer joinpoint.

GLOSSÁRIO

DATASUS: departamento do SUS que reúne e disponibiliza as bases nacionais de saúde.

TabNet: tabulador online do DATASUS que monta tabelas no navegador.

Compleitude: grau de preenchimento dos campos de um registro.

Cobertura: fração dos eventos reais efetivamente captada pelo sistema.

Subnotificação: parcela de casos que não chega ao sistema de informação.

EM UMA FRASE

Os sistemas brasileiros oferecem séries longas e gratuitas; o trabalho do analista é extrair a tabela certa e julgar sua qualidade antes de confiar nela.

Exercícios

1. Para cada estudo, indique o sistema de informação mais adequado: (a) tendência da mortalidade por uma causa específica; (b) tendência da incidência de tuberculose; (c) tendência das internações por uma condição no SUS; (d) cálculo da taxa de mortalidade infantil.
2. Descreva, em suas palavras, os três campos que se definem no TabNet (Linha, Coluna e Conteúdo) e como você os configuraria para obter óbitos por ano.
3. Explique a diferença entre completude, cobertura e subnotificação, dando um exemplo de cada uma.
4. Por que a melhora da cobertura de um sistema ao longo do tempo pode simular uma tendência de alta? Que verificação você faria antes de interpretar essa alta?

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). *Informações de saúde (TABNET)*. Brasília: Ministério da Saúde, [s. d.]. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br>. Acesso em: 12 jun. 2026.

ANTUNES, J. L. F.; CARDOSO, M. R. A. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 24, n. 3, p. 565-576, 2015.

Capítulo 5 • Montando sua planilha para o Joinpoint

Com os números em mãos, falta organizá-los exatamente como o programa espera. Esta é uma etapa modesta, mas decisiva: a maioria das análises que “não rodam” falha aqui, por um detalhe de formatação. Felizmente, são poucos os cuidados — e todos eles cabem neste capítulo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final deste capítulo, você será capaz de:

- descrever a estrutura do arquivo de entrada do Joinpoint;
- identificar as colunas essenciais e o que cada uma representa;
- calcular o erro-padrão de uma taxa;
- tratar zeros, contagens pequenas e anos faltantes e evitar erros de formatação.

5.1 A anatomia do arquivo de entrada

O arquivo de entrada é uma tabela simples, com uma linha por observação — em geral, uma linha por ano. A primeira linha traz os nomes das colunas; as demais, os valores. O programa precisa de duas informações: a variável de tempo (o ano) e a resposta a ser analisada.

Há dois jeitos de fornecer a resposta. No primeiro, você informa o número de casos e a população, e o programa calcula a taxa e o erro-padrão — o caminho mais simples para taxas brutas. No segundo, você fornece diretamente a taxa e o seu erro-padrão — usado, por exemplo, com taxas padronizadas por idade, cujo erro-padrão vem do próprio cálculo de padronização. A tabela abaixo mostra um arquivo de entrada completo, com as duas formas reunidas.

Ano	Casos	População	Taxa*	Erro-padrão
2013	40	200000	20,0	3,16
2014	50	200000	25,0	3,54
2015	64	200000	32,0	4,00

* taxa por 100.000 habitantes.

Quando se deseja analisar subgrupos — sexo, faixa etária ou região —, acrescenta-se uma coluna de agrupamento e indica-se ao programa que ela é a variável “By”; ele então roda uma análise separada para cada subgrupo. O arquivo pode ser salvo como texto separado por tabulações ou como planilha, desde que mantenha cabeçalhos consistentes.

5.2 Colunas essenciais: ano, casos, população e taxa

Vale detalhar o papel de cada coluna. O ano é a variável de tempo, o eixo horizontal da análise; o ideal é que os anos sejam consecutivos, em intervalos regulares. Os casos são o numerador — o número de eventos contados no sistema de informação. A população é o denominador, obtido das estimativas do IBGE. E a taxa relaciona os dois, em geral multiplicada por 100.000 (ou por 1.000); escolhido um multiplicador, mantenha-o igual em toda a série, para não comprometer a comparabilidade.

5.3 Calculando o erro-padrão da taxa

O erro-padrão mede a incerteza de cada taxa e é peça central da análise: o programa o utiliza para ponderar os pontos e para decidir se uma mudança de tendência é real. Por isso ele não é opcional.

Para taxas brutas, sob a suposição usual de que as contagens seguem uma distribuição de Poisson, o erro-padrão tem uma fórmula simples: ele é a própria taxa dividida pela raiz quadrada do número de casos. Em símbolos, erro-padrão da taxa = taxa ÷ $\sqrt{\text{casos}}$. Quanto menor o número de casos, maior a incerteza — o que faz todo sentido.

EXERCÍCIO RESOLVIDO — ERRO-PADRÃO DE UMA TAXA

Em 2015, um município de 200.000 habitantes registrou 64 casos.

Taxa = $(64 \div 200.000) \times 100.000 = 32,0$ por 100.000.

Erro-padrão = taxa $\div \sqrt{\text{casos}} = 32,0 \div \sqrt{64} = 32,0 \div 8 = 4,0$ por 100.000.

Leitura: a taxa de 2015 é 32,0 por 100.000, com erro-padrão de 4,0. Repetindo o cálculo para cada ano, obtém-se a coluna de erro-padrão do arquivo de entrada — ou, alternativamente, basta fornecer casos e população e deixar o programa calcular.

5.4 Zeros, contagens pequenas e anos faltantes

Alguns casos exigem cuidado. Anos com zero casos produzem taxa igual a zero e quebram a fórmula do erro-padrão, que envolve a raiz do número de casos; o programa tem opções para lidar com isso, mas convém reconhecer o problema. Contagens muito pequenas — poucas unidades por ano — geram taxas instáveis, com grande incerteza, e podem exigir agregação de anos ou de faixas etárias para que a série faça sentido.

Anos faltantes também merecem atenção. O ideal é uma série contínua; lacunas dificultam o ajuste. E um alerta importante: jamais preencha um ano ausente com zero, pois zero significa “nenhum caso”, e não “sem informação”. Documente a lacuna em vez de inventá-la.

5.5 Erros de formatação que travam a análise

A causa mais frequente de uma análise que não roda é o separador decimal. No Brasil, as planilhas costumam usar a vírgula como separador decimal, mas o programa espera o ponto. Esse único detalhe trava boa parte das primeiras tentativas. Outros tropeços comuns são separadores de milhar nos números, texto em campos numéricos, células vazias e espaços extras. A tabela a seguir reúne os erros típicos e a forma correta.

O que costuma dar errado	Forma correta
Decimal com vírgula: 32,0	Decimal com ponto: 32.0

O que costuma dar errado	Forma correta
Milhar com separador: 200.000	Sem separador: 200000
Texto no campo numérico: “ND”	Apenas números
Célula vazia no meio da série	Valor informado ou lacuna documentada
Cabeçalhos diferentes a cada ano	Cabeçalhos fixos e consistentes

ATENÇÃO

Antes de carregar o arquivo, confira o separador decimal. Se a sua planilha mostra “32,0”, é quase certo que o programa não vai ler corretamente. Troque a vírgula pelo ponto — ou ajuste a configuração regional — e remova qualquer separador de milhar. Esse cuidado de trinta segundos evita a maioria das mensagens de erro do começo.

GLOSSÁRIO

Arquivo de entrada: tabela com uma linha por observação que o programa lê para a análise.

Erro-padrão: medida da incerteza de uma taxa; para taxas brutas, $\text{taxa} \div \sqrt{\text{casos}}$.

Variável “By”: coluna de agrupamento que faz o programa analisar cada subgrupo separadamente.

Separador decimal: o ponto, esperado pelo programa, em lugar da vírgula usada no Brasil.

EM UMA FRASE

O arquivo de entrada é simples — ano, casos, população e taxa com seu erro-padrão —, e a maioria das falhas vem de um detalhe de formatação, não da estatística.

Exercícios

1. Liste as colunas mínimas de um arquivo de entrada e explique as duas formas de fornecer a resposta ao programa.
2. Em 2018, um distrito de 100.000 habitantes registrou 36 casos. Calcule a taxa por 100.000 e o seu erro-padrão.
3. Por que não se deve preencher um ano sem informação com o valor zero? Qual a diferença entre “zero casos” e “sem dados”?

4. Identifique os erros de formatação nesta linha e reescreva-a corretamente: Ano 2019; população 1.250.000; taxa 14,7; erro-padrão “ND”.
5. Monte um arquivo de entrada de três anos a partir destes dados (população de 200.000 em todos): 2016 com 30 casos, 2017 com 45 casos, 2018 com 60 casos. Calcule taxa e erro-padrão de cada ano e disponha tudo em uma tabela.

Referências

- KIM, H. J.; FAY, M. P.; FEUER, E. J.; MIDTHUNE, D. N. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Statistics in Medicine*, v. 19, n. 3, p. 335-351, 2000.
- NATIONAL CANCER INSTITUTE. *Joinpoint Regression Program*: versão 6.0. Bethesda: Surveillance Research Program, 2026. Disponível em: <https://surveillance.cancer.gov/joinpoint>. Acesso em: 12 jun. 2026.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artmed, 2003.

Parte III — Entendendo a estatística (sem pânico)

Aqui mora o medo de muita gente — e ele é injustificado. A estatística por trás do Joinpoint cabe em três ideias: uma reta que se dobra, alguns números para descrever cada trecho e uma regra para decidir quantas dobras a série realmente tem. Vamos construir cada uma com calma, apoiados em figuras, sem exigir fórmulas que você não irá usar.

Capítulo 6 • A reta que se dobra

A regressão joinpoint não é mágica nem caixa-preta: no fundo, ela ajusta retas aos seus dados. A novidade é que, em vez de uma única reta, ela permite que a reta “se dobre” em alguns pontos. Este capítulo constrói essa ideia desde o começo, com o mínimo de fórmulas — apenas as que ajudam a entender.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final deste capítulo, você será capaz de:

- interpretar a inclinação de uma reta no contexto de uma tendência;
- explicar o que é um joinpoint em termos de segmentos de reta;
- justificar por que trabalhamos com o logaritmo das taxas;
- descrever, em linguagem simples, o modelo que o programa ajusta.

6.1 Relembrando a reta: inclinação e interpretação

Uma reta é descrita por dois números: onde ela começa e quão inclinada é. Em uma análise de tendência, o que interessa é a inclinação — quanto o indicador muda a cada ano. Uma inclinação positiva significa que a taxa sobe ano a ano; uma inclinação negativa, que ela desce; uma inclinação próxima de zero, que ela permanece estável.

Ajustar uma reta a uma série é, portanto, resumir a tendência em uma única inclinação. Vimos no Capítulo 2 que isso funciona bem quando a tendência é mesmo uma só, do começo ao fim — e falha quando há viradas. A solução é deixar a reta dobrar.

6.2 O que é, afinal, um joinpoint

Um modelo de joinpoint é formado por vários segmentos de reta conectados. Dentro de cada segmento, vale uma reta com sua própria inclinação; nos pontos de junção — os joinpoints —, a inclinação muda, mas a linha não dá saltos: onde um segmento termina, o seguinte começa exatamente no mesmo valor. Assim, em vez de uma inclinação única, temos uma inclinação por segmento e os anos em que elas

mudam. É essa flexibilidade controlada que torna o método tão útil para descrever tendências reais.

6.3 Por que usamos o logaritmo das taxas

Aqui está a única sutileza realmente importante do capítulo. O programa não ajusta retas à taxa em si, mas ao logaritmo da taxa. O motivo é elegante: uma reta na escala logarítmica corresponde a uma variação percentual constante a cada ano — e não a uma variação em número absoluto.

Isso casa perfeitamente com a forma como as taxas costumam se comportar em epidemiologia. Doenças tendem a crescer ou diminuir por percentuais aproximadamente constantes (algo como “cai 5% ao ano”), e não por um número fixo de casos por ano. A Figura 6.1 mostra a ideia: uma taxa que cresce 8% ao ano desenha uma curva na escala natural, mas vira uma reta perfeita na escala logarítmica. É essa transformação que permite descrever cada segmento por um único número de variação percentual anual — o protagonista do próximo capítulo.

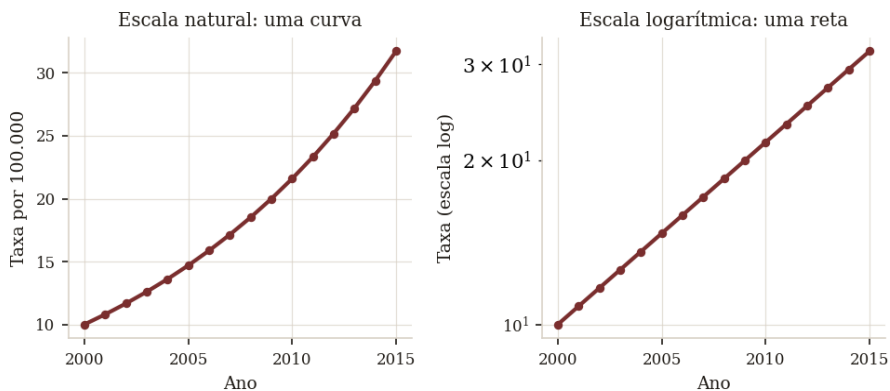


Figura 6.1 — A mesma série (crescimento de 8% ao ano) é uma curva na escala natural (esquerda) e uma reta na escala logarítmica (direita). É por isso que o programa trabalha com o logaritmo das taxas.

NA PRÁTICA

Imagine uma taxa que parte de 10 e cresce 10% a cada ano: 10,0; depois 11,0; depois 12,1; depois 13,31. Na escala natural, os saltos ficam cada vez maiores — uma curva. Mas o percentual é sempre o mesmo: +10% ao ano. Na escala logarítmica, esses mesmos pontos se alinham em uma reta. Descrever a tendência por “+10% ao ano” é, ao mesmo tempo, simples e fiel ao que acontece.

6.4 O modelo por trás do programa, em linguagem simples

Juntando as peças: o programa traça as melhores retas conectadas através do logaritmo das suas taxas, decide onde elas se dobram e lê, em cada segmento, a variação percentual anual. Para isso, ele dá mais peso aos anos com taxas mais confiáveis — lembre-se do erro-padrão do Capítulo 5 —, de modo que pontos incertos não distorçam o ajuste. Cada segmento passa a ser descrito por sua inclinação, e os joinpoints marcam onde a tendência mudou.

Note que esse modelo assume que, dentro de cada segmento, a variação percentual é constante. É uma simplificação — mas uma simplificação poderosa, que transforma uma série complicada em poucas frases claras: “cresceu tanto por cento ao ano até tal ano, depois passou a cair tanto por cento ao ano”.

GLOSSÁRIO

Inclinação: quanto a reta sobe ou desce por ano; descreve a direção e a velocidade da tendência.

Segmento: trecho entre dois joinpoints, descrito por uma única inclinação.

Escala logarítmica: escala em que uma reta corresponde a uma variação percentual constante.

Modelo log-linear: modelo em que o logaritmo da taxa varia de forma linear por partes.

EM UMA FRASE

O programa ajusta retas conectadas ao logaritmo das taxas: cada segmento vira uma variação percentual constante por ano, e os joinpoints marcam onde essa variação muda.

Exercícios

1. Explique, com suas palavras, o que significa a inclinação de uma reta ajustada a uma série de taxas anuais.
2. Por que um modelo de joinpoint é contínuo, isto é, por que a linha não dá saltos nos pontos de junção?
3. Em que sentido uma reta na escala logarítmica representa uma variação percentual constante? Use a Figura 6.1 para apoiar sua resposta.
4. Uma taxa cai 5% ao ano durante todo o período. Como essa série apareceria na escala natural e na escala logarítmica?

Referências

- KIM, H. J.; FAY, M. P.; FEUER, E. J.; MIDTHUNE, D. N. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Statistics in Medicine*, v. 19, n. 3, p. 335-351, 2000.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artmed, 2003.

Capítulo 7 • Os números que você vai reportar

Ajustado o modelo, o programa devolve alguns números-chave. São eles que vão para o seu texto, a sua tabela e o seu gráfico. Este capítulo explica os dois mais importantes — o APC e o AAPC —, como ler o intervalo de confiança que os acompanha e como transformar tudo isso em uma frase correta.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final deste capítulo, você será capaz de:

- interpretar o APC como variação percentual anual de um segmento;
- interpretar o AAPC como variação média de um período;
- ler o intervalo de confiança e dizer quando uma tendência é significativa;
- redigir o resultado de uma análise de forma correta.

7.1 APC: variação percentual anual

O APC (do inglês Annual Percent Change, variação percentual anual) é o número que resume cada segmento. Ele responde à pergunta: de quanto por cento a taxa muda a cada ano, dentro daquele trecho? Um APC de +3,5% significa que a taxa sobe cerca de 3,5% por ano naquele segmento; um APC de -6,0% significa que ela cai cerca de 6% ao ano. Como cada segmento tem sua própria inclinação, cada um tem o seu APC.

O APC vem diretamente da inclinação do segmento na escala logarítmica. Para quem quiser a fórmula, $APC = 100 \times (e^{\text{inclinação}} - 1)$; para inclinações pequenas, o APC é aproximadamente a própria inclinação multiplicada por 100. O importante, porém, é a leitura: o APC é a velocidade da tendência naquele trecho, expressa em por cento ao ano.

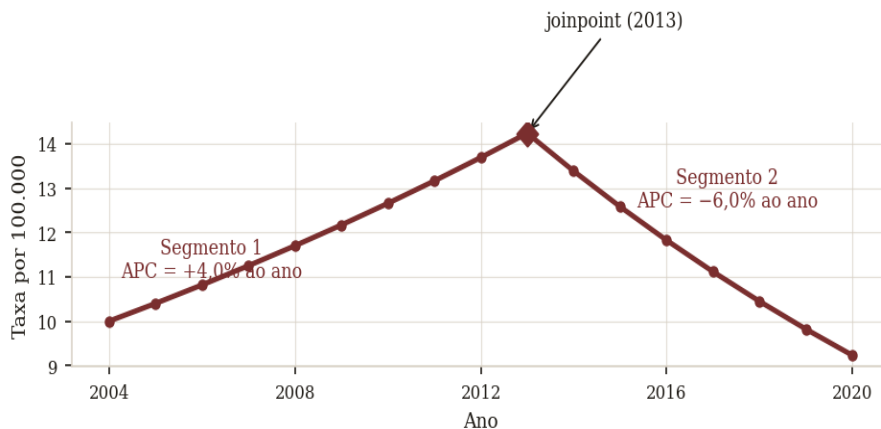


Figura 7.1 — Cada segmento tem o seu APC. Aqui, a taxa sobe 4,0% ao ano até 2013 e passa a cair 6,0% ao ano depois disso.

EXERCÍCIO RESOLVIDO — DO COEFICIENTE AO APC

Suponha que, em um segmento, a inclinação estimada na escala logarítmica seja 0,0392.

$$APC = 100 \times (e^{0,0392} - 1) = 100 \times (1,0400 - 1) = 4,0\%.$$

Pela aproximação para valores pequenos, $100 \times 0,0392 = 3,9\%$ — bem próximo do valor exato. Leitura: a taxa cresce cerca de 4% ao ano nesse segmento.

7.2 AAPC: variação média do período

Quando há mais de um segmento, surge uma pergunta natural: e no período inteiro, qual foi a variação média? É o que responde o AAPC (Average Annual Percent Change, variação percentual anual média). Ele é uma média das variações dos segmentos, ponderada pela duração de cada um — segmentos mais longos pesam mais.

Na situação da Figura 7.1, a taxa subiu 4% ao ano por cerca de nove anos e caiu 6% ao ano por cerca de sete anos. O AAPC do período inteiro ficaria entre esses dois valores, puxado para mais perto de +4% porque o primeiro segmento é mais longo. O AAPC é especialmente útil para resumir uma série em um único número e para comparar seus resultados com estudos que relatam apenas uma variação global. Quando há um só segmento, o AAPC coincide com o APC.

7.3 Intervalo de confiança: o que diz e o que não diz

Todo APC e todo AAPC vêm acompanhados de um intervalo de confiança de 95% (IC95%). Ele expressa a incerteza da estimativa: valores plausíveis para a verdadeira variação, dado o que os dados mostram. A leitura mais útil é simples — se o intervalo não inclui o zero, a tendência é estatisticamente significativa; se inclui o zero, não podemos afirmar que houve variação.

Vale dizer também o que o intervalo não é. Ele não descreve a dispersão das taxas em torno da reta, nem é a faixa em que os dados caem. E significância não é o mesmo que importância: um intervalo estreito que exclui o zero confirma que a tendência existe, mas não diz, por si só, se ela é grande o bastante para importar na prática.

7.4 Tendência crescente, decrescente ou estável

Combinando o sinal do APC com o intervalo de confiança, chega-se à conclusão. Se o APC é positivo e o IC95% não inclui o zero, a tendência é de aumento significativo. Se o APC é negativo e o intervalo não inclui o zero, é de queda significativa. Se o intervalo inclui o zero, descreve-se a tendência como estável — com um cuidado: “estável” aqui significa que não detectamos variação, e não que provamos a ausência de qualquer mudança. Poucos anos de dados podem deixar uma tendência real passar despercebida.

7.5 Como escrever o resultado em uma frase correta

Reunindo tudo, um bom relato menciona o segmento (com seus anos), o APC com o intervalo de confiança e, quando houver mais de um segmento, o AAPC do período. Os modelos abaixo servem de ponto de partida; basta adaptar números e desfecho.

FRASES-MODELO

“A taxa de mortalidade por [causa] aumentou em média 4,0% ao ano entre 2004 e 2013 (APC = 4,0%; IC95% 2,8 a 5,2), passando a diminuir 6,0% ao ano entre 2013 e 2020 (APC = -6,0%; IC95% -7,5 a -4,4).”

“No período completo (2004–2020), a tendência foi de estabilidade, sem variação estatisticamente significativa (AAPC = -0,3%; IC95% -1,8 a 1,2).”

“Identificou-se um joinpoint em 2013, indicando mudança significativa na tendência da taxa.”

ATENÇÃO

Significância estatística não é o mesmo que relevância. Em populações muito grandes, variações minúsculas podem aparecer como significativas; em populações pequenas, mudanças reais podem não atingir significância. Ao escrever, relate o tamanho da variação (o APC) junto com a significância — e interprete a importância à luz do contexto, não apenas do intervalo de confiança.

GLOSSÁRIO

APC: variação percentual anual de um segmento; a velocidade da tendência naquele trecho.

AAPC: variação percentual anual média de um período, ponderada pela duração dos segmentos.

IC95%: faixa de valores plausíveis para a estimativa; se não inclui o zero, a tendência é significativa.

Significativo: resultado improvável de ter surgido apenas por acaso, no nível adotado.

EM UMA FRASE

O APC descreve cada segmento e o AAPC resume o período; o intervalo de confiança diz se a tendência é significativa — mas não, sozinho, se ela é importante.

Exercícios

1. Explique a diferença entre APC e AAPC e diga em que situação os dois coincidem.

2. Um segmento tem $APC = -2,5\%$ com $IC_{95\%}$ de $-4,0$ a $-1,0$. A tendência é significativa? De aumento ou de queda? Escreva a conclusão em uma frase.
3. Outro segmento tem $APC = +1,2\%$ com $IC_{95\%}$ de $-0,5$ a $2,9$. Como você descreveria essa tendência e por quê?
4. Por que uma variação estatisticamente significativa nem sempre é epidemiologicamente importante? Dê um exemplo.
5. Reescreva, no estilo das frases-modelo, o seguinte resultado: a taxa caiu 3% ao ano entre 2010 e 2018, com $IC_{95\%}$ de $-4,5$ a $-1,5$.

Referências

- KIM, H. J.; FAY, M. P.; FEUER, E. J.; MIDTHUNE, D. N. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Statistics in Medicine*, v. 19, n. 3, p. 335-351, 2000.
- CLEGG, L. X.; HANKEY, B. F.; TIWARI, R.; FEUER, E. J.; EDWARDS, B. K. Estimating average annual per cent change in trend analysis. *Statistics in Medicine*, v. 28, n. 29, p. 3670-3682, 2009.

Capítulo 8 · Como o programa decide o número de mudanças

Falta uma peça: quem decide quantos joinpoints a série tem? Poderíamos ser tentados a colocar muitos, para acompanhar cada sobe-e-desce — mas isso seria perseguir o ruído. Este capítulo explica, sem matemática pesada, como o programa encontra o equilíbrio entre descrever bem os dados e não inventar mudanças que não existem.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final deste capítulo, você será capaz de:

- explicar por que não se deve usar joinpoints em excesso;
- descrever, em palavras, a ideia do teste de permutação;
- reconhecer os critérios alternativos baseados no BIC;
- interpretar corretamente o que significa um joinpoint “significativo”.

8.1 Por que não colocar joinpoints demais

Com joinpoints suficientes, é possível fazer a linha passar quase por cima de cada ponto. Mas uma linha que acompanha cada oscilação não está descrevendo a tendência — está copiando o ruído. Esse problema tem nome: sobreajuste. O princípio que o evita é a parcimônia: entre dois modelos que descrevem os dados de forma parecida, prefira o mais simples. Por isso o programa não começa com muitos joinpoints; ele parte de nenhum e só acrescenta um novo quando há evidência de que ele é necessário.

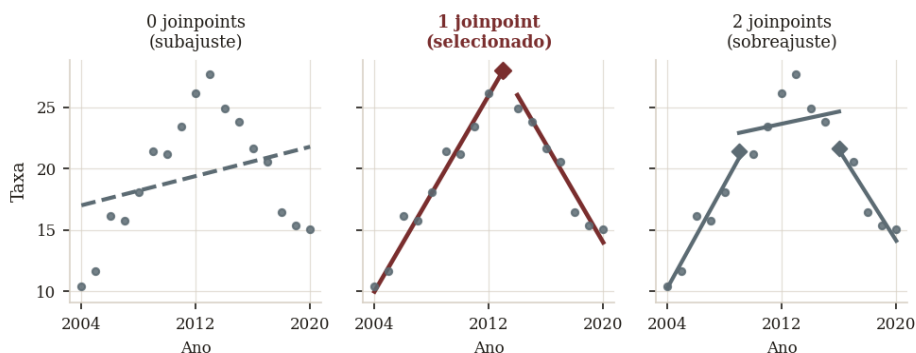


Figura 8.1 — A mesma série com 0, 1 e 2 joinpoints. Sem joinpoint, a reta não enxerga a virada (subajuste); com dois, passa a perseguir o ruído (sobreajuste). O modelo de 1 joinpoint é o que os dados sustentam.

8.2 A ideia do teste de permutação (Monte Carlo), em palavras

O método que o programa usa por padrão é um teste de permutação. A ideia, traduzida em palavras, é a seguinte: acrescentar um joinpoint sempre melhora um pouco o ajuste — mas a pergunta certa é se ele melhora mais do que melhoraria por puro acaso. Para responder, o programa embaralha os dados muitas vezes, gerando séries “sem tendência real”, e mede quanto o ajuste melhoraria por acaso em cada uma delas. Se a melhora observada nos dados verdadeiros for maior do que essa referência do acaso, o joinpoint é aceito.

Esse procedimento é repetido de forma a controlar o erro ao longo de várias comparações, evitando que se aceite um joinpoint apenas porque muitas possibilidades foram testadas. Ao final, o programa indica o número de joinpoints sustentado pelos dados — nem mais, nem menos.

8.3 Critérios alternativos (BIC) em poucas linhas

Além do teste de permutação, o programa oferece critérios de seleção de modelos baseados no BIC (Critério de Informação Bayesiano) e em suas variantes. A lógica é diferente, mas o objetivo é o mesmo: equilibrar a qualidade do ajuste contra a complexidade do modelo, penalizando joinpoints em excesso. Escolhe-se o modelo com o melhor equilíbrio. Esses critérios costumam ser mais rápidos que o teste de

permutação e, muitas vezes, levam a conclusões parecidas; o teste de permutação permanece como a opção clássica.

8.4 O que significa “significativo” aqui

Dizer que um joinpoint é significativo é dizer que a mudança de tendência que ele representa é improvável de ter surgido apenas por acaso, no nível de significância adotado. Um joinpoint significativo corresponde a uma virada que os dados sustentam; um candidato não significativo é simplesmente deixado de fora do modelo final.

Como sempre, a capacidade de detectar mudanças depende dos dados: muitos anos e taxas estáveis facilitam reconhecer uma virada real; poucos anos e taxas instáveis dificultam. E vale repetir o alerta do capítulo anterior — significância estatística não é importância epidemiológica. O programa decide se uma mudança é detectável; cabe a você julgar se ela é relevante.

ATENÇÃO

Dois extremos a evitar. De um lado, o sobreajuste: forçar joinpoints demais faz o modelo descrever ruído como se fosse tendência. De outro, a falta de dados: séries muito curtas não comportam joinpoints — há um número mínimo de pontos necessário para sustentar cada mudança. Confie na seleção automática do programa e desconfie de modelos que “encontram” viradas em todo canto.

GLOSSÁRIO

Parcimônia: preferência pelo modelo mais simples entre os que descrevem bem os dados.

Sobreajuste: ajustar o modelo ao ruído em vez da tendência, usando complexidade demais.

Teste de permutação: método que compara a melhora observada com a que ocorreria por acaso.

BIC: critério que equilibra qualidade do ajuste e complexidade do modelo.

EM UMA FRASE

O programa parte de nenhuma mudança e só aceita um joinpoint quando os dados o sustentam — buscando o equilíbrio entre descrever a tendência e não perseguir o ruído.

Exercícios

1. Explique o que é sobreajuste e por que ele é um problema em uma análise de tendência.
2. Descreva, em suas palavras, a ideia central do teste de permutação usado pelo programa.
3. Observando a Figura 8.1, justifique por que o modelo de 1 joinpoint é preferível aos de 0 e de 2 joinpoints.
4. O que significa dizer que um joinpoint é “significativo”? Esse resultado garante que a mudança é importante? Explique.
5. Por que séries muito curtas ou com taxas muito instáveis dificultam a detecção de mudanças de tendência?

Referências

- KIM, H. J.; FAY, M. P.; FEUER, E. J.; MIDTHUNE, D. N. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Statistics in Medicine*, v. 19, n. 3, p. 335-351, 2000.
- KIM, H. J.; FAY, M. P.; YU, B.; BARRETT, M. J.; FEUER, E. J. Comparability of segmented line regression models. *Biometrics*, v. 60, n. 4, p. 1005-1014, 2004.
- NATIONAL CANCER INSTITUTE. *Joinpoint Regression Program*: versão 6.0. Bethesda: Surveillance Research Program, 2026. Disponível em: <https://surveillance.cancer.gov/joinpoint>. Acesso em: 12 jun. 2026.

Parte IV — Mão na massa

Chegou a hora de abrir o programa. Esta parte instala o software, conduz a sua primeira análise do início ao fim, ensina a ler os resultados com segurança e a produzir gráficos prontos para o seu trabalho. A teoria das partes anteriores vira, aqui, uma sequência de cliques — sempre com o porquê de cada escolha.

Capítulo 9 • Instalando e conhecendo o software

O programa que usaremos é o Joinpoint Regression Program, desenvolvido pelo Instituto Nacional do Câncer dos Estados Unidos (NCI). Ele é gratuito, consagrado na literatura e ajusta automaticamente o modelo de joinpoint mais simples que os dados permitem. Este capítulo coloca o programa no seu computador e apresenta a lógica da interface.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final deste capítulo, você será capaz de:

- baixar e instalar o programa do NCI;
- reconhecer os requisitos e as limitações de sistema;
- navegar pela janela principal e pelo fluxo de uma sessão;
- identificar as três abas de configuração e a janela de resultados.

9.1 Onde baixar (NCI) e requisitos

O download é feito no site do programa, em surveillance.cancer.gov/joinpoint. Antes de baixar, é preciso ler e aceitar os termos de uso e preencher um breve formulário de registro; em seguida, você recebe por e-mail um link de download — que expira em 24 horas. O uso é livre para fins acadêmicos e de pesquisa, mas não para fins comerciais sem autorização do NCI.

Existem duas versões: a de desktop, com interface gráfica, voltada ao uso interativo — é a que adotamos neste livro —, e a de linha de comando, para automação a partir de outros programas, como SAS ou R. Um ponto importante de planejamento: o programa roda apenas em Windows. Quem usa macOS ou Linux precisará de um ambiente Windows, seja em uma máquina virtual, seja em um computador de laboratório. A versão atual é da linha 6; menus podem variar levemente entre versões, mas a lógica que veremos permanece a mesma.

9.2 Instalação passo a passo

A instalação é direta. Abra o link recebido por e-mail, execute o instalador do Windows e siga as telas, aceitando as opções padrão; ao final, o programa fica disponível no menu Iniciar. Não há configuração especial a fazer no primeiro uso.

ATENÇÃO

O link de download expira em 24 horas. Se ele vencer antes de você baixar, basta repetir o registro no site para receber um novo link. Guarde o instalador em local seguro, caso precise reinstalar.

9.3 Passeio pela interface

No Joinpoint, todo trabalho acontece dentro de uma sessão. Uma sessão reúne tudo o que define uma análise: o arquivo de dados e as opções do modelo. Para começar, vá em Arquivo (File), escolha Nova sessão (New > Session) e indique o arquivo de entrada. Depois de configurar, você executa a sessão e os resultados se abrem em uma janela própria.

Um recurso útil: ao salvar os resultados (no arquivo de saída, com extensão .jpo), o programa guarda junto as configurações da sessão. Assim, é possível recuperar mais tarde exatamente a análise que gerou aquele resultado — pela opção Recuperar sessão (Retrieve Session) —, mesmo que você não tenha salvado a sessão separadamente. Isso facilita refazer e auditar análises.

9.4 As três abas de configuração e a janela de resultados

A configuração de uma sessão está organizada em três abas. Na primeira, Arquivo de entrada (Input File), você indica o arquivo, define a variável independente (o ano), a variável dependente (a taxa fornecida, ou os casos e a população para o programa calcular), eventuais variáveis de subgrupo e a opção de erros. Na segunda, Método e Parâmetros (Method and Parameters), define-se o número mínimo e máximo de joinpoints, o método de seleção do modelo e o método de cálculo dos intervalos de confiança de APC e AAPC. A terceira, Ferramentas Avançadas (Advanced Analysis Tools), reúne recursos opcionais, como comparações formais entre grupos.

Depois de executar, os resultados aparecem em uma janela com suas próprias abas: o Gráfico, os Dados, as Estimativas do modelo, as Tendências (onde ficam o APC, o AAPC e seus intervalos de confiança) e a Seleção do modelo (que mostra quantos joinpoints foram escolhidos). A Figura 9.1 resume esse fluxo: três abas para configurar, um clique para executar e uma janela de resultados para interpretar.

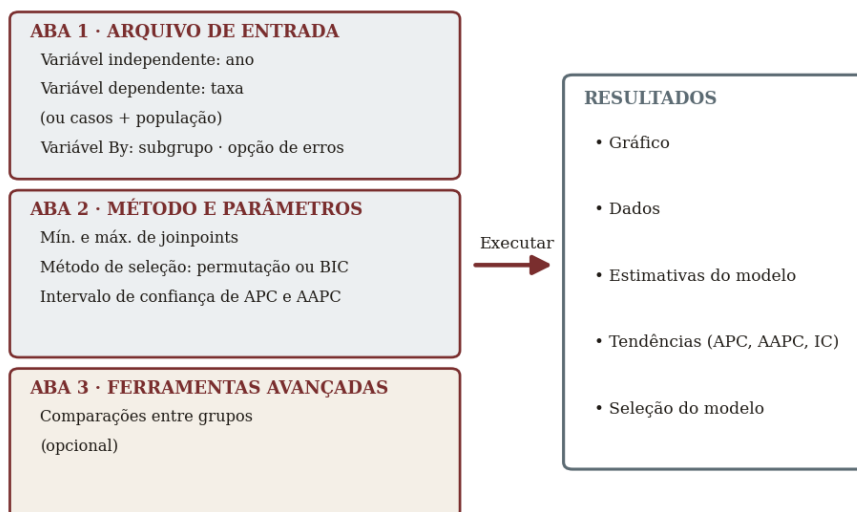


Figura 9.1 — O fluxo de uma sessão no Joinpoint: configura-se nas três abas, executa-se e os resultados abrem em uma janela com várias abas de leitura.

GLOSSÁRIO

Sessão: conjunto de configurações que define uma análise (dados e opções do modelo).

Arquivo de saída (.jpo): arquivo de resultados que guarda também as configurações da sessão.

Versão desktop: versão com interface gráfica, usada neste livro; roda apenas em Windows.

Recuperar sessão: recurso que reabre as configurações que geraram um resultado.

EM UMA FRASE

O Joinpoint é gratuito, roda em Windows e organiza cada análise em uma sessão: três abas para configurar e uma janela de resultados para interpretar.

Exercícios

1. Descreva os passos para obter o programa, do registro no site até o instalador no seu computador.
2. Qual a diferença entre a versão desktop e a de linha de comando? Qual delas este livro utiliza?
3. O que é uma sessão no Joinpoint e por que salvar o arquivo de saída facilita refazer uma análise?
4. Liste as três abas de configuração e diga, em uma frase, o que se define em cada uma.

Referências

NATIONAL CANCER INSTITUTE. *Joinpoint Regression Program*: versão 6.0. Bethesda: Surveillance Research Program, 2026. Disponível em: <https://surveillance.cancer.gov/joinpoint>. Acesso em: 12 jun. 2026.

Capítulo 10 • Sua primeira análise, do início ao fim

Com o programa instalado, vamos conduzir uma análise completa, do carregamento dos dados ao resultado salvo. Use a base que você montou no Capítulo 5 — ou os dados de prática indicados ao final — e acompanhe cada passo no seu computador.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final deste capítulo, você será capaz de:

- carregar uma base de dados no programa;
- definir corretamente as variáveis independente e dependente;
- escolher o modelo de erro adequado;
- executar e salvar a análise.

10.1 Carregando a base de exemplo

Comece com o arquivo de entrada pronto: ano, casos, população, taxa e erro-padrão, salvo como texto separado por tabulações ou como planilha, com os cuidados de formatação do Capítulo 5. Em seguida, vá em Arquivo > Nova sessão e indique o arquivo; o programa pedirá que você confirme o formato e os nomes das colunas.

Na aba Arquivo de entrada, defina a variável independente como o ano. Depois, defina a variável dependente: se for usar uma taxa já calculada — por exemplo, uma taxa padronizada —, informe que ela é “fornecida” e indique seu tipo; se preferir trabalhar com a taxa bruta, você pode informar os casos e a população e deixar o programa calcular a taxa. Havendo subgrupos, indique a coluna correspondente como variável de agrupamento (By), e o programa fará uma análise separada para cada um.

10.2 Configurações recomendadas para iniciantes

Na primeira análise, mantenha as opções padrão da aba Método e Parâmetros. O modelo log-linear — aquele que trabalha com o

logaritmo da taxa, do Capítulo 6 — já vem ativado para taxas. O método de seleção padrão é o teste de permutação, com alguns milhares de permutações (na configuração atual, 4499), o que é adequado. Não restrinja a posição dos joinpoints nem force um número específico; deixe o programa escolher. Esse conjunto de padrões produz, na maioria dos casos, uma análise correta e reproduzível.

10.3 Escolhendo o modelo de erro

A opção de erros — chamada no programa de “Heteroscedastic/Correlated Errors Option” — diz ao programa como tratar a incerteza de cada ponto. Para iniciantes, há duas escolhas práticas. A primeira, Variância constante (homoscedástica), assume que todos os anos têm a mesma incerteza e não usa erros-padrão; é a opção para quando você não dispõe deles. A segunda, Erro-padrão fornecido (Standard Error provided), usa o erro-padrão de cada taxa e ajusta o modelo por mínimos quadrados ponderados, dando mais peso aos anos mais precisos.

Para análises de taxas, a recomendação é fornecer o erro-padrão — aquele que você calculou no Capítulo 5 ou que acompanha uma taxa padronizada — e selecionar a opção correspondente. Recursos mais avançados, como tratar autocorrelação ou fornecer uma matriz de variância-covariância, existem, mas podem ficar nos valores padrão por enquanto.

ATENÇÃO

A opção de erros precisa combinar com os dados que você forneceu. Se escolher “Erro-padrão fornecido”, é obrigatório haver uma coluna de erro-padrão no arquivo; se escolher “Variância constante”, o programa ignora qualquer erro-padrão informado. Incompatibilidades entre essa opção e os dados são uma fonte frequente de mensagens de erro e de resultados estranhos.

10.4 Rodando e salvando o projeto

Feitas as escolhas, execute a sessão. A janela de resultados se abre com o gráfico e as tabelas. Antes de qualquer interpretação, salve o arquivo de saída (.jpo): além de preservar os resultados, ele guarda as

configurações da sessão, permitindo recuperar e repetir a análise depois. Esse hábito simples evita retrabalho e torna o seu estudo auditável.

NA PRÁTICA

Um percurso completo, em resumo: (1) abra Arquivo > Nova sessão e selecione o arquivo de entrada; (2) na aba Arquivo de entrada, defina ano como variável independente e a taxa como dependente, indicando a coluna de erro-padrão; (3) selecione “Erro-padrão fornecido” na opção de erros; (4) mantenha os padrões na aba Método e Parâmetros; (5) execute; (6) salve o arquivo .jpo. Pronto — sua primeira análise está feita e guardada.

GLOSSÁRIO

Variável independente: o eixo do tempo; aqui, o ano.

Variável dependente: o que se analisa; a taxa (fornecida) ou casos e população (calculada).

Modelo log-linear: ajuste sobre o logaritmo da taxa; padrão para taxas.

Erro-padrão fornecido: opção que pondera os pontos pela incerteza informada.

EM UMA FRASE

Carregue o arquivo, defina ano e taxa, escolha a opção de erro que combina com seus dados, mantenha os padrões e salve o .jpo: está feita a primeira análise.

Exercícios

1. Liste, na ordem, os passos para configurar e executar uma primeira análise.
2. Quando você usaria “Erro-padrão fornecido” e quando usaria “Variância constante”?
3. Por que convém manter as opções padrão da aba Método e Parâmetros na primeira análise?
4. Explique por que salvar o arquivo de saída (.jpo) facilita refazer e auditar o estudo.

5. Prática: monte o arquivo de entrada do Capítulo 5 (2013–2015) e execute uma análise completa, salvando o resultado.

Referências

NATIONAL CANCER INSTITUTE. *Joinpoint Regression Program*: versão 6.0.

Bethesda: Surveillance Research Program, 2026. Disponível em:

<https://surveillance.cancer.gov/joinpoint>. Acesso em: 12 jun. 2026.

KIM, H. J.; FAY, M. P.; FEUER, E. J.; MIDTHUNE, D. N. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Statistics in Medicine*, v. 19, n. 3, p. 335-351, 2000.

Capítulo 11 • Lendo os resultados com segurança

A análise rodou; agora é preciso interpretá-la. A janela de resultados tem várias abas, mas duas concentram quase tudo o que você vai reportar: a de Tendências e a de Seleção do modelo. Este capítulo ensina a lê-las com segurança e a reconhecer quando algo deu errado.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final deste capítulo, você será capaz de:

- localizar APC e AAPC na aba de Tendências;
- identificar os anos de virada na aba de Seleção do modelo;
- comparar subgrupos;
- reconhecer sinais de que algo deu errado.

11.1 As tabelas de APC e AAPC

A aba de Tendências é o destino principal. Nela, cada segmento aparece com seu período, o APC, o intervalo de confiança e a indicação de significância; logo abaixo, o AAPC do período escolhido. A leitura segue o que vimos no Capítulo 7: o sinal do APC indica a direção, e o intervalo de confiança diz se a tendência é significativa. A aba de Estimativas do modelo traz os coeficientes brutos, úteis para conferência, mas menos necessários para a interpretação. A tabela a seguir ilustra uma saída típica de Tendências.

Trecho	Período	APC	IC95%	Tendência
Segmento 1	2004–2013	+4,0	2,8 a 5,2	aumento*
Segmento 2	2013–2020	–6,0	–7,5 a –4,4	queda*
AAPC	2004–2020	–0,3	–1,8 a 1,2	estável

** tendência estatisticamente significativa (o IC95% não inclui o zero).*

Repare como a tabela conta uma história clara: a taxa subiu cerca de 4% ao ano até 2013 e passou a cair cerca de 6% ao ano depois; no

conjunto do período, o saldo foi de estabilidade, porque alta e queda quase se compensaram. Note também que a AAPC “estável” não contradiz os segmentos significativos — ela apenas resume a média do período.

11.2 Identificando os anos de virada

Para saber quantas viradas o programa reconheceu e em que anos, consulte a aba de Seleção do modelo. Ela mostra qual modelo foi escolhido — ou seja, quantos joinpoints — e os anos em que eles ocorrem; o gráfico e a aba de Dados confirmam visualmente essas posições. Lembre-se do princípio do Capítulo 8: o modelo selecionado é o mais simples que os dados sustentam. No exemplo acima, há um joinpoint, em 2013.

11.3 Comparando subgrupos

Quando você define uma variável de agrupamento — sexo, faixa etária ou região —, o programa executa uma análise separada para cada subgrupo e organiza os resultados por grupo, de modo que você pode comparar os APCs e os anos de virada entre eles. Para uma comparação formal — testar, por exemplo, se a tendência de dois grupos é a mesma —, as Ferramentas Avançadas oferecem comparações entre pares; é um recurso mais sofisticado, útil quando a pergunta de pesquisa exige essa contraposição direta.

11.4 Quando o resultado parece estranho: o que verificar

Resultados absurdos quase nunca são biologia — costumam ser dados ou configuração. Se um APC aparece com valor descomunal, ou se o gráfico não faz sentido, desconfie da formatação e das opções antes de qualquer interpretação. O checklist abaixo resolve a grande maioria dos casos.

CHECKLIST — QUANDO O RESULTADO PARECE ESTRANHO

- ✓ O separador decimal é o ponto, e não a vírgula, em todos os números?
- ✓ O tipo da variável dependente está correto (taxa fornecida × casos e população)?
- ✓ A opção de erros combina com os dados (há coluna de erro-padrão quando exigida)?
- ✓ O multiplicador da taxa é o mesmo em toda a série (por 100.000, por exemplo)?
- ✓ Há anos com zero ou contagens muito pequenas distorcendo o ajuste?
- ✓ A série tem pontos suficientes para os joinpoints encontrados?

ATENÇÃO

Um APC de, digamos, +900% ao ano não revela uma epidemia explosiva — revela um erro. Antes de escrever qualquer interpretação, volte ao arquivo de entrada e às opções da sessão. Confiar em um resultado mal formatado é mais perigoso do que não ter resultado algum.

GLOSSÁRIO

Aba de Tendências: onde ficam APC, AAPC, intervalos de confiança e significância.

Aba de Seleção do modelo: mostra quantos joinpoints foram escolhidos e em que anos.

Variável de agrupamento (By): coluna que gera uma análise separada por subgrupo.

Comparação entre pares: teste formal que contrapõe as tendências de dois grupos.

EM UMA FRASE

A aba de Tendências traz APC, AAPC e intervalos; a de Seleção do modelo, os anos de virada — e resultados absurdos pedem revisão dos dados, não interpretação.

Exercícios

1. Em qual aba você encontra o APC, o AAPC e os intervalos de confiança? E os anos de virada?
2. Interprete a tabela de Tendências do texto em duas ou três frases, como faria em um trabalho.
3. Explique por que uma AAPC “estável” pode conviver com segmentos significativos de alta e de queda.
4. Como o programa apresenta os resultados quando há uma variável de agrupamento por sexo?
5. Um colega obteve $APC = +740\%$ ao ano. O que você o aconselharia a verificar, e por quê?

Referências

- NATIONAL CANCER INSTITUTE. *Joinpoint Regression Program*: versão 6.0. Bethesda: Surveillance Research Program, 2026. Disponível em: <https://surveillance.cancer.gov/joinpoint>. Acesso em: 12 jun. 2026.
- KIM, H. J.; FAY, M. P.; YU, B.; BARRETT, M. J.; FEUER, E. J. Comparability of segmented line regression models. *Biometrics*, v. 60, n. 4, p. 1005-1014, 2004.

Capítulo 12 • Gráficos prontos para o trabalho ou TCC

O gráfico é, muitas vezes, a única parte do seu estudo que o leitor vai examinar com atenção. Vale a pena fazê-lo bem. Este capítulo mostra o que distingue uma boa figura de tendência, como ajustá-la e exportá-la, e quais erros visuais evitar.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final deste capítulo, você será capaz de:

- reconhecer os elementos de um bom gráfico de tendência;
- ajustar e exportar a figura gerada pelo programa;
- transformar uma figura ruim em uma figura clara;
- evitar os erros visuais mais comuns.

12.1 Anatomia de um bom gráfico de tendência

Uma boa figura se explica sozinha. Ela traz os eixos rotulados — o ano no eixo horizontal, a taxa (com sua unidade, por exemplo “por 100.000”) no vertical —, os pontos observados, os segmentos ajustados e os joinpoints marcados. Anotar o APC de cada segmento ajuda muito a leitura. Quando há subgrupos, uma legenda os distingue. E, sempre que possível, o eixo vertical começa em zero, para não exagerar visualmente as variações. Por fim, uma nota com a fonte dos dados dá credibilidade e permite a reprodução.

12.2 Ajustando e exportando figuras

Na aba Gráfico, as opções de exibição permitem ajustar casas decimais, mostrar os APCs, definir títulos e formatar os eixos. A figura pode ser copiada ou exportada como imagem para colar no seu documento. As tabelas — Dados e Tendências — podem ser exportadas como texto ou como planilha do Excel, o que facilita montar as tabelas do trabalho. Quem deseja controle total sobre a aparência pode exportar os dados e redesenhar a figura em outro programa, a partir dos valores ajustados.

12.3 Antes e depois: refinando uma figura

A Figura 12.1 mostra o mesmo resultado em duas versões. À esquerda, uma figura poluída: eixo vertical truncado, que exagera as variações; cores que disputam a atenção; grade pesada; e nenhum rótulo de eixo. À direita, a versão refinada: eixo começando em zero, segmentos claros, joinpoints marcados, APCs anotados e rótulos legíveis. Os dados são idênticos — muda apenas a honestidade visual e a clareza.

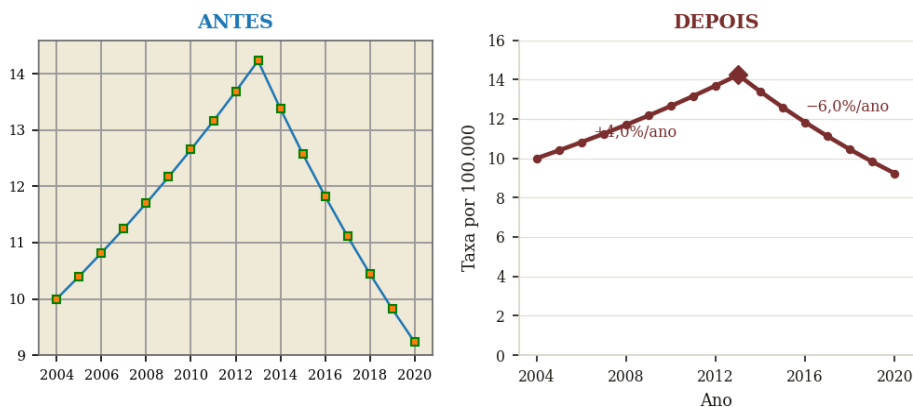


Figura 12.1 — A mesma análise em duas versões. À esquerda, escolhas que distorcem e confundem; à direita, uma figura honesta e legível, pronta para publicação.

12.4 Erros visuais que confundem o leitor

Alguns deslizes se repetem e merecem atenção: truncar o eixo vertical para fazer uma variação modesta parecer dramática; omitir os rótulos dos eixos e a unidade da taxa; usar cores demais ou efeitos tridimensionais que não acrescentam informação; comparar subgrupos em escalas diferentes, o que impede a comparação direta; e esquecer a fonte dos dados. Evitá-los já coloca a sua figura acima da média.

CHECKLIST — ANTES DE FECHAR A FIGURA

- ✓ Os eixos estão rotulados, com a unidade da taxa indicada?
- ✓ O eixo vertical começa em zero (ou a escala é honesta e justificada)?
- ✓ Os joinpoints estão marcados e os APCs, anotados?
- ✓ Subgrupos, quando houver, estão na mesma escala e com legenda?
- ✓ Há um título claro e a fonte dos dados?

NA PRÁTICA

Antes de colar a figura no TCC, faça o “teste dos cinco segundos”: mostre o gráfico a alguém que não acompanhou a análise e pergunte o que ele entende em cinco segundos. Se a pessoa identifica a direção da tendência e o ano de virada sem explicação, a figura está pronta. Se hesita, falta rótulo, falta marcação ou sobra poluição visual.

GLOSSÁRIO

Eixo truncado: eixo que não começa em zero, exagerando visualmente as variações.

Rótulo de eixo: texto que identifica o que cada eixo representa e sua unidade.

Exportar: salvar a figura ou as tabelas para uso fora do programa.

Nota de fonte: indicação da origem dos dados, que dá credibilidade e reprodutibilidade.

EM UMA FRASE

Um bom gráfico de tendência tem eixos rotulados, escala honesta, joinpoints marcados e APCs anotados — e se explica em cinco segundos.

Exercícios

1. Liste os elementos que toda figura de tendência deveria conter.
2. Explique por que truncar o eixo vertical pode enganar o leitor e quando isso é especialmente grave.
3. Observando a Figura 12.1, aponte três problemas da versão “antes” e como a versão “depois” os corrige.

4. Que recursos o programa oferece para exportar figuras e tabelas, e por que pode ser útil redesenhar a figura em outro programa?
5. Aplique o “teste dos cinco segundos” a uma figura de um artigo ou TCC e descreva o que poderia melhorar.

Referências

NATIONAL CANCER INSTITUTE. *Joinpoint Regression Program*: versão 6.0.

Bethesda: Surveillance Research Program, 2026. Disponível em:

<https://surveillance.cancer.gov/joinpoint>. Acesso em: 12 jun. 2026.

ANTUNES, J. L. F.; CARDOSO, M. R. A. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 24, n. 3, p. 565-576, 2015.

Parte V — Aplicando de verdade

Tudo o que vimos converge aqui. Esta última parte aplica o método a desfechos reais, ensina a transformar a análise em um texto científico bem escrito e reúne os cuidados que separam um estudo sólido de um estudo frágil. É a passagem do “sei rodar o programa” para o “sei produzir conhecimento confiável”.

Capítulo 13 · Estudos de caso comentados

Cada doença tem um “formato” de série, e o formato muda a interpretação. Neste capítulo, percorremos quatro desfechos com perfis bem distintos, do dado à conclusão, destacando em cada um a armadilha que mais costuma aparecer. As séries usadas são ilustrativas, construídas para ensino; ao final de cada caso, você é convidado a reproduzir a análise com dados reais do DATASUS.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final deste capítulo, você será capaz de:

- aplicar o fluxo completo a quatro desfechos com características distintas;
- reconhecer como o formato da série altera a interpretação;
- antecipar a armadilha típica de cada tipo de desfecho;
- praticar a reprodução das análises com dados reais.

A Figura 13.1 apresenta os quatro perfis lado a lado. Repare como cada um pede uma leitura diferente: uma queda que perde força, uma subida acentuada, surtos irregulares e um movimento de sobe-e-desce.

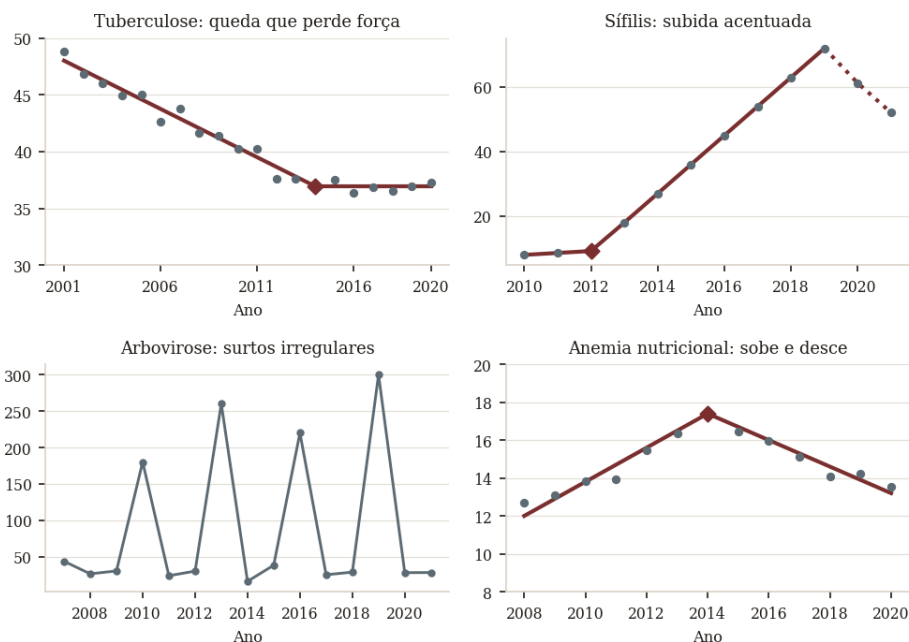


Figura 13.1 — Quatro perfis de série temporal (dados ilustrativos). Cada formato exige uma interpretação própria e traz uma armadilha característica.

13.1 Tuberculose: tendência da incidência

A tuberculose é doença de notificação compulsória, registrada no SINAN, e sua incidência costuma ser expressa por 100.000 habitantes. No perfil ilustrativo, a taxa cai de forma sustentada na primeira metade do período e depois estabiliza. A análise tende a encontrar um joinpoint nesse ponto de inflexão: um primeiro segmento com APC negativo significativo — a queda — e um segundo segmento estável. A leitura correta não é “a tuberculose voltou a crescer”, e sim “a queda perdeu força” — uma diferença com implicações diretas para a política de controle.

ATENÇÃO — ARMADILHA DO CASO

Uma eventual queda abrupta de notificações em um ano específico — por exemplo, durante a pandemia de COVID-19, quando muitos serviços reduziram a busca de casos — pode parecer uma melhora epidemiológica. Quase sempre é o oposto: menos casos detectados, não menos casos existentes. Antes de comemorar uma queda, verifique se ela coincide com uma quebra no sistema de notificação.

13.2 Sífilis: leitura por subgrupos

A sífilis ilustra um ponto delicado. No perfil mostrado, a taxa é baixa no início e cresce de forma acentuada — um APC alto e significativo. Mas há um detalhe que o autor não pode ignorar: a sífilis adquirida passou a ser de notificação compulsória no Brasil apenas em 2010, e a expansão e qualificação da notificação ao longo da década contribuíram para o aumento dos registros. Parte da subida reflete, portanto, melhora do registro, e não apenas aumento real da incidência — uma interpretação que precisa constar do texto.

Este é também um caso em que os subgrupos importam: homens e mulheres, ou diferentes faixas etárias, podem ter tendências distintas. Usar a variável de agrupamento permite estimar um APC para cada subgrupo e comparar quem puxa o aumento, enriquecendo a análise muito além de uma única curva global.

13.3 Arboviroses: lidando com surtos e flutuações

Dengue, chikungunya, zika e febre do Oropouche compartilham um comportamento que desafia a análise de tendência: séries muito voláteis, com anos epidêmicos que disparam muito acima dos demais. No perfil ilustrativo, os picos irregulares dominam a figura. Aqui é preciso cautela redobrada — a regressão joinpoint descreve a tendência de fundo, não os surtos. Forçar o método sobre uma série dominada por epidemias pode produzir joinpoints que apenas marcam picos, sem revelar qualquer tendência real.

ATENÇÃO — ARMADILHA DO CASO

Não confunda um pico epidêmico com uma mudança de tendência. Em séries muito voláteis, considere se a análise de tendência é mesmo a ferramenta adequada, ou se convém agregar dados, suavizar a série ou descrever as epidemias separadamente. Um joinpoint que cai exatamente sobre um ano de surto provavelmente está descrevendo o surto, não uma virada estrutural.

13.4 Anemia nutricional: do dado bruto à conclusão

O último caso amarra o livro inteiro. Tome um indicador de anemia nutricional — por exemplo, internações registradas no SIH — cujo perfil sobe e depois desce moderadamente. O percurso completo recapitula tudo o que você aprendeu: extrair os dados no TabNet (Capítulo 4), montar a planilha com a taxa e o erro-padrão (Capítulo 5), rodar a análise com as opções adequadas (Capítulo 10), ler o APC de cada segmento e o AAPC (Capítulo 11) e produzir um gráfico limpo (Capítulo 12). A conclusão emerge naturalmente: a taxa cresceu até certo ano e depois recuou, com um joinpoint marcando a virada.

NA PRÁTICA — O CAMINHO COMPLETO

(1) TabNet: extrair casos por ano e a população. (2) Planilha: calcular a taxa por 100.000 e o erro-padrão de cada ano. (3) Joinpoint: definir ano e taxa, fornecer o erro-padrão, manter os padrões e executar. (4) Resultados: ler APC, AAPC e os anos de virada nas abas de Tendências e Seleção do modelo. (5) Gráfico: rotular eixos, marcar joinpoints, anotar APCs, indicar a fonte. (6) Texto: relatar segmentos, APC com IC e AAPC. Esse é, em seis passos, o método inteiro deste livro.

Questões de discussão

- 1.** Para cada um dos quatro perfis da Figura 13.1, descreva em uma frase a tendência e aponte a principal armadilha de interpretação.
- 2.** No caso da sífilis, como você diferenciaria, no texto, um aumento real de incidência de um aumento devido à melhora da notificação?
- 3.** Por que séries de arboviroses exigem cautela na análise de tendência? Que alternativas você consideraria?

4. Reprodução: escolha um dos quatro desfechos, extraia dados reais do DATASUS para o seu estado e refaça a análise completa.

Referências

- BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). *Informações de saúde (TABNET)*. Brasília: Ministério da Saúde, [s. d.]. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br>. Acesso em: 12 jun. 2026.
- ANTUNES, J. L. F.; CARDOSO, M. R. A. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 24, n. 3, p. 565-576, 2015.
- KIM, H. J.; FAY, M. P.; FEUER, E. J.; MIDTHUNE, D. N. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Statistics in Medicine*, v. 19, n. 3, p. 335-351, 2000.

Capítulo 14 • Escrevendo seu artigo ou TCC de tendência

Uma boa análise mal relatada se perde. Este capítulo mostra como organizar o texto, o que reportar de cada etapa, como redigir os resultados com frases corretas e quais erros de interpretação costumam custar pontos — ou a aprovação.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final deste capítulo, você será capaz de:

- organizar um artigo de tendência na estrutura convencional;
- saber o que reportar em cada seção do texto;
- redigir resultados com frases corretas e precisas;
- evitar os erros de interpretação mais comuns.

14.1 A estrutura do texto: introdução, métodos, resultados e discussão

Estudos de tendência seguem a estrutura clássica dos artigos científicos. A introdução apresenta o problema, a lacuna de conhecimento e o objetivo — tipicamente, descrever a tendência de um indicador em uma população e período. Os métodos detalham como o estudo foi feito, com transparência suficiente para que outra pessoa o reproduza. Os resultados apresentam os achados de forma objetiva, apoiados em uma tabela e em uma figura. E a discussão interpreta esses achados à luz da literatura, levanta possíveis causas e reconhece as limitações.

14.2 O que reportar de cada análise

A transparência metodológica é o que distingue um trabalho confiável. A tabela a seguir resume o que não pode faltar em cada seção de um estudo de tendência.

Seção	O que incluir
Introdução	Importância do desfecho, lacuna na literatura e objetivo (indicador, população e período).
Métodos	Fonte dos dados, período, indicador e padronização, software e versão, modelo log-linear, método de seleção, nível de significância e cálculo do IC.
Resultados	Número de joinpoints e anos de virada, APC de cada segmento com IC, AAPC do período e resultados por subgrupo; remeter à tabela e à figura.
Discussão	Interpretação à luz da literatura, possíveis causas, comparação com outros estudos e limitações.
Conclusão	Síntese da tendência e sua implicação para a saúde.

14.3 Frases-modelo para descrever resultados

Os modelos abaixo cobrem os métodos e os resultados; adapte números, desfecho e fonte ao seu estudo.

FRASES-MODELO

Métodos: “Analisou-se a tendência da taxa padronizada de [desfecho] entre [ano] e [ano] por regressão joinpoint, com modelo log-linear e seleção do número de joinpoints por teste de permutação (nível de significância de 5%). Calcularam-se o APC de cada segmento e o AAPC do período, com intervalos de confiança de 95%.”

Resultados: “A taxa aumentou 4,0% ao ano entre 2004 e 2013 (APC = 4,0%; IC95% 2,8 a 5,2) e diminuiu 6,0% ao ano entre 2013 e 2020 (APC = -6,0%; IC95% -7,5 a -4,4). No período completo, a tendência foi estável (AAPC = -0,3%; IC95% -1,8 a 1,2).”

14.4 Erros de interpretação que reprovam

Alguns equívocos aparecem com frequência e enfraquecem o trabalho. Confundir significância estatística com importância epidemiológica; afirmar causa a partir de uma tendência — um estudo ecológico descreve, não prova causalidade; atribuir a virada a uma intervenção específica sem um desenho que sustente essa relação; extrapolar a tendência para o futuro, como se o joinpoint fosse previsão; ignorar mudanças de cobertura ou de definição de caso; e descrever como “estável”, com ar de certeza, aquilo que apenas não atingiu

significância. Reconhecer esses limites no próprio texto, em vez de escondê-los, é sinal de maturidade científica.

14.5 Checklist final antes de submeter

CHECKLIST – DA PLANILHA À SUBMISSÃO

- ✓ Os métodos informam fonte, período, padronização, software, versão e modelo?
- ✓ A tabela traz APC por segmento, IC e AAPC do período?
- ✓ A figura tem eixos rotulados, joinpoints marcados e fonte dos dados?
- ✓ As conclusões respeitam os limites de um estudo ecológico (sem causalidade)?
- ✓ As limitações (qualidade do dado, subnotificação, período) estão declaradas?
- ✓ Significância e importância são tratadas como coisas distintas?

ATENÇÃO

Resista à tentação de transformar uma associação temporal em explicação causal. Frases como “a taxa caiu por causa do programa X” exigem um desenho de estudo que o seu não tem. Prefira “a queda coincidiu com a implantação do programa X” e discuta a hipótese com cautela. Essa diferença de redação é, muitas vezes, o que separa um trabalho aprovado de um trabalho contestado.

GLOSSÁRIO

Estudo ecológico: estudo cuja unidade de análise é a população, não o indivíduo; descreve, não prova causa.

Reprodutibilidade: qualidade de um método descrito com detalhe suficiente para ser repetido por outros.

Limitações: fragilidades reconhecidas do estudo, como qualidade do dado e escolha do período.

Falácia ecológica: erro de inferir relações individuais a partir de dados agregados.

EM UMA FRASE

Relate a tendência com transparência metodológica e humildade interpretativa: descreva o que os dados mostram, sem transformar coincidência temporal em causa.

Exercícios

1. Liste o que deve constar na seção de métodos de um estudo de tendência.
2. Reescreva, no estilo das frases-modelo, este resultado: a taxa caiu 2% ao ano entre 2010 e 2019 (IC95% $-3,2$ a $-0,8$).
3. Explique por que um estudo de tendência não permite afirmar que uma intervenção causou uma virada.
4. Identifique o erro de interpretação na frase: “Como o IC95% incluiu o zero, provamos que a taxa não mudou.”
5. Aplique o checklist final a um artigo de tendência publicado e comente o que falta ou está bem feito.

Referências

- ANTUNES, J. L. F.; CARDOSO, M. R. A. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 24, n. 3, p. 565-576, 2015.
- LATORRE, M. R. D. O.; CARDOSO, M. R. A. Análise de séries temporais em epidemiologia: uma introdução sobre os aspectos metodológicos. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 4, n. 3, p. 145-152, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração*. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

Capítulo 15 · Cuidados e armadilhas mais comuns

Encerramos com os cuidados que mais distinguem um estudo sólido de um frágil. Nenhum deles é complicado; todos são fáceis de esquecer. Tê-los em mente protege você dos erros que mais aparecem na prática — e que mais comprometem conclusões.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final deste capítulo, você será capaz de:

- avaliar como a escolha do período afeta a conclusão;
- reconhecer o efeito de mudanças de codificação ao longo do tempo;
- lidar com pontos extremos e séries curtas;
- saber o que não se pode concluir de uma análise de tendência.

15.1 Sensibilidade ao período escolhido

A conclusão de um estudo de tendência pode mudar conforme o período analisado. A Figura 15.1 mostra a mesma série de duas formas. Olhando o período completo, vê-se uma queda seguida de uma alta, com um joinpoint marcando a virada. Mas, se olharmos apenas os últimos anos, enxergamos somente a alta — e poderíamos relatar, equivocadamente, “tendência de aumento”, ignorando a queda anterior e o ponto de inflexão.

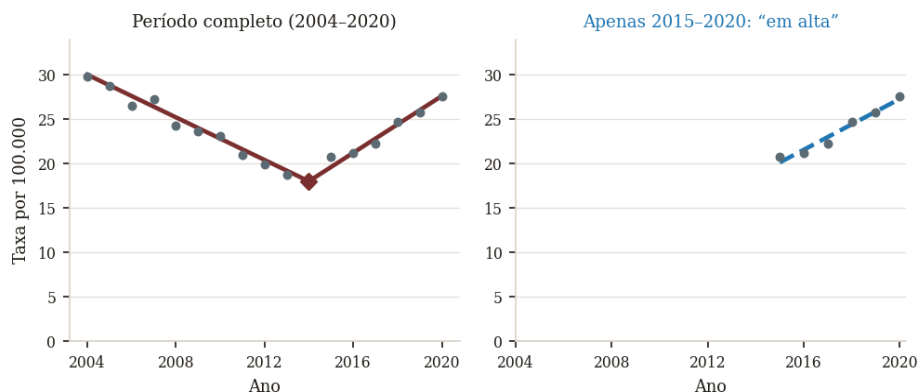


Figura 15.1 — A mesma série analisada em todo o período (esquerda) e apenas nos anos recentes (direita). Recortar a série muda a história contada.

A lição é simples: escolha o período por razões substantivas — disponibilidade e qualidade dos dados, marco de uma política, pergunta de pesquisa —, e não para favorecer um resultado. E sempre declare e justifique o período no texto.

15.2 Mudanças de codificação (CID) ao longo do tempo

Ao longo de uma série longa, a forma de classificar os eventos pode mudar. A transição entre revisões da CID, alterações na definição de caso ou nas regras de notificação podem produzir saltos artificiais na série, que nada têm de epidemiológico. Um “joinpoint” que coincide exatamente com uma mudança de codificação merece desconfiança. O próprio programa oferece recursos para tratar quebras conhecidas, como o modelo de razão de comparabilidade, mas o primeiro passo é reconhecer o problema e investigá-lo.

15.3 Pontos extremos e poucos anos de dados

Dois fatores fragilizam a análise. Pontos extremos — um ano atípico, por erro de registro ou por um evento isolado — podem puxar o ajuste e até gerar joinpoints espúrios; vale identificá-los e entender sua origem. E séries curtas simplesmente não comportam muitos joinpoints: há um número mínimo de pontos necessário para sustentar cada mudança, e taxas baseadas em contagens pequenas são instáveis. Quando os dados são poucos ou ruidosos, a humildade nas conclusões é parte do método.

15.4 O que NÃO concluir de uma análise de tendência

Vale fixar os limites. Uma análise de tendência não prova causa: ela descreve um padrão temporal em uma população. Não autoriza atribuir uma virada a uma intervenção específica sem um desenho apropriado. Não permite generalizar para além da população e do período estudados. E não é uma ferramenta de previsão — o joinpoint descreve o passado, não antecipa o futuro. Respeitar essas fronteiras não enfraquece o trabalho; ao contrário, é o que o torna confiável.

ATENÇÃO — COLETÂNEA DE ALERTAS

Os principais cuidados do livro, reunidos: padronize por idade antes de comparar; verifique cobertura e subnotificação; cheque o separador decimal; combine a opção de erro com os dados; não confunda significância com importância; desconfie de joinpoints sobre anos de surto ou de mudança de codificação; justifique o período; e nunca transforme coincidência temporal em causa.

GLOSSÁRIO

Sensibilidade ao período: mudança da conclusão conforme o intervalo de anos analisado.

Razão de comparabilidade: recurso para tratar quebras causadas por mudança de codificação.

Ponto extremo: ano atípico que pode distorcer o ajuste e gerar joinpoints espúrios.

Limites de inferência: fronteiras do que uma análise de tendência pode legitimamente concluir.

EM UMA FRASE

A tendência descreve um padrão no tempo, em uma população — não prova causa, não prevê o futuro e depende das escolhas que você declara com honestidade.

Autoavaliação final

1. Observando a Figura 15.1, explique como o recorte do período pode levar a conclusões opostas a partir dos mesmos dados.
2. Por que um joinpoint que coincide com uma mudança de revisão da CID deve ser interpretado com cautela?

3. Que problemas um único ano atípico pode causar em uma análise de tendência, e como você os investigaria?
4. Liste três coisas que uma análise de tendência não permite concluir.
5. Síntese: descreva, em um parágrafo, o caminho completo de um estudo de tendência, da extração dos dados à conclusão, citando os principais cuidados.

Referências

- KIM, H. J.; FAY, M. P.; YU, B.; BARRETT, M. J.; FEUER, E. J. Comparability of segmented line regression models. *Biometrics*, v. 60, n. 4, p. 1005-1014, 2004.
- CLEGG, L. X.; HANKEY, B. F.; TIWARI, R.; FEUER, E. J.; EDWARDS, B. K. Estimating average annual per cent change in trend analysis. *Statistics in Medicine*, v. 28, n. 29, p. 3670-3682, 2009.
- KIM, H. J.; FAY, M. P.; FEUER, E. J.; MIDTHUNE, D. N. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Statistics in Medicine*, v. 19, n. 3, p. 335-351, 2000.

Encerramento

Você percorreu o caminho inteiro: da intuição sobre séries temporais à extração de dados, da estatística por trás do método ao manejo do software, e da análise à redação cuidadosa. Mais do que operar um programa, agora você sabe fazer perguntas honestas a uma série temporal e relatar as respostas com rigor. Os apêndices a seguir trazem material de consulta rápida — glossário, checklists, frases-modelo e conjuntos de dados para praticar — para acompanhar você nas próximas análises. Bom trabalho.

Apêndice A — Glossário ilustrado

Reúne os termos técnicos do livro, em ordem alfabética, com uma definição curta e um exemplo. Use-o como consulta rápida ao longo das análises.

AAPC variação percentual anual média de um período, ponderada pela duração dos segmentos. *Ex.: um AAPC de $-0,3\%$ resume um período em que houve alta e depois queda.*

APC variação percentual anual de um segmento; a velocidade da tendência naquele trecho. *Ex.: $APC = +4,0\%$ significa que a taxa sobe cerca de 4% ao ano.*

Arquivo de entrada tabela com uma linha por observação que o programa lê para a análise. *Ex.: colunas de ano, casos, população, taxa e erro-padrão.*

Arquivo de saída (.jpo) arquivo de resultados que guarda também as configurações da sessão. *Ex.: permite recuperar e repetir a análise depois.*

BIC critério que equilibra a qualidade do ajuste e a complexidade do modelo. *Ex.: usado como alternativa ao teste de permutação para escolher o número de joinpoints.*

Cobertura fração dos eventos reais efetivamente captada pelo sistema de informação. *Ex.: o SIM melhorou sua cobertura nas regiões Norte e Nordeste ao longo do tempo.*

Compleitude grau de preenchimento dos campos de um registro. *Ex.: a proporção de óbitos com causa básica bem definida.*

DATASUS departamento do SUS que reúne e disponibiliza as bases nacionais de saúde. *Ex.: fonte do SIM, SINAN, SINASC e SIH.*

Erro-padrão medida da incerteza de uma taxa; para taxas brutas, $\text{taxa} \div \sqrt{\text{casos}}$. *Ex.: uma taxa de $32,0$ com 64 casos tem erro-padrão de $4,0$.*

Escala logarítmica escala em que uma reta corresponde a uma variação percentual constante. *Ex.: um crescimento de 8% ao ano vira uma reta nessa escala.*

Estudo ecológico estudo cuja unidade de análise é a população, não o indivíduo. *Ex.: descreve a tendência de uma taxa, mas não prova causa.*

Eixo truncado eixo vertical que não começa em zero, exagerando as variações. *Ex.: fazer uma alta modesta parecer dramática.*

Falácia ecológica erro de inferir relações individuais a partir de dados agregados. *Ex.: concluir sobre pessoas a partir de taxas populacionais.*

IC95% faixa de valores plausíveis para uma estimativa; se não inclui o zero, ela é significativa. *Ex.: APC = -6,0% (IC95% -7,5 a -4,4) indica queda significativa.*

Incidência casos novos por população sob risco em um período; mede o risco de adoecer. *Ex.: 30 casos novos em 150.000 habitantes = 20 por 100.000.*

Inclinação quanto a reta sobe ou desce por ano; descreve direção e velocidade da tendência. *Ex.: inclinação positiva indica tendência de alta.*

Joinpoint ano em que a tendência muda de inclinação; junção entre dois segmentos. *Ex.: um joinpoint em 2013 separa uma alta de uma queda.*

Modelo log-linear modelo em que o logaritmo da taxa varia de forma linear por partes. *Ex.: padrão do programa para análise de taxas.*

Mortalidade óbitos por população em um período; pode ser geral ou por causa. *Ex.: a taxa de mortalidade por tuberculose por 100.000.*

Parcimônia preferência pelo modelo mais simples entre os que descrevem bem os dados. *Ex.: evitar joinpoints desnecessários.*

Ponto de inflexão outro nome para joinpoint — onde a direção da tendência se altera. *Ex.: o ano em que a queda passa a alta.*

Ponto extremo ano atípico que pode distorcer o ajuste e gerar joinpoints espúrios. *Ex.: um ano com notificação errada muito acima dos demais.*

População-padrão estrutura etária de referência usada para tornar as taxas comparáveis. *Ex.: a População Padrão Mundial da OMS.*

Prevalência casos existentes por população em um momento; mede a carga da doença. *Ex.: a proporção de pessoas vivendo com uma condição em dado ano.*

Razão de comparabilidade recurso para tratar quebras causadas por mudança de codificação. *Ex.: ajustar uma série na transição entre revisões da CID.*

Ruído variação irregular e sem explicação evidente que resta após os demais componentes. *Ex.: oscilações aleatórias de um ano para o outro.*

Sazonalidade padrão que se repete dentro de um período fixo, geralmente anual. *Ex.: casos de gripe que sobem todo inverno.*

Segmento trecho entre dois joinpoints, descrito por uma única inclinação. *Ex.: o trecho de alta antes do joinpoint de 2013.*

Sensibilidade ao período mudança da conclusão conforme o intervalo de anos analisado. *Ex.: olhar só os anos recentes pode esconder uma queda anterior.*

Série temporal sequência de medidas do mesmo indicador em intervalos regulares de tempo. *Ex.: a taxa de mortalidade infantil ano a ano.*

Sessão conjunto de configurações que define uma análise (dados e opções do modelo). *Ex.: uma sessão no Joinpoint com ano, taxa e opção de erros.*

Significativo resultado improvável de ter surgido apenas por acaso, no nível adotado. *Ex.: um joinpoint cujo teste de permutação foi significativo.*

Sobreajuste ajustar o modelo ao ruído em vez da tendência, usando complexidade demais. *Ex.: colocar joinpoints que apenas acompanham oscilações.*

Subnotificação parcela de casos que não chega ao sistema de informação. *Ex.: casos de um agravo que não são notificados.*

TabNet tabulador online do DATASUS que monta tabelas no navegador. *Ex.: define-se Linha, Coluna e Conteúdo para gerar a tabela.*

Taxa padronizada taxa ajustada para remover o efeito da estrutura etária. *Ex.: comparar duas cidades com estruturas etárias diferentes.*

Tendência direção sustentada da série ao longo do tempo (alta, queda ou estabilidade). *Ex.: a tuberculose em tendência de queda ao longo de duas décadas.*

Teste de permutação método que compara a melhora observada com a que ocorreria por acaso. *Ex.: usado por padrão para escolher o número de joinpoints.*

Variável de agrupamento (By) coluna que faz o programa analisar cada subgrupo separadamente. *Ex.: rodar a análise por sexo.*

Variável dependente o que se analisa; a taxa (fornecida) ou casos e população (calculada). *Ex.: a taxa por 100.000 a cada ano.*

Variável independente o eixo do tempo da análise. *Ex.: o ano.*

Apêndice B — Checklist “da planilha à publicação”

Uma página para imprimir e seguir em cada análise, da extração dos dados ao texto final.

1 • Dados e qualidade

- ☐ A série cobre todos os anos do período, sem lacunas inexplicadas.
- ☐ A completude dos campos usados é adequada em todos os anos.
- ☐ Não houve mudança de cobertura do sistema, sobretudo no início da série.
- ☐ Não houve mudança na definição de caso, na CID ou nas regras de notificação.

2 • Planilha (arquivo de entrada)

- ☐ Colunas de ano, casos, população, taxa e erro-padrão estão presentes.
- ☐ O separador decimal é o ponto, e não a vírgula.
- ☐ Não há separadores de milhar, texto em campos numéricos ou células vazias.
- ☐ O multiplicador da taxa é o mesmo em toda a série.

3 • Análise no programa

- ☐ Ano definido como variável independente e a taxa como dependente.
- ☐ A opção de erro combina com os dados (erro-padrão fornecido, quando há a coluna).
- ☐ Opções padrão de método mantidas, salvo razão para alterá-las.
- ☐ Arquivo de saída (.jpo) salvo.

4 • Resultados e figura

- ☐ APC por segmento, IC e AAPC do período lidos nas abas corretas.
- ☐ Anos de virada conferidos na aba de Seleção do modelo.

- ☐ Figura com eixos rotulados, escala honesta, joinpoints marcados e fonte dos dados.

5 • Texto e submissão

- ☐ Métodos informam fonte, período, padronização, software, versão e modelo.
- ☐ Conclusões respeitam os limites de um estudo ecológico (sem causalidade).
- ☐ Limitações declaradas; significância e importância tratadas como coisas distintas.

Apêndice C — Modelos de frases para o artigo

Banco de frases-modelo por seção. Adapte números, desfecho, população, período e fonte ao seu estudo.

Métodos

“Analisou-se a tendência da taxa padronizada de [desfecho] em [população], entre [ano] e [ano], por regressão joinpoint, com modelo log-linear e seleção do número de joinpoints por teste de permutação (nível de significância de 5%).”

“Os dados foram obtidos do [SIM/SINAN/SINASC/SIH] por meio do TabNet/DATASUS; as taxas foram padronizadas por idade pelo método direto, usando a [população-padrão].”

“Calcularam-se o APC de cada segmento e o AAPC do período, com intervalos de confiança de 95%; utilizou-se o programa Joinpoint, versão [x.x], do NCI.”

Resultados — aumento, queda e estabilidade

“A taxa aumentou [X]% ao ano entre [ano] e [ano] (APC = [X]%; IC95% [a] a [b]).”

“A taxa diminuiu [X]% ao ano entre [ano] e [ano] (APC = -[X]%; IC95% -[a] a -[b]).”

“Não houve variação estatisticamente significativa no período (APC = [X]%; IC95% [a] a [b]).”

Resultados — joinpoints, AAPC e subgrupos

“Identificou-se um joinpoint em [ano], indicando mudança significativa na tendência da taxa.”

“No período completo ([ano]–[ano]), a tendência foi de [alta/queda/estabilidade] (AAPC = [X]%; IC95% [a] a [b]).”

“A tendência diferiu por [sexo/faixa etária/região]: [grupo] apresentou [aumento/queda] (APC = [X]%), enquanto [grupo] manteve-se estável.”

Discussão e limitações

“A [alta/queda] coincidiu com [contexto/política], hipótese que merece investigação em estudos com desenho apropriado.”

“Como limitações, destacam-se a possível subnotificação, mudanças de cobertura do sistema ao longo do período e a natureza ecológica do estudo, que não permite inferência causal.”

Apêndice D — Cálculo do erro-padrão de taxas

O erro-padrão mede a incerteza de cada taxa e é usado pelo programa para ponderar os pontos e testar as mudanças de tendência. Veja como obtê-lo, passo a passo.

Taxa bruta (suposição de Poisson)

Para uma taxa bruta, sob a suposição de que as contagens seguem uma distribuição de Poisson, o erro-padrão é a própria taxa dividida pela raiz quadrada do número de casos:

$$\text{erro-padrão} = \text{taxa} \div \sqrt{\text{casos}} = (\sqrt{\text{casos}} \div \text{população}) \times k,$$
em que k é o multiplicador da taxa (por exemplo, 100.000).

EXEMPLO — PASSO A PASSO

Dados: 64 casos em uma população de 200.000 habitantes; $k = 100.000$.

Passo 1 — taxa = $(64 \div 200.000) \times 100.000 = 32,0$ por 100.000.

Passo 2 — $\sqrt{\text{casos}} = \sqrt{64} = 8$.

Passo 3 — erro-padrão = $32,0 \div 8 = 4,0$ por 100.000.

Taxa padronizada por idade (método direto)

Para uma taxa padronizada pelo método direto, com pesos w_i da população-padrão (somando 1), taxas específicas baseadas em d_i óbitos e n_i habitantes por faixa, a variância é a soma das contribuições de cada faixa:

$$\text{variância} = \Sigma [w_i^2 \times d_i \times k^2 \div n_i^2]; \text{ erro-padrão} = \sqrt{\text{variância}}.$$

EXEMPLO — DUAS FAIXAS ETÁRIAS

Faixa <40: $n = 70.000$, $d = 14$, peso $w = 0,60$. Faixa ≥ 40 : $n = 30.000$, $d = 60$, peso $w = 0,40$. $k = 100.000$.

Taxa padronizada = $0,60 \times 20 + 0,40 \times 200 = 92,0$ por 100.000 (vista no Capítulo 3).

Contribuição <40 = $0,60^2 \times 14 \times 100.000^2 \div 70.000^2 \approx 10,3$.

Contribuição $\geq 40 = 0,40^2 \times 60 \times 100.000^2 \div 30.000^2 \approx 106,7$.

Variância $\approx 117,0$; erro-padrão = $\sqrt{117,0} \approx 10,8$ por 100.000.

Resultado: taxa padronizada de 92,0 $\pm$ 10,8 por 100.000.

ATENÇÃO

Se você fornecer ao programa os casos e a população de taxas brutas, ele pode calcular o erro-padrão por você. Para taxas padronizadas, calcule o erro-padrão como acima (ou use o utilitário do seu software de tabulação) e forneça-o, selecionando a opção “Erro-padrão fornecido”.

Apêndice E — Conjuntos de dados para praticar

Comece com a base de prática abaixo: uma série de 17 anos, com população constante de 200.000 habitantes, construída para produzir um joinpoint por volta de 2013. Digite-a no programa, calcule a taxa (casos ÷ 2) e o erro-padrão (Apêndice D) e rode a análise — você deverá encontrar uma alta seguida de uma queda.

Ano	Casos	População
2004	20	200000
2005	21	200000
2006	22	200000
2007	22	200000
2008	23	200000
2009	24	200000
2010	25	200000
2011	26	200000
2012	27	200000
2013	28	200000
2014	27	200000
2015	25	200000
2016	24	200000
2017	22	200000
2018	21	200000
2019	20	200000
2020	18	200000

Base de prática (dados ilustrativos). Taxa = casos ÷ 2 (por 100.000).

Reproduzindo com dados reais

Para análises reais, extraia os numeradores no TabNet (Capítulo 4): escolha o sistema (SIM, SINAN, SINASC ou SIH), defina o ano na Linha e os óbitos/casos no Conteúdo, e filtre por UF, faixa etária e CID.

Busque a população correspondente nas estimativas do IBGE, monte a planilha como no Capítulo 5 e siga o fluxo do Capítulo 10. Os quatro perfis do Capítulo 13 — tuberculose, sífilis, arboviroses e anemia nutricional — são bons pontos de partida.

Apêndice F — Onde aprender mais

Uma seleção de fontes para aprofundar o método e a prática.

Software e documentação oficial

Joinpoint Regression Program (versão desktop). National Cancer Institute, Surveillance Research Program. Disponível em: surveillance.cancer.gov/joinpoint. Inclui o manual, exemplos comentados e perguntas frequentes.

Referência metodológica fundamental

Kim HJ, Fay MP, Feuer EJ, Midthune DN. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Statistics in Medicine*. 2000;19(3):335–351 (correção: 2001;20:655).

Orientação para a escolha de opções

National Center for Health Statistics. Guidance for Selecting Model Options in the National Cancer Institute Joinpoint Regression Software. 2022. Útil para decidir entre métodos de seleção e opções de erro.

Fontes de dados brasileiras

DATASUS — Departamento de Informática do SUS. TabNet e microdados. datasus.gov.br. Acesso ao SIM, SINAN, SINASC, SIH e às estimativas populacionais.

Leituras complementares

Manuais de epidemiologia e bioestatística, especialmente os capítulos sobre indicadores de saúde e padronização de taxas, e artigos metodológicos recentes sobre análise de tendência temporal em periódicos brasileiros de saúde coletiva.

Gabarito dos exercícios

COMO USAR O GABARITO

As respostas a seguir são modelos — há mais de uma forma correta de redigir várias delas. Os exercícios de reprodução com dados reais e de aplicação a um artigo são abertos e dependem do material escolhido por você; nesses casos, indicamos apenas o que se espera da resposta.

Capítulo 1

1. A fotografia mostra o valor do indicador em um único momento; a série temporal mostra o mesmo indicador medido ao longo do tempo, revelando o movimento (direção e mudanças) que a foto não capta.
2. (a) sazonalidade; (b) tendência; (c) ruído; (d) ciclo.
3. Porque um único ano pode ser apenas ruído. Ex.: concluir que uma doença “piorou” por causa de um ano atipicamente alto pode levar a realocar recursos sem necessidade, quando a tendência de fundo é estável.
4. Quando se tem taxas anuais ao longo de vários anos e o objetivo é descrever a tendência e detectar se/quando ela mudou — e não prever o futuro próximo ou modelar a sazonalidade de dados mensais.

Capítulo 2

1. Porque o saldo entre o primeiro e o último ano pode esconder uma virada no meio. Ex.: uma doença que sobe e depois cai pode ter início e fim parecidos, mascarando a inflexão associada a uma intervenção.
2. A reta única sugere uma leve alta no período inteiro; na realidade, houve forte alta até 2013 e queda depois. A reta “reparte a diferença” e descreve mal as duas fases.
3. (a) regressão joinpoint; (b) modelo de previsão/sazonalidade; (c) regressão linear simples.

Capítulo 3

1. Incidência é o número de casos novos por população sob risco em um período (mede risco de adoecer); prevalência é o número de casos existentes por população em um momento (mede a carga da doença). Incidência responde “qual o risco de surgir a doença?”; prevalência, “quanta doença há circulando?”.
2. $\text{Incidência} = (30 \div 150.000) \times 100.000 = 20 \text{ por } 100.000 \text{ habitantes.}$
3. Porque a cidade mais envelhecida terá taxa bruta maior só pela idade, mesmo com risco igual por faixa etária; a comparação direta confunde estrutura etária com risco. A padronização por idade corrige isso.
4. Com pesos 50%/50%: $0,50 \times 20 + 0,50 \times 200 = 110 \text{ por } 100.000$. Comparando: bruta 74; padronizada $60/40 = 92$; padronizada $50/50 = 110$. Quanto maior o peso das faixas mais velhas (de maior risco) no padrão, maior a taxa padronizada — daí a importância de usar o mesmo padrão em todas as comparações.

Capítulo 6

1. É quanto o indicador muda por ano: positiva indica alta, negativa indica queda, próxima de zero indica estabilidade.
2. Porque os segmentos se conectam nos joinpoints: onde um termina, o seguinte começa no mesmo valor. O modelo descreve mudanças de inclinação, não saltos de nível.
3. Porque, na escala logarítmica, distâncias iguais correspondem a variações percentuais iguais; assim, uma variação percentual constante (curva na escala natural) aparece como reta (Figura 6.1).
4. Na escala natural, seria uma curva descendente cada vez mais suave; na escala logarítmica, uma reta com inclinação negativa constante.

Capítulo 7

1. O APC descreve a variação percentual anual de um segmento; o AAPC resume a variação média de um período (média ponderada dos APCs pela duração dos segmentos). Coincidem quando há um único segmento (nenhum joinpoint).

2. Significativa, pois o IC95% não inclui o zero; tendência de queda. “A taxa diminuiu em média 2,5% ao ano (APC = -2,5%; IC95% -4,0 a -1,0).”
3. Como o IC95% (-0,5 a 2,9) inclui o zero, a tendência não é estatisticamente significativa; descreve-se como estável (sem variação detectada).
4. Porque, em populações grandes, variações minúsculas podem ser significativas sem importância prática; e em populações pequenas, mudanças relevantes podem não atingir significância. Ex.: um APC de +0,2% significativo em um país inteiro pode ter pouca relevância sanitária.
5. “A taxa diminuiu 3,0% ao ano entre 2010 e 2018 (APC = -3,0%; IC95% -4,5 a -1,5).”

Capítulo 8

1. Sobreajuste é ajustar o modelo ao ruído em vez da tendência, usando joinpoints demais. É um problema porque a análise passa a descrever oscilações aleatórias como se fossem mudanças reais.
2. O teste avalia se acrescentar um joinpoint melhora o ajuste mais do que melhoraria por acaso: embaralha os dados muitas vezes para estimar a melhora “do acaso” e compara com a melhora observada.
3. Porque o de 0 joinpoints não enxerga a virada (subajuste) e o de 2 passa a perseguir o ruído (sobreajuste); o de 1 joinpoint é o mais simples que descreve bem os dados.
4. Significa que a mudança é improvável de ter surgido por acaso, no nível adotado. Não garante importância: significância é detectabilidade, não relevância.
5. Porque poucos pontos não sustentam muitos joinpoints e taxas instáveis (contagens pequenas) têm muita incerteza, dificultando distinguir uma virada real do ruído.

Capítulo 9

1. Acessar surveillance.cancer.gov/joinpoint, ler e aceitar os termos de uso, preencher o formulário de registro, receber o link por e-mail (válido por 24 h) e baixar/executar o instalador.

2. A versão desktop tem interface gráfica para uso interativo; a de linha de comando serve à automação a partir de SAS/R. Este livro usa a versão desktop.
3. Sessão é o conjunto de configurações que define uma análise (dados e opções). Salvar o .jpo guarda também a sessão, permitindo recuperar e repetir a análise depois.
4. Arquivo de entrada (variáveis e opção de erros), Método e Parâmetros (joinpoints, método de seleção, IC) e Ferramentas Avançadas (comparações entre grupos, opcionais).

Capítulo 10

1. Abrir Arquivo > Nova sessão e indicar o arquivo; definir ano (independente) e taxa (dependente), com a coluna de erro-padrão; escolher a opção de erro; manter os padrões em Método e Parâmetros; executar; salvar o .jpo.
2. “Erro-padrão fornecido” quando você tem o erro-padrão de cada taxa (recomendado para taxas); “Variância constante” quando não dispõe de erros-padrão.
3. Porque os padrões (modelo log-linear, teste de permutação) produzem, na maioria dos casos, uma análise correta e reproduzível; alterá-los sem necessidade pode introduzir erros.
4. Porque o .jpo guarda resultados e configurações da sessão, permitindo recuperar, repetir e auditar a análise.
5. Resposta prática: montar a base do Capítulo 5 (2013–2015), informar ano e taxa com erro-padrão, executar e salvar o resultado.

Capítulo 11

1. APC, AAPC e intervalos de confiança estão na aba de Tendências; os anos de virada, na aba de Seleção do modelo (confirmados no gráfico e na aba de Dados).
2. Resposta-modelo: a taxa subiu cerca de 4% ao ano até 2013 ($APC = +4,0\%$) e caiu cerca de 6% ao ano depois ($APC = -6,0\%$), ambos significativos; no período completo, a tendência foi estável ($AAPC = -0,3\%$).

3. Porque a AAPC é uma média do período: uma alta e uma queda de magnitudes próximas podem se compensar, resultando em estabilidade média, mesmo que cada segmento seja significativo.
4. Define-se a coluna de sexo como variável de agrupamento (By), e o programa executa e organiza uma análise separada para cada sexo, permitindo comparar APCs e anos de virada.
5. Verificar a formatação e as opções: separador decimal (vírgula × ponto), tipo da variável dependente, opção de erro, multiplicador da taxa e a presença de anos atípicos. Um APC dessa magnitude indica erro de dados, não epidemiologia.

Capítulo 12

1. Eixos rotulados (ano; taxa com unidade), pontos observados, segmentos ajustados, joinpoints marcados, APCs anotados, legenda de subgrupos (se houver), escala honesta (eixo iniciando em zero quando possível) e nota com a fonte dos dados.
2. Porque um eixo que não começa em zero exagera visualmente as variações, fazendo uma mudança modesta parecer dramática. É especialmente grave ao comparar grupos ou comunicar a leigos.
3. Na versão “antes”: eixo vertical truncado, cores que disputam a atenção e ausência de rótulos de eixo. A versão “depois” corrige iniciando o eixo em zero, usando uma cor sóbria, rotulando os eixos e anotando os APCs.
4. O programa exporta figuras (cópia/imagem) e tabelas (texto ou Excel). Redesenhar em outro programa, a partir dos dados exportados, dá controle total sobre a aparência e a padronização visual.
5. Resposta aberta: aplica-se o “teste dos cinco segundos” a uma figura real, verificando se a direção da tendência e o ano de virada são compreendidos sem explicação; aponte rótulos, marcações ou poluição a corrigir.

Capítulo 13

1. Tuberculose: queda que perde força — não confundir o platô com “volta a crescer”. Sífilis: subida acentuada — parte pode ser melhora de notificação. Arbovirose: surtos irregulares — não

confundir pico com mudança de tendência. Anemia: sobe e desce — ler corretamente a virada.

2. Discutindo no texto o contexto da notificação (compulsória desde 2010 e em expansão), comparando com indicadores menos sensíveis à notificação e reconhecendo essa limitação ao interpretar o APC.
3. Porque a volatilidade dos surtos não é tendência, e o método pode encontrar joinpoints que apenas marcam epidemias. Alternativas: agregar dados, suavizar a série ou descrever as epidemias separadamente.
4. Resposta aberta (reprodução): depende do desfecho e do estado escolhidos; espera-se o percurso completo, da extração no DATASUS à interpretação.

Capítulo 14

1. Fonte dos dados, período, indicador e padronização, software e versão, modelo log-linear, método de seleção, nível de significância e o método de cálculo do IC.
2. “A taxa diminuiu 2,0% ao ano entre 2010 e 2019 ($APC = -2,0\%$; $IC_{95\%} -3,2$ a $-0,8$).”
3. Porque é um estudo ecológico, que descreve um padrão temporal na população; sem um desenho apropriado, uma coincidência temporal não estabelece causa.
4. O erro é tratar “não significativo” como prova de ausência de mudança. O IC incluir o zero significa apenas que não se detectou variação significativa — ausência de evidência não é evidência de ausência.
5. Resposta aberta: aplica-se o checklist final a um artigo real, comentando o que está bem feito e o que falta (padronização, versão do software, limitações, etc.).

Capítulo 15

1. Porque recortar a série muda a história: o período completo revela uma queda seguida de alta, com a virada; olhando só os anos

recentes, vê-se apenas a alta, e se concluiria, erroneamente, “tendência de aumento”.

2. Porque a mudança de revisão da CID pode produzir um salto artificial na série; um joinpoint nesse ponto pode refletir a recodificação, não a epidemiologia. Deve-se investigar e, se necessário, tratar a quebra (ex.: razão de comparabilidade).
3. Um ano atípico pode puxar o ajuste e gerar joinpoints espúrios. Investiga-se conferindo o dado na fonte, verificando erros de registro e avaliando se houve um evento real ou uma falha do sistema.
4. Não prova causa; não autoriza atribuir a virada a uma intervenção específica sem desenho apropriado; não permite generalizar além da população/período; e não serve para prever o futuro.
5. Resposta-modelo: extrair o numerador no DATASUS e o denominador no IBGE; montar a planilha com taxa e erro-padrão; rodar o Joinpoint com as opções adequadas; ler APC, AAPC e anos de virada; produzir uma figura honesta; e relatar com transparência, respeitando os limites de um estudo ecológico (padronizar, checar qualidade do dado, justificar o período e não inferir causa).

Este livro apresenta, de forma clara e prática, os conceitos fundamentais e as aplicações de séries temporais utilizando o software Joinpoint, desenvolvido pelo National Cancer Institute. Voltado a estudantes, pesquisadores e profissionais da saúde, epidemiologia e áreas correlatas, esta obra aborda desde os princípios básicos da análise de tendências temporais até a identificação de pontos de mudança (joinpoints) e a interpretação dos resultados.

Com exemplos aplicados e orientações passo a passo, o leitor será guiado no uso do Joinpoint Regression Program para analisar dados reais, identificar mudanças significativas nas taxas ao longo do tempo e comunicar achados de forma rigorosa e eficaz.

Uma referência indispensável para quem busca compreender e aplicar metodologias modernas na análise de dados temporais.

