

Séries históricas

Diagramas de controle



Prof. Dr. Ricardo Augusto Dias

Laboratório de Epidemiologia e Bioestatística

VPS-FMVZ-USP



Laboratório de
Epidemiologia e
Bioestatística

Centro Colaborador
em Defesa Agropecuária
do Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Aula apresentada na disciplina VPS5702

São Paulo - SP

Roteiro

- Dinâmica das doenças infecciosas
- Modelagem dos dados – Séries históricas
- Diagrama de controle



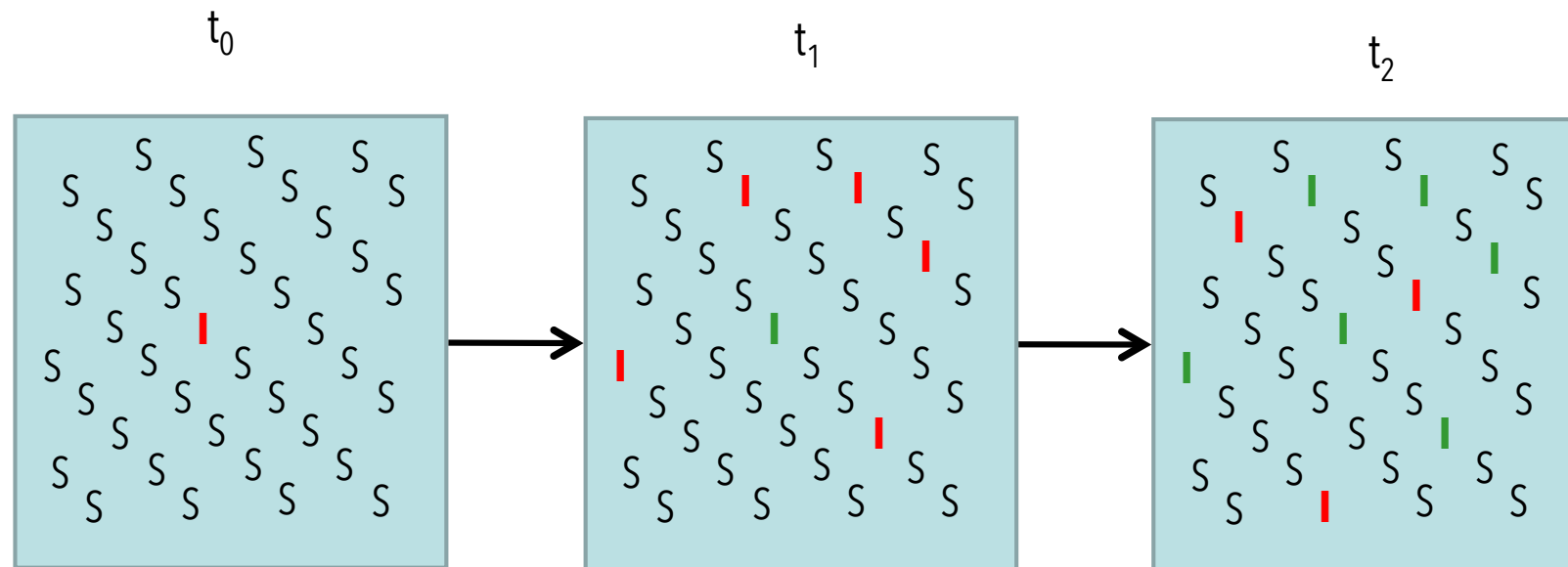
Objetivos

- Compreender a dinâmica das doenças infecciosas em populações
- Interpretar resultados e realizar previsões
- Associar a metodologia às atividades de Vigilância Epidemiológica



Dinâmica das doenças infecciosas

- Lei de Ação de Massas (LAM) aplicada à Epidemiologia:



S = Susceptível

I = Infectado

I = Imune

Dinâmica das doenças infecciosas

- Ocorrência das doenças:
 - Características do hospedeiro (idade, sexo, raça)
 - Localidade / espaço (distribuição geográfica)
 - Tempo

Dinâmica das doenças infecciosas

- Uso das informações sobre distribuição geográfica dos agravos à saúde:
 - Indicar os riscos
 - Acompanhar a disseminação dos eventos
 - Subsídios para explicações causais
 - Definir prioridades de intervenção
 - Avaliar o impacto das intervenções



Cholera Outbreak (3 min)TV-14

An outbreak of cholera in 19th century London drove British doctor John Snow to investigate the source, giving rise to modern epidemiology.



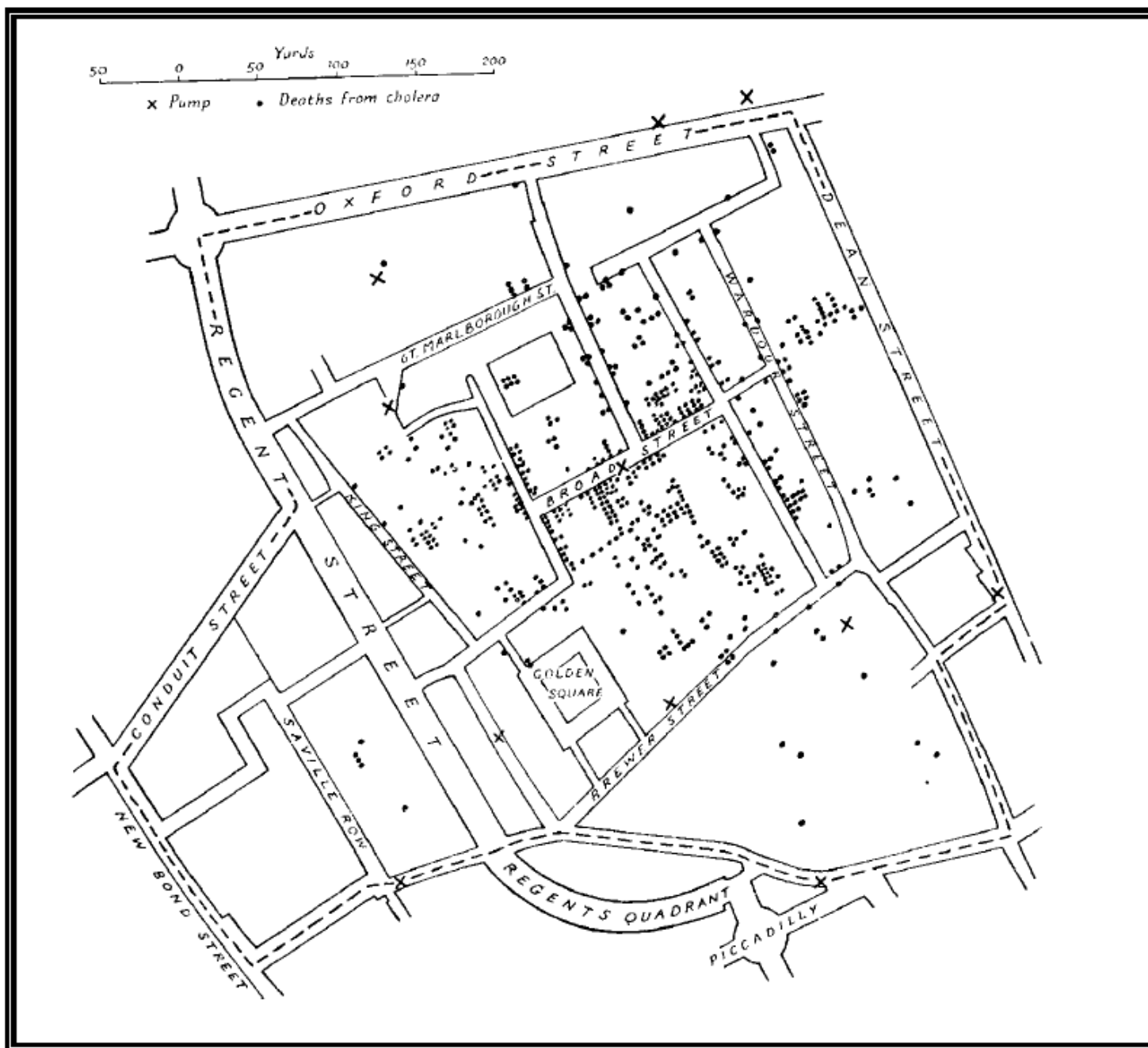
LiveSlides web content

To view

Download the add-in.

liveslides.com/download

Start the presentation.



**Leitura
recomendada**



Epidemia de cólera em
Londres
John Snow, 1854



THE SOHO CHOLERA EPIDEMIC

DR. JOHN SNOW (1813-1858) A NOTED ANAESTHETIST, LIVED NEAR THE FOCUS OF THE 1854 SOHO CHOLERA EPIDEMIC WHICH CENTRED ON BROAD STREET, AS BROADWICK STREET WAS THEN CALLED. IN SEPTEMBER OF THAT YEAR ALONE, OVER 500 PEOPLE DIED IN SOHO FROM THE DISEASE

SNOW HAD STUDIED CHOLERA IN THE 1848-9 EPIDEMIC IN SOUTHWARK AND WANDSWORTH. HIS THEORY THAT POLLUTED DRINKING WATER WAS THE MAIN MODE OF TRANSMISSION OF THE DISEASE WAS CONFIRMED WHEN HE MAPPED

THIS WATER PUMP
WAS UNVEILED BY

COUNCILLOR DAVID WEEKS

LEADER OF WESTMINSTER CITY COUNCIL

ON

20 JULY 1992

IT MARKS A PIONEERING EXAMPLE OF
MEDICAL RESEARCH IN THE SERVICE OF
PUBLIC HEALTH



City of Westminster

CHOLERA DEATHS IN SOHO WITH THE SOURCE OF THE VICTIM'S DRINKING WATER. HE FOUND THAT THEY WERE CONCENTRATED ON THE BROAD STREET PUBLIC WATER PUMP

HIS THEORY INITIALLY MET WITH SOME DISBELIEF BUT SUCH WAS HIS CONVICTION THAT HE HAD THE PUMP HANDLE REMOVED TO PREVENT ITS FURTHER USE. SOON AFTERWARDS THE OUTBREAK ENDED

THE ORIGINAL PUMP IS BELIEVED TO HAVE BEEN SITUATED OUTSIDE THE NEARBY "SIR JOHN SNOW" PUBLIC HOUSE

THE PLACEMENT OF THIS ARTEFACT AND ASSOCIATED ENVIRONMENTAL IMPROVEMENTS IN BROADWICK STREET

HAVE BEEN GENEROUSLY SUPPORTED BY LYNTON plc

Dinâmica das doenças infecciosas

- Distribuição temporal:
 - **Doença esporádica**
 - **Endemia** (enzootia, para populações animais)
 - **Epidemia** (epizootia, para populações animais)
- OBS: os termos endemia e epidemia, por serem amplamente conhecidos, são também utilizados em Epidemiologia Veterinária

Dinâmica das doenças infecciosas

- **Doença esporádica:**
 - Ocorre raramente e sem regularidade em uma determinada população
 - Questão: "Onde estará o agente infeccioso quando a doença aparentemente desapareceu de uma população?"

Dinâmica das doenças infecciosas

- **Endemia:**
 - Ocorre com regularidade previsível (incidência habitual) em uma população, com pequenas flutuações na frequência ao longo do tempo
- Níveis de ocorrência de uma doença endêmica:
 - **Hiperendêmica** (proporção elevada de animais afetados)
 - **Mesendêmica** (proporção moderada de animais afetados)
 - **Hipoendêmica** (proporção pequena de animais afetados)

Dinâmica das doenças infecciosas

Padrões* de endemicidade da infecção por hepatite A, mundialmente



*Baixa, intermediária e elevada.

Este mapa generaliza dados disponíveis portanto, padrões podem variar entre os países.

Fonte: CDC. Prevention of hepatitis A through active or passive immunization. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, vol. 45 (RR-15), 1996.

Dinâmica das doenças infecciosas

- **Epidemia:**

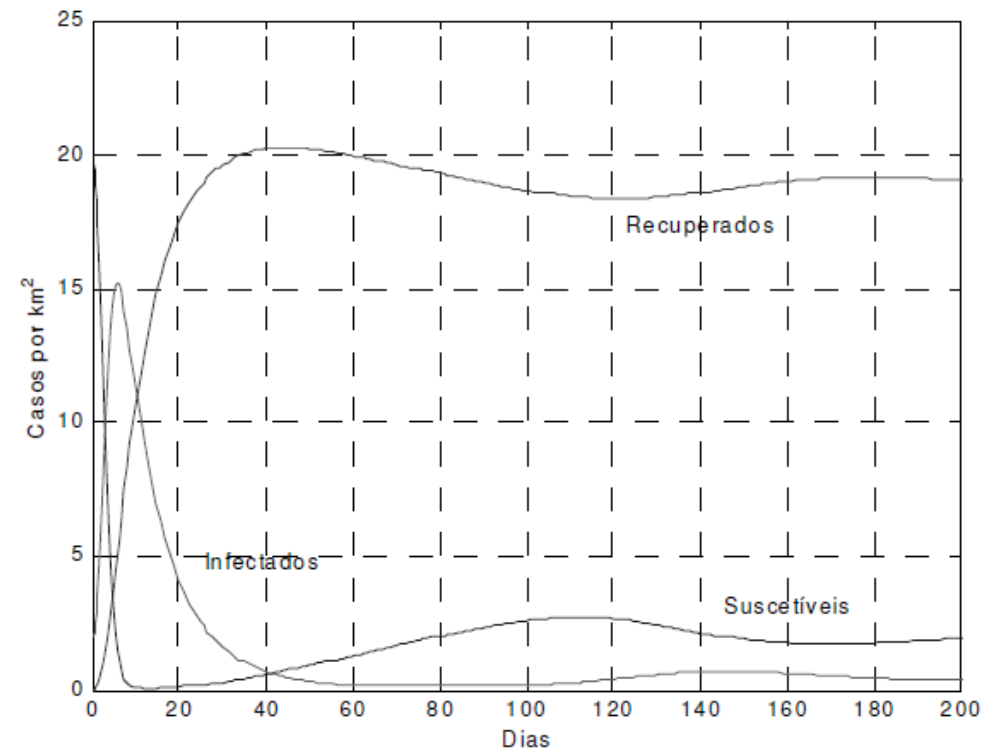
- Quando a ocorrência da doença em um dado intervalo de tempo está "claramente" em excesso em relação à frequência esperada
- Implica em um agrupamento de doença no espaço e no tempo

- **Pandemia:**

- Epidemia em larga escala em uma extensa região geográfica (mundial)

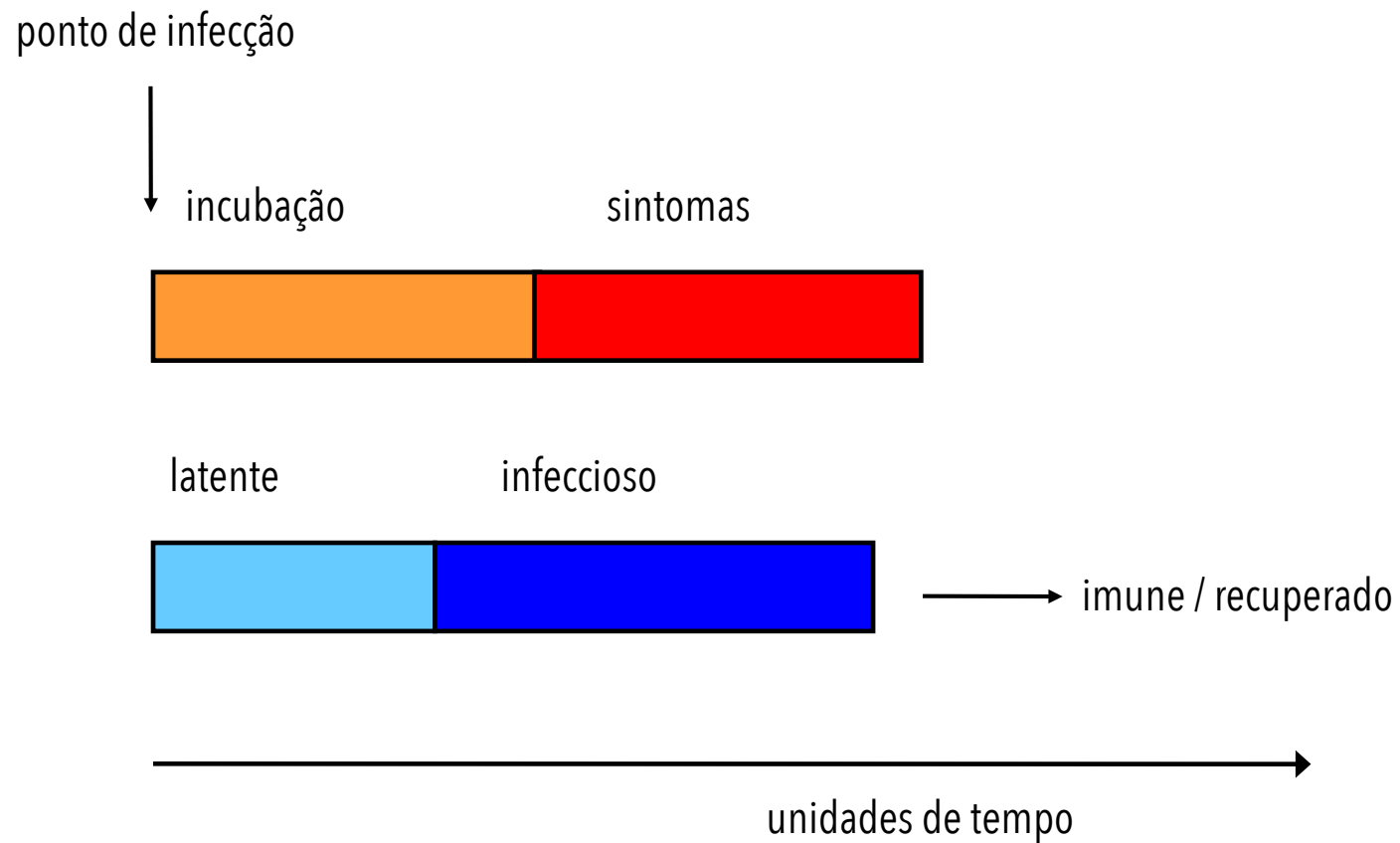
Dinâmica das doenças infecciosas

- Padrão de curva epidêmica:



Dinâmica das doenças infecciosas

- **Evolução da doença no indivíduo:**



Séries históricas

- Objetivos do estudo das séries históricas (ou séries temporais):
 - Descrição
 - Explicação
 - Previsão
 - Controle

Séries históricas

- **Método de estudo:**
 - Decomposição
 - Tendência temporal
 - Sazonalidade (flutuações sazonais)
 - Outras variações cíclicas
 - Variações irregulares
- Há outros métodos mais complexos

Séries históricas

- **Tendência temporal (geral, histórica, secular):**
- Mudanças:
 - Bruscas / graduais
 - Nas características do lugar e da população (crescimento populacional)

Séries históricas

- Tendência temporal (geral, histórica, secular)

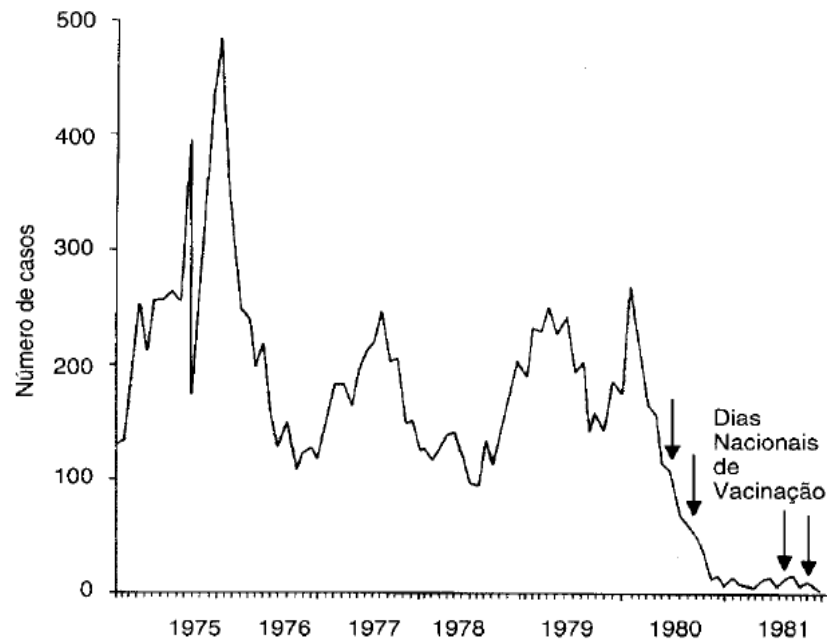


Fig. 11.1 Casos de poliomielite por período de quatro semanas: Brasil, 1975-1981. As setas indicam os Dias Nacionais de Vacinação. Fonte: Ministério da Saúde, Divisão Nacional de Epidemiologia, SNABS.

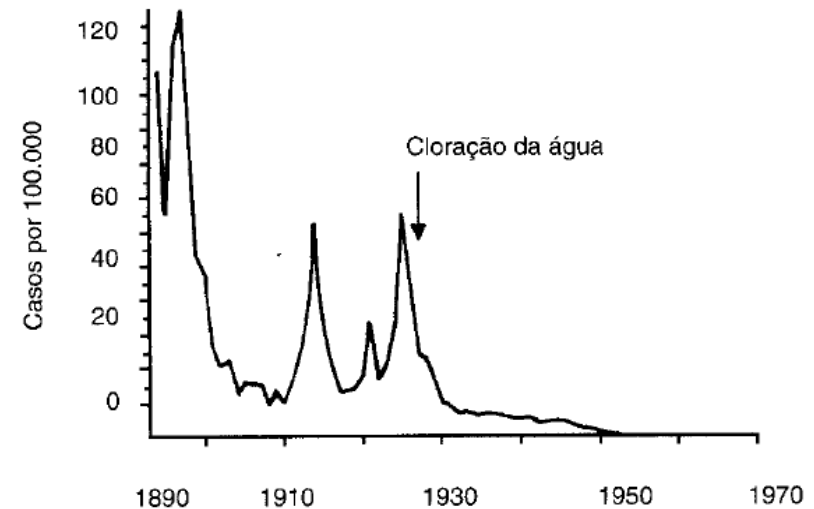


Fig. 11.2 Mortalidade por febre tifóide, no município de São Paulo, no período de 1894-1970. Fonte: Rodolfo S Mascarenhas. Revista de Saúde Pública, São Paulo, 1973; 7(4):437.¹

Séries históricas

- Tendência temporal (geral, histórica, secular)

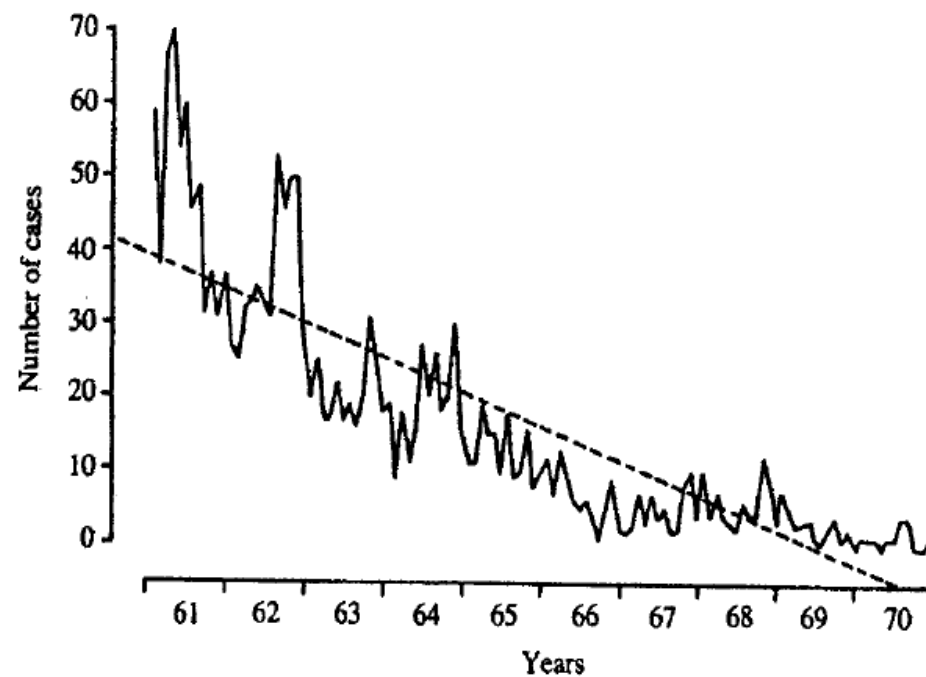


Fig. 2. Number of cases of rabies and trend ($P < 0.05$) Chile, 1961–70. —, Raw data; ---, trend.

Séries históricas

- **Flutuações sazonais:**

- Oscilações periódicas das frequências, cujos ciclos apresentam ritmo sazonal

- Exemplos:

- Doenças infecciosas (infecções por influenza)
- Ocorrências relacionadas a períodos chuvosos e não chuvosos (dengue, malária, febre amarela, picadas de cobras e escorpiões, infecções de pele)
- Oscilações de curto prazo (1 ou 2 dias, com frequência mais elevada na semana ou no mês)

Séries históricas

- **Flutuações sazonais:**

- Usos da informação sobre flutuações sazonais:
 - Perigo de desidratação nas épocas mais quentes do ano
 - Extremos de temperatura (relacionados a ataques cardíacos)
 - Levantar hipóteses:
 - Variação concomitante dos agentes e dos fatores de risco
 - Ocorrência relacionada a períodos de migração de trabalhadores ou festas populares

Séries históricas

- Flutuações sazonais

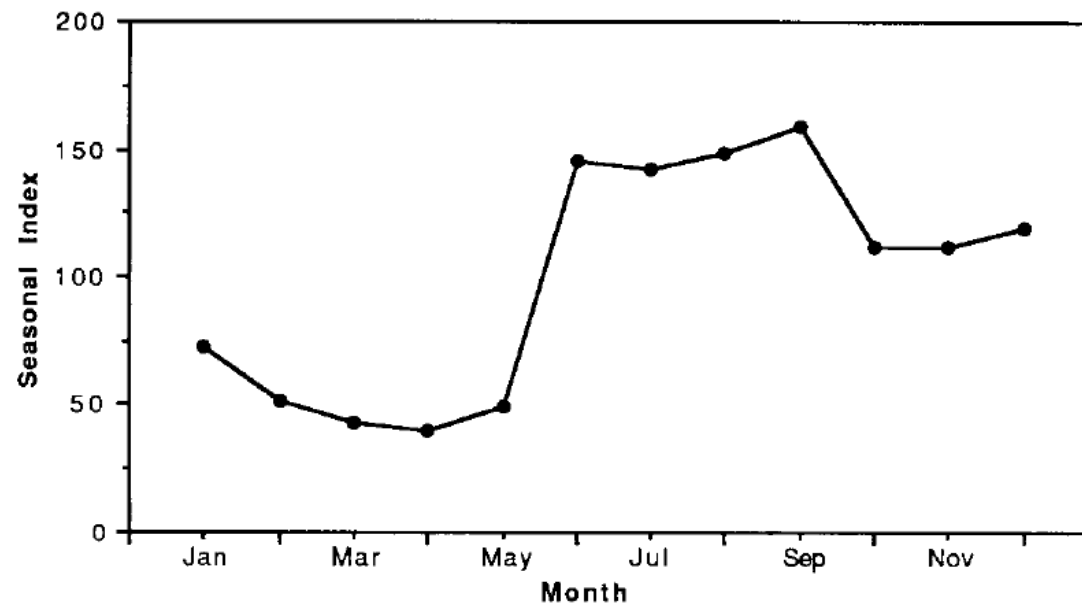


Figure 11.6 Seasonal index of *Salmonella* serotypes causing clinical disease in horses at the Veterinary Medical Teaching Hospital, UC Davis, July 1971 to June 1981. Reprinted with permission from Carter, J.D., Hird, D.W., Farver, T.B., and Hjerpe, C.A. 1986. Salmonellosis in hospitalized horses: seasonality and case fatality rates. *J.A.V.M.A.* 188:163-167.

Séries históricas

- **Variações cíclicas:**
 - Oscilações periódicas das frequências
 - Variações cíclicas no número de casos podem estar relacionadas à presença de suscetíveis
- Exemplos:
 - Sarampo na região Centro-Oeste de 1980 a 1991 (ciclos de ~ 3 anos)
 - Raiva no Chile de 1950-60 (~ 5anos)
 - Febre aftosa no Paraguai de 1972-79 (~ 3-4 anos)

Séries históricas

- Variações cíclicas

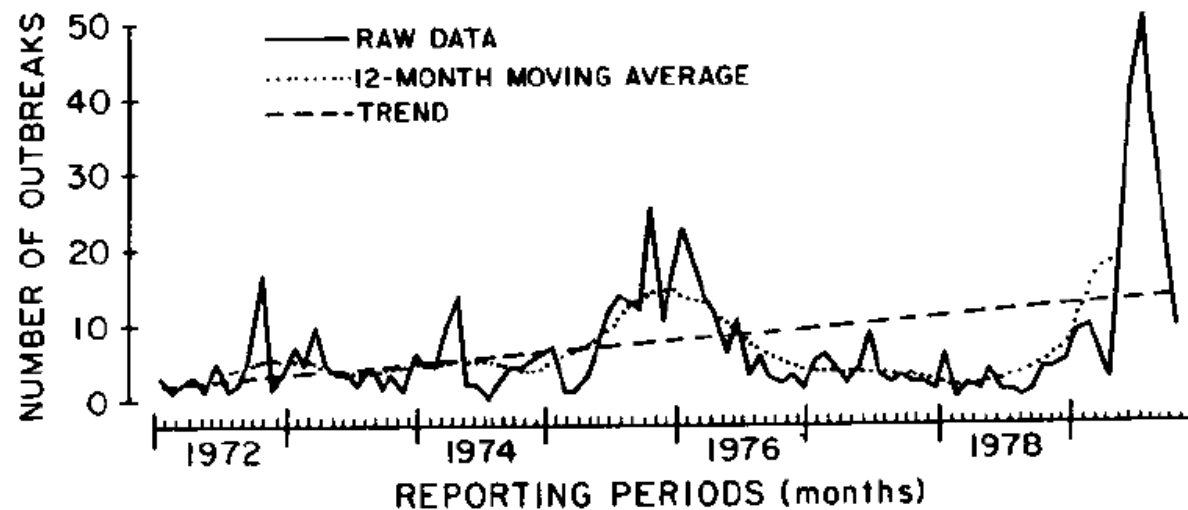


Fig. 1. FMD outbreaks reported by month, twelve-month moving average and trend. Paraguay, 1972–1979.

Fonte: Peralta et al., 1982

Séries históricas

- Variações cíclicas

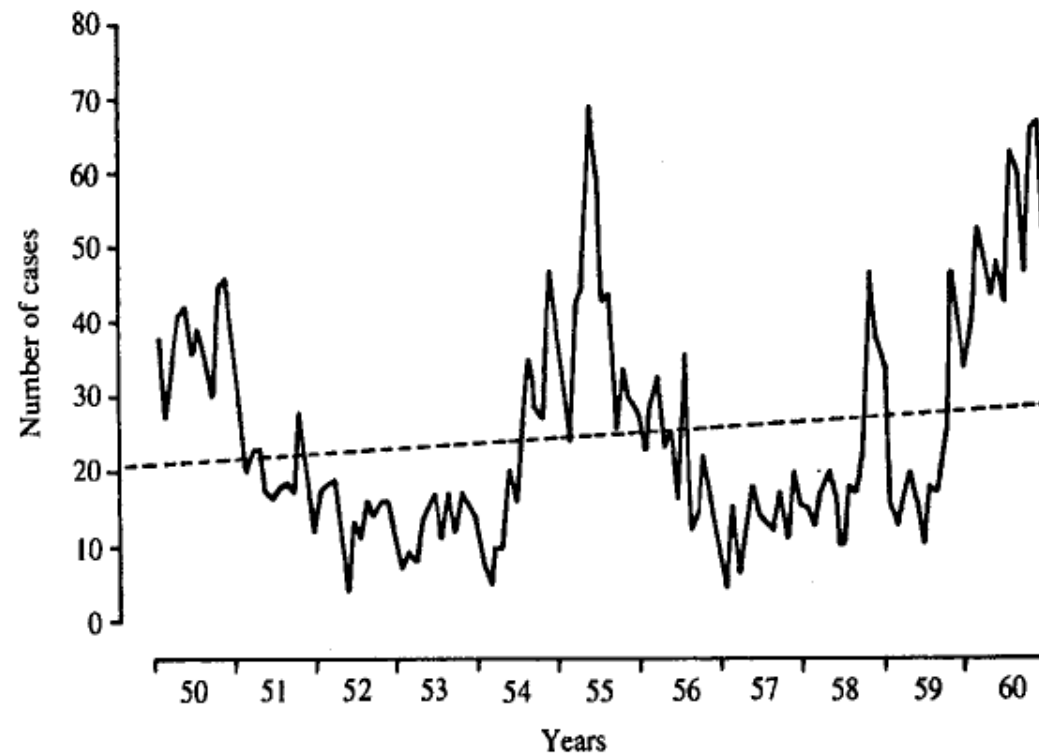


Fig. 1. Number of cases of rabies and trend ($P < 0.05$) Chile, 1950–60. —, Raw data; ---, trend.

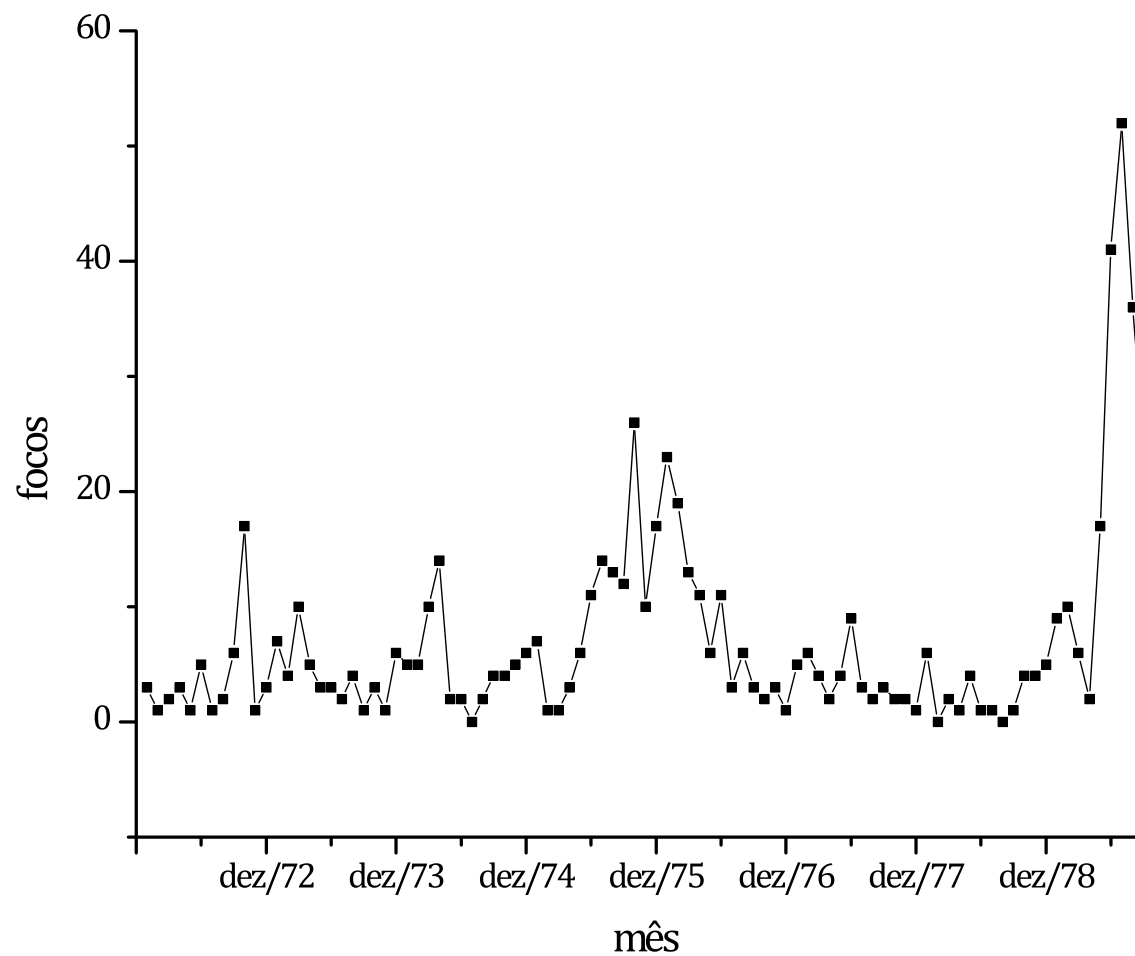
Séries históricas

- **Variações irregulares:**

- Alterações na frequência de agravos à saúde devidas a acontecimentos não previsíveis ou não enquadrados nas categorias anteriores
- Exemplos: catástrofes naturais (terremotos, enchentes) ou artificiais (guerras, revoluções)

Séries históricas

Febre aftosa no Paraguai, 1972-79



Séries históricas

- Modelos:

- Aditivo: $y_t = T_t + S_t + C_t + I_t$

- Multiplicativo: $y_t = T_t * S_t * C_t * I_t$

- Misto: $y_t = T_t * S_t * C_t + I_t$ ou $y_t = (T_t + C_t) * S_t + I_t$

- OBS: Existem outros tratamentos mais sofisticados

Séries históricas

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
janeiro	3	7	5	7	23	5	6	9
fevereiro	1	4	5	1	19	6	0	10
março	2	10	10	1	13	4	2	6
abril	3	5	14	3	11	2	1	2
maio	1	3	2	6	6	4	4	17
junho	5	3	2	11	11	9	1	41
julho	1	2	0	14	3	3	1	52
agosto	2	4	2	13	6	2	0	36
setembro	6	1	4	12	3	3	1	24
outubro	17	3	4	26	2	2	4	9
novembro	1	1	5	10	3	2	4	-
dezembro	3	6	6	17	1	1	5	-
média anual	3,75	4,08	4,92	10,08	8,42	3,58	2,42	20,60



Séries históricas

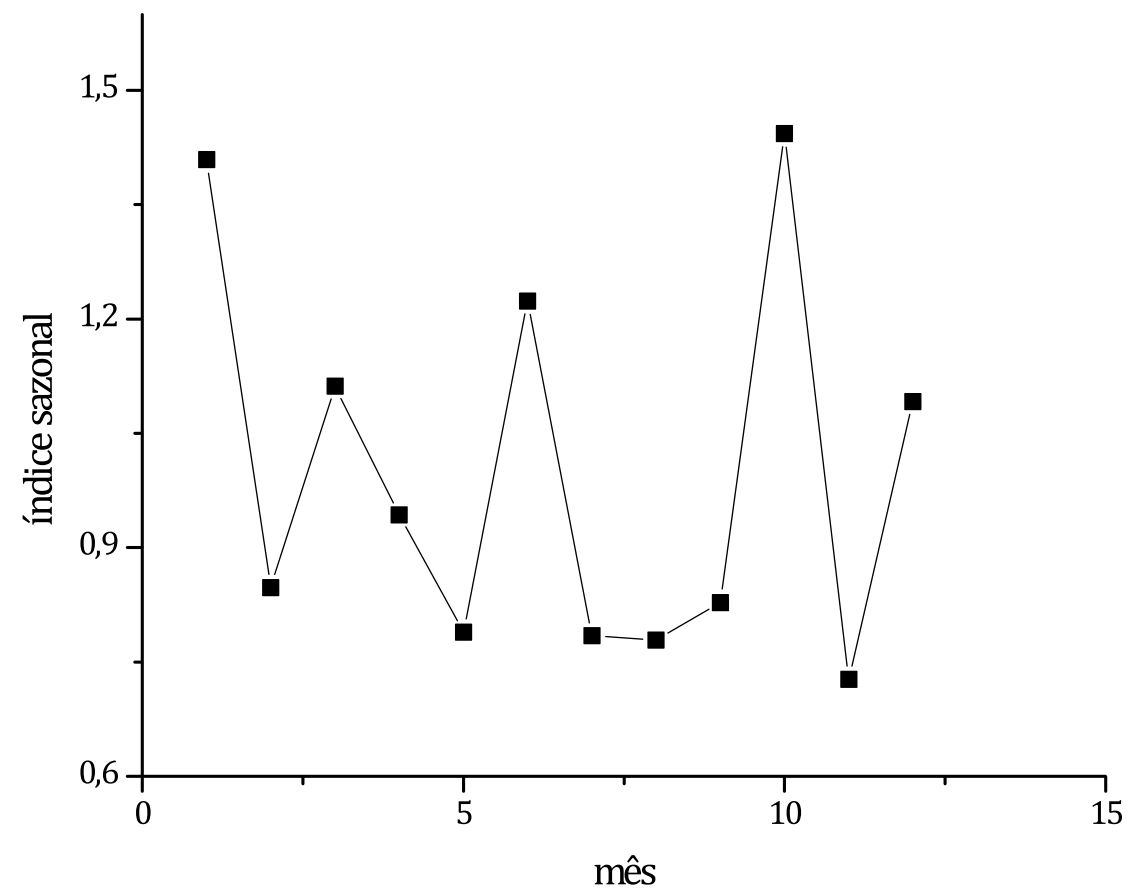


	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	Média mensal do índice sazonal
janeiro	0,80	1,71	1,02	0,69	2,73	1,40	2,48	0,44	1,41
fevereiro	0,27	0,98	1,02	0,10	2,26	1,67	0,00	0,49	0,85
março	0,53	2,45	2,03	0,10	1,54	1,12	0,83	0,29	1,11
abril	0,80	1,22	2,85	0,30	1,31	0,56	0,41	0,10	0,94
maio	0,27	0,73	0,41	0,60	0,71	1,12	1,66	0,83	0,79
junho	1,33	0,73	0,41	1,09	1,31	2,51	0,41	1,99	1,22
julho	0,27	0,49	0,00	1,39	0,36	0,84	0,41	2,52	0,78
agosto	0,53	0,98	0,41	1,29	0,71	0,56	0,00	1,75	0,78
setembro	1,60	0,24	0,81	1,19	0,36	0,84	0,41	1,17	0,83
outubro	4,53	0,73	0,81	2,58	0,24	0,56	1,66	0,44	1,44
novembro	0,27	0,24	1,02	0,99	0,36	0,56	1,66		0,73
dezembro	0,80	1,47	1,22	1,69	0,12	0,28	2,07		1,09

OBS: Divide-se o valor de cada mês pela média anual, e depois calcula-se a média para cada mês.

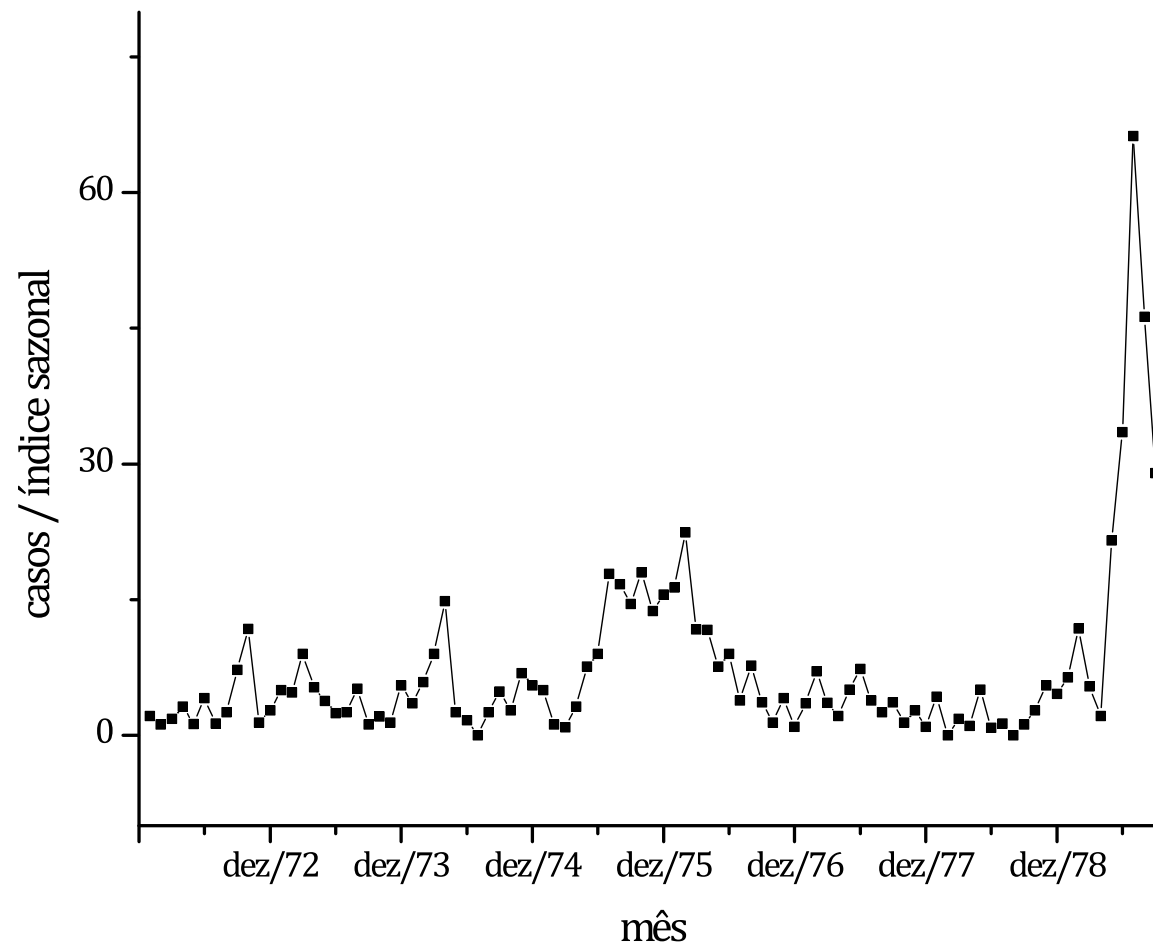
Séries históricas

- Índice sazonal:



Séries históricas

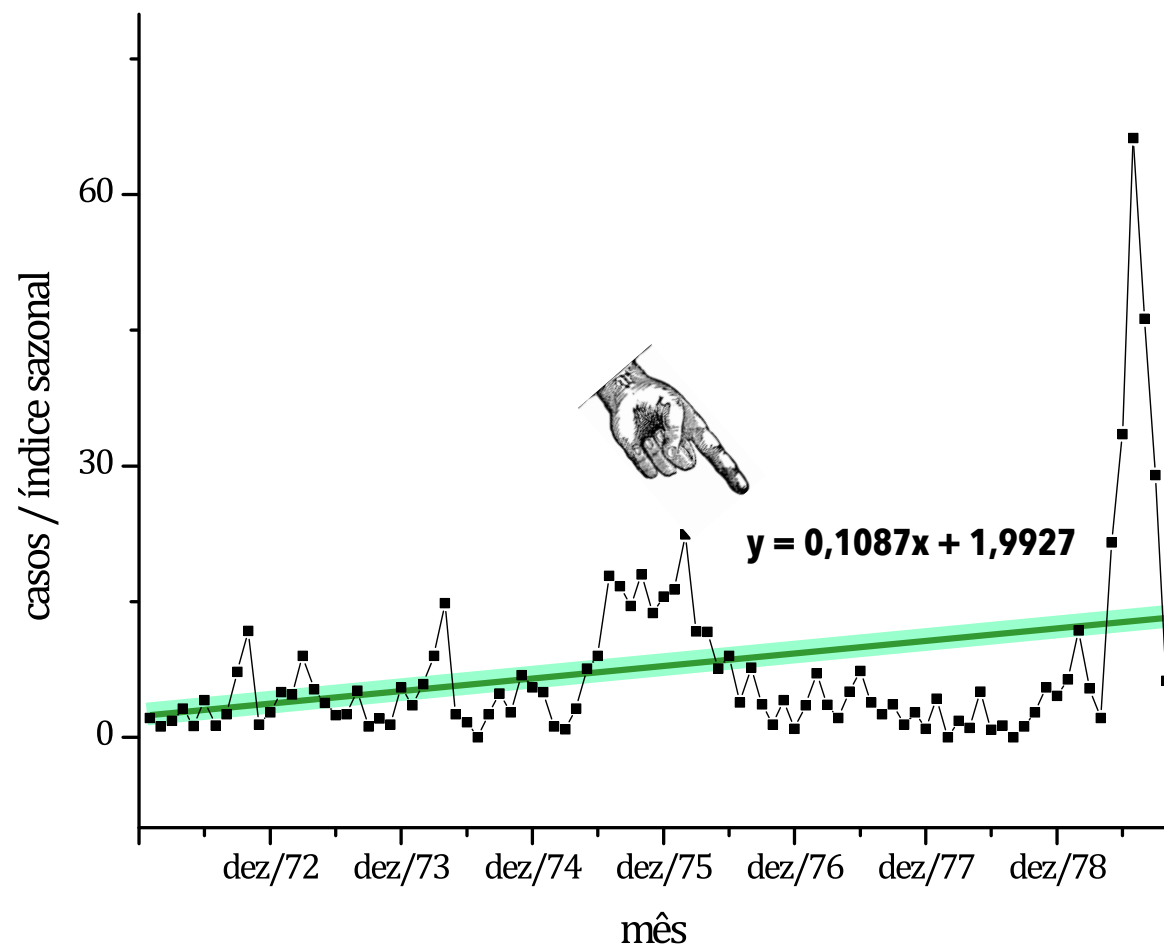
- Remoção da sazonalidade:



OBS: Divide-se cada observação pelo índice sazonal respectivo.

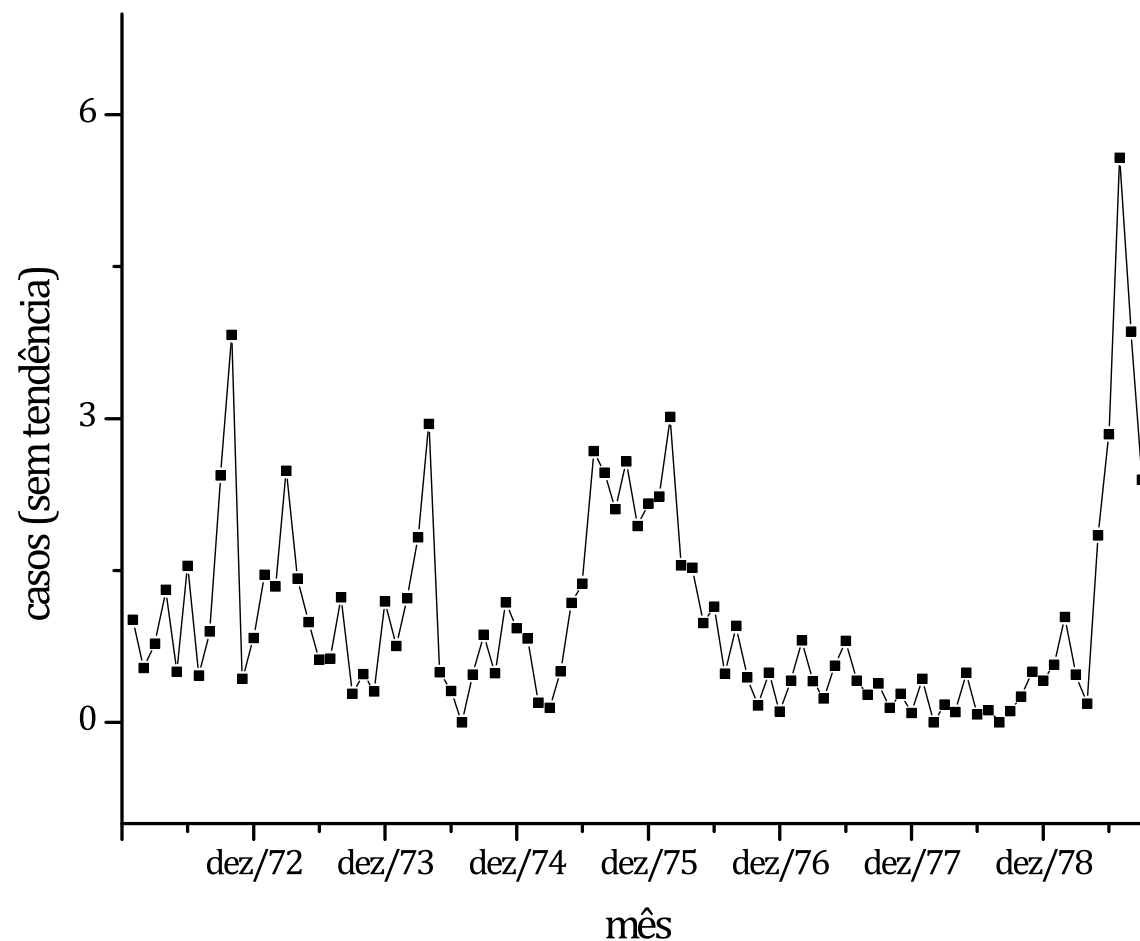
Séries históricas

- Cálculo da tendência:



Séries históricas

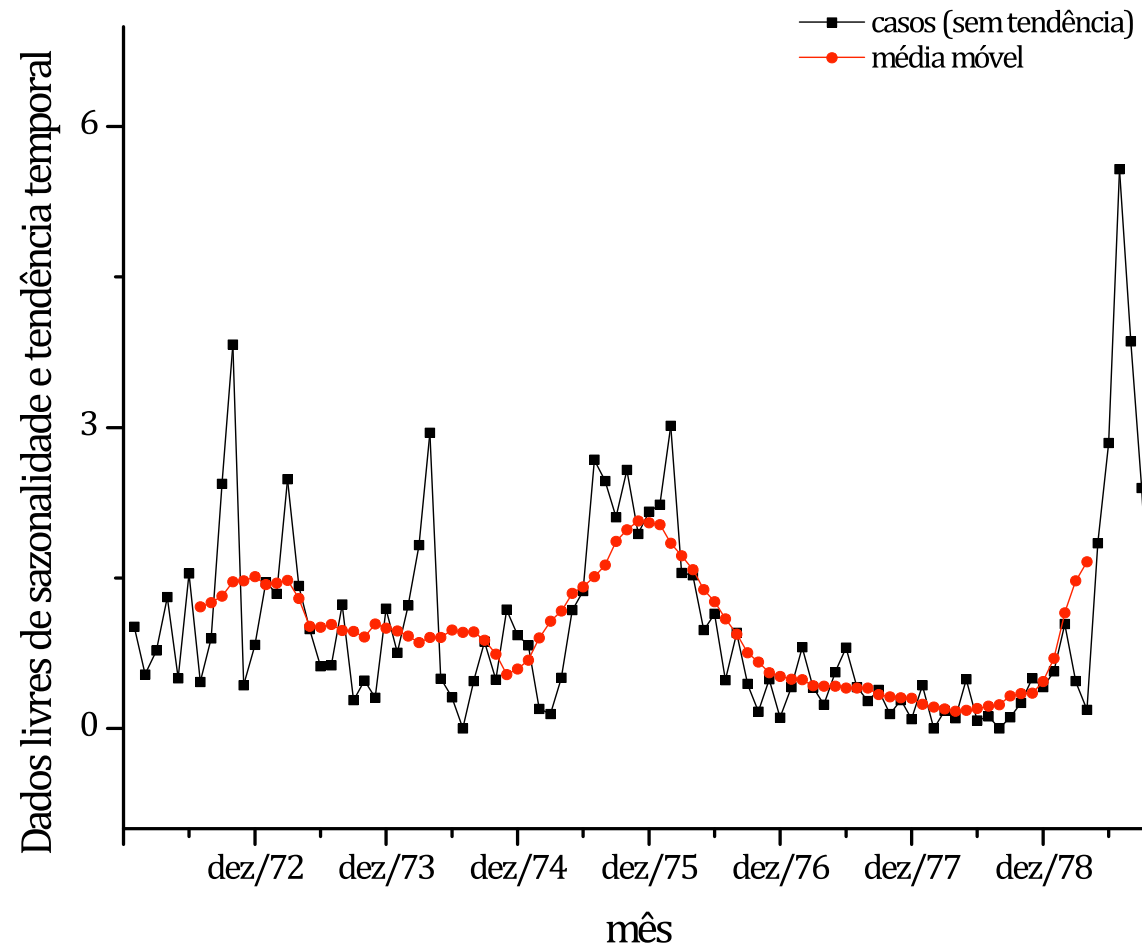
- Removendo a tendência:



OBS: Após a remoção da sazonalidade, dividem-se os valores obtidos pelos valores da reta de tendência (modelo multiplicativo).

Séries históricas

- **Variações cíclicas:**



Séries históricas

- **Variações cíclicas:**

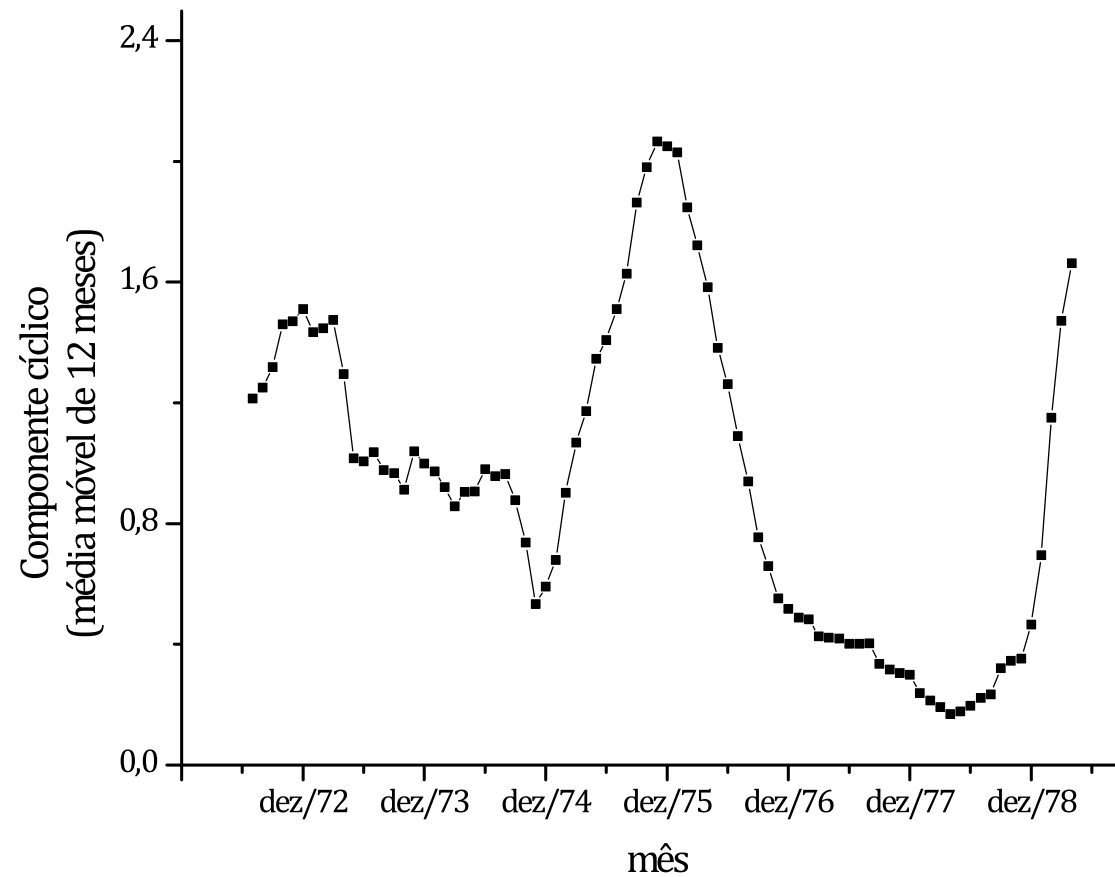


Diagrama de controle

- Método quantitativo para diferenciar epidemia de endemia
- Objetivo: estabelecer a faixa de endemicidade
- Determinar:
 - Limite superior das frequências endêmicas (limiar epidêmico)
 - Valor central (índice endêmico)
 - Limite inferior das frequências endêmicas

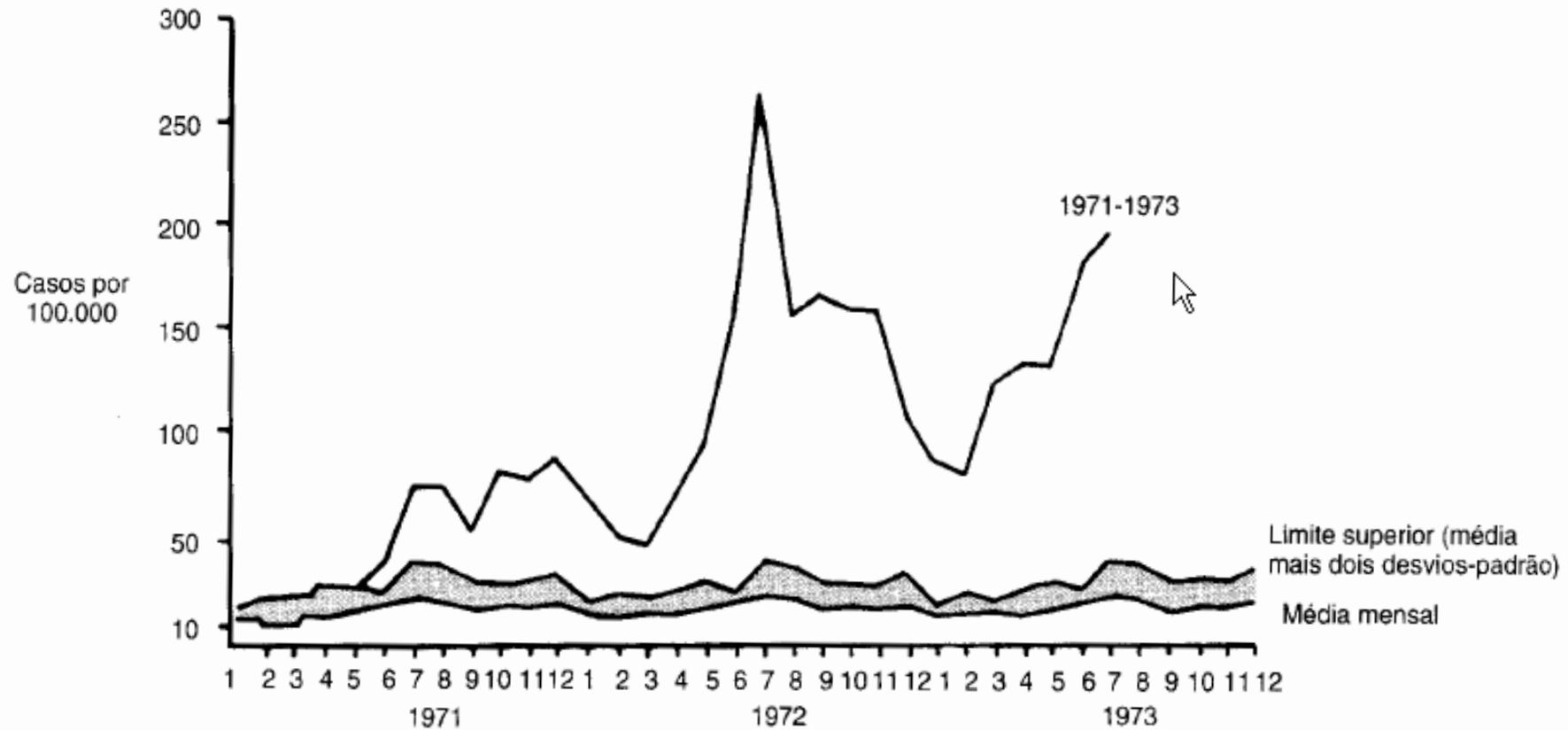
Diagrama de controle

- Determinação da **Linha Central do Canal Endêmico**:
 - A partir do cálculo da média ou da mediana (dos casos notificados / incidência), considerando vários anos de ocorrência endêmica
- Determinação do **Canal Endêmico**:
 - Média $\pm$ 2 desvios padrões; ou
 - Frequências máxima e mínima; ou
 - Quartis (limite inferior: 1º quartil, limite superior: 3º quartil)

Diagrama de controle

- **Interpretação do Diagrama de Controle:**
 - Quando a linha superior do diagrama de controle é ultrapassada:
 - Sinal de alerta para o profissional de saúde (epidemia)
- Vigilância de doenças transmissíveis agudas, de caráter sazonal

Diagrama de controle



Meningite meningocócica em São Paulo (1971-1973)

A faixa foi construída com dados dos 10 anos anteriores a 1971.

Fonte: Bastos *et al*, 1975

