

Como descrever a frequência e as tendências temporais e espaciais dos indicadores de saúde e doença?

Vítor Salvador Picão Gonçalves



Universidade de Brasília
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
Laboratório de Epidemiologia Veterinária - EpiPlan

Temas abordados

- ▶ Conceito de incidência e sua utilidade
- ▶ Incidência Acumulada e Incidência Real
- ▶ Conceito de animal-tempo
- ▶ Conceito de endemia e epidemia
- ▶ Conceito de prevalência e sua utilidade
- ▶ Relação entre incidência e prevalência
- ▶ Estatísticas de mortalidade
- ▶ Padronização de frequências



Porque é necessário medir a frequência de ocorrência das doenças?

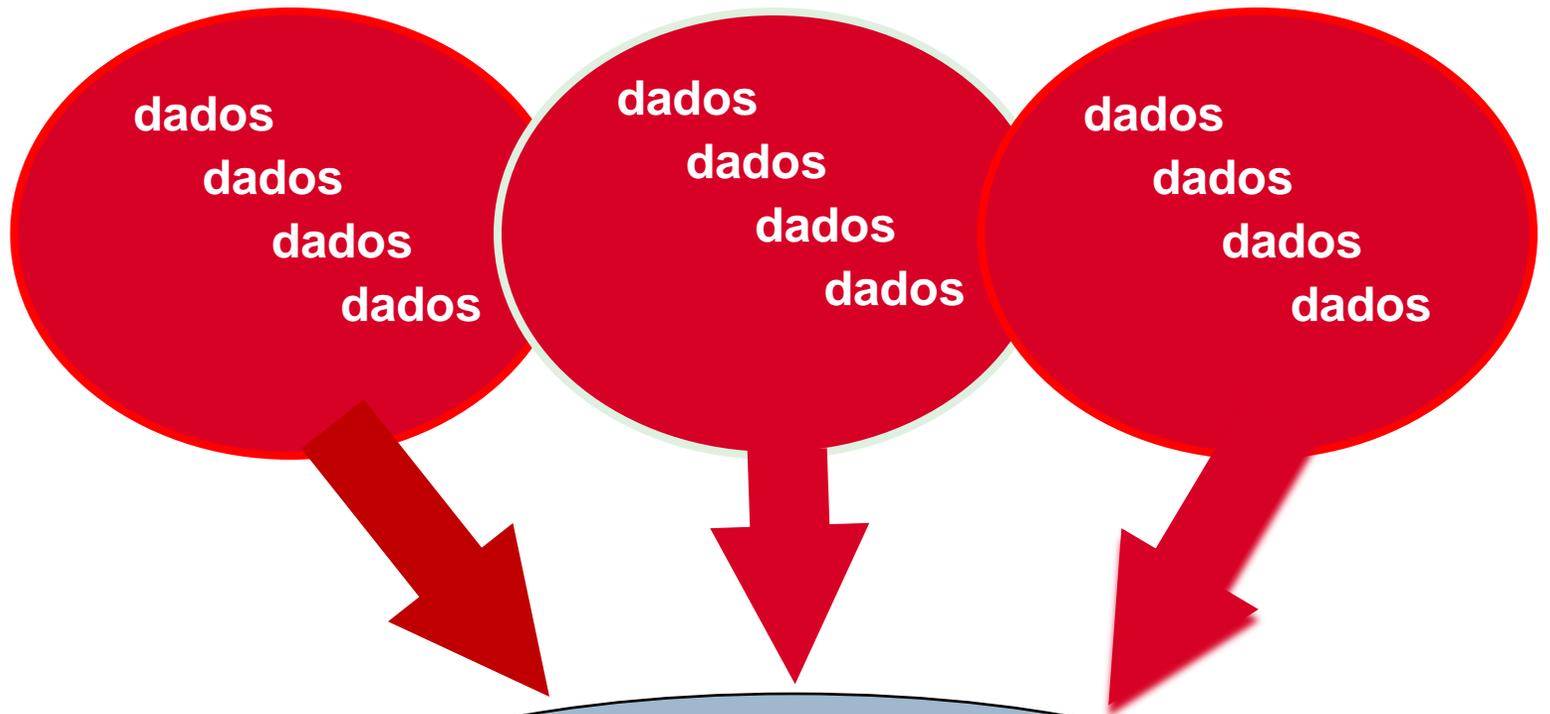
Para descrever, compreender e avaliar:

- ▶ Os mecanismos que determinam a distribuição das doenças no tempo e no espaço
- ▶ O impacto das doenças na população animal

Com o objetivo de:

- ▶ Delinear estratégias sanitárias apropriadas para combater as doenças
 - ▶ Avaliar a eficiência de programas de controle e erradicação de doenças animais.
-





INFORMAÇÃO

TOMADA DE DECISÕES

Taxa de incidência

- ▶ Em epidemiologia, uma taxa representa a variação de um fenômeno por unidade de tempo
- ▶ A taxa de incidência é a frequência de casos novos de uma doença (ou de outro evento) ao longo de um determinado período de tempo.
- ▶ É a probabilidade de **tornar-se** um caso por unidade de tempo.

- ▶ Existem dois tipos, que aplicam-se a diferentes tipos de população sob estudo:
 - ▶ Incidência acumulada (IA)
 - ▶ Incidência real (IR)



Característica da população em risco

▶ **População fechada:**

- ▶ Aquela em que não há ingresso de animais e há pouco ou nenhum egresso, durante o período de observação

▶ **População aberta:**

- ▶ Aquela em que há ingresso ou egresso de animais durante o período de observação (mais comum nos estudos epidemiológicos)



Incidência Acumulada (IA)

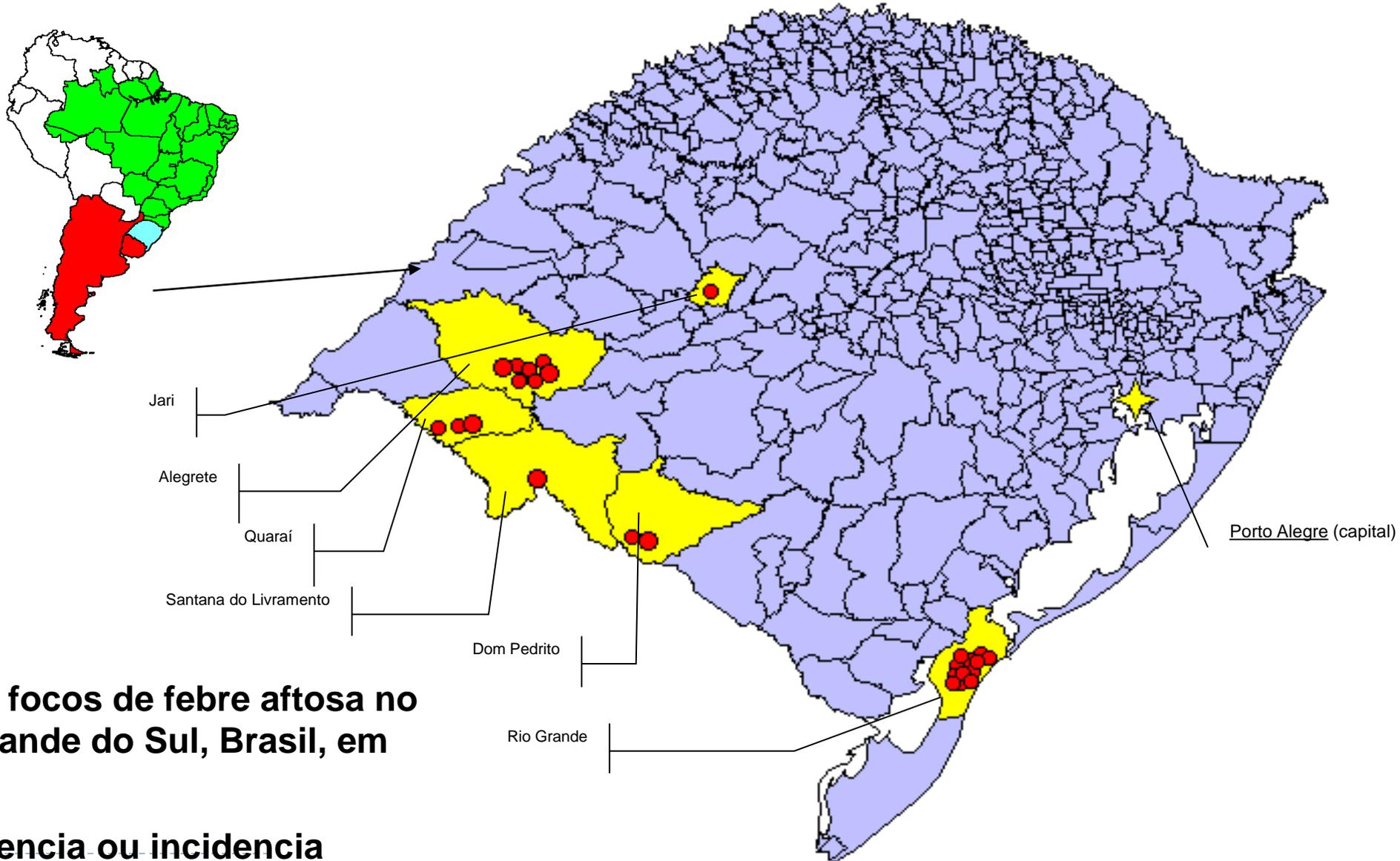
- ▶ IA é o n° de novos casos durante um período de tempo, dividido pelo n° de animais inicialmente em risco.
 - ▶ Depende do tempo de observação.
 - ▶ Descreve o risco (probabilidade) de um animal tornar-se um caso, ao longo do período de observação.
 - ▶ Pode variar de 0 a 1.
 - ▶ Apenas se aplica a populações fechadas, ou com perdas insignificantes de animais durante o período de observação.



Taxa de ataque

- ▶ É a forma mais comum de expressão da IA no estudo das doenças infecciosas
 - ▶ É calculada em focos de doenças de período de incubação curto e difusão rápida – ex. febre aftosa
 - ▶ O período de observação costuma ser suficientemente curto para que a população seja fechada.





-
- ▶ E se a população for aberta?
 - ▶ Como definir a população em risco?
 - ▶ Qual será o nosso denominador?



Conceito de animal-tempo

- ▶ **Animal-tempo** é a soma do tempo de permanência de cada animal em risco na população observada:
 - ▶ 365 animais durante 1 dia = 365 animais-dia ou 1 animal-ano
 - ▶ 1 animal durante 365 dias = 365 animais-dia ou 1 animal-ano
 - ▶ 1 animal-ano / 12 = 1 animal-mês



Incidência Real (IR)

- ▶ IR é o nº de novos casos dividido por animal-tempo em risco.
 - ▶ Também chamada “densidade de incidência” ou “força de morbidade”.
 - ▶ Não depende da duração do período de observação.
 - ▶ Pode variar de 0 a infinito.
 - ▶ Não pode ser interpretado como risco (probabilidade) individual de um animal tornar-se um caso. É uma medida estritamente populacional.
 - ▶ Descreve a velocidade com que novos casos ocorrem na população por unidade de tempo (animal-tempo).
 - ▶ Pode ser aplicada a populações abertas e dinâmicas.



Cálculo da IR de mortalidade

Animal	jan	fev	mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Nº exato de animais-mês em risco
1													12
2					Morte								04
3													07
4													12
5										Morte			04
6						Venda							05
7													09
8													12
9													09
10			Venda										02
IR mortalidade = 2 mortes / 76 animais-mês = 0,026 animais-mês ⁻¹ = 0,312 animais-ano ⁻¹													76

Exercício: exemplo de um foco calcular os espaços em branco

Semana	nº de animais em risco no início da semana	Nº de novos casos	Taxa de ataque semanal	Nº de animais-semana em risco	IR semanal
1	100	12	0,120	94,0*	0,128
2		15			
3		10			
4		8			
Total		45			

*94 = (100+88) / 2

continuando ...

$$\text{Incidência acumulada (em 4 semanas)} = \frac{45 \text{ novos casos}}{100 \text{ inicialmente em risco}} = 0,45 \text{ (45\% em 4 semanas)}$$

$$\text{Incidencia real} = \frac{45 \text{ novos casos}}{301,5 \text{ animais-semana}} = 0,149 / \text{animal-semana}$$

ou 0,596 / animal-mês



.... e se a população observada fosse aberta, como poderíamos converter a IR em IA, ou seja, em probabilidade?

$$\mathbf{IA \text{ (no período)} = 1 - e^{-IR * \text{unidades de animal-tempo}}$$

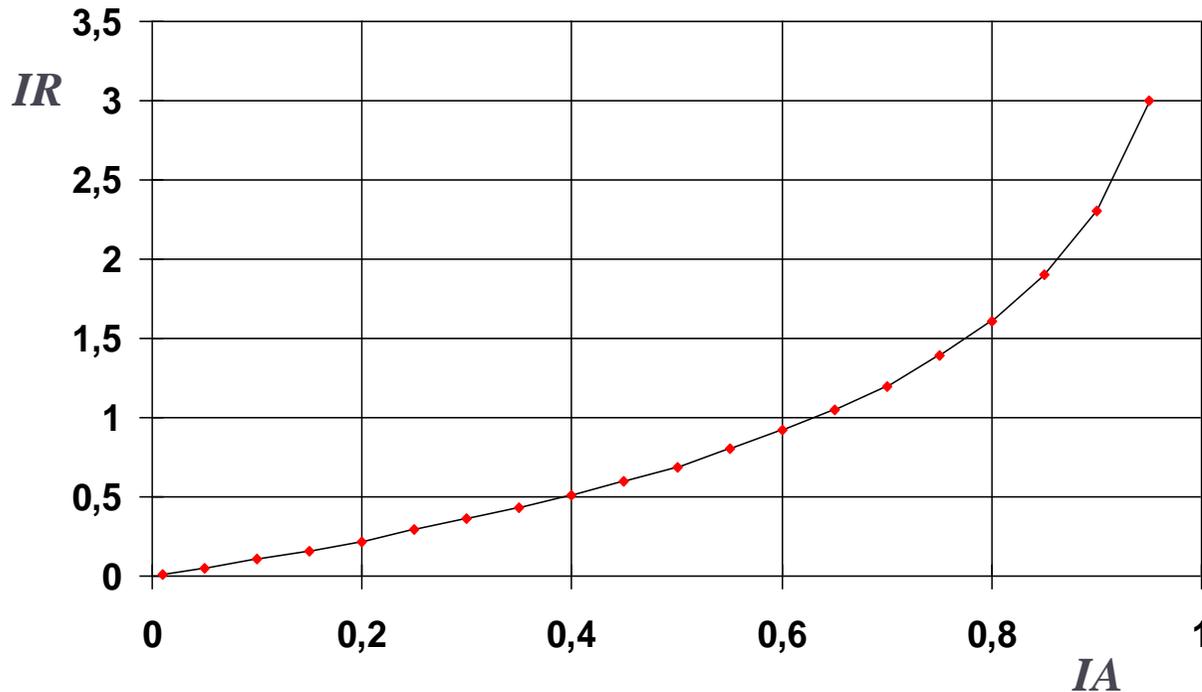
(e = base do logaritmo natural = 2,7182818....)

$$\mathbf{IA \text{ (4 semanas)} = 1 - e^{-0,149 * 4 \text{ semanas}}}$$

$$\mathbf{IA \text{ (4 semanas)} = 0,45 \approx 0,449 = 1 - e^{-0,596}}$$



Relação entre IR e IA



IR	IA
0,05	0,049
0,1	0,095
0,15	0,139
0,2	0,181
0,25	0,221
0,3	0,259
0,4	0,330
0,45	0,362
0,5	0,393
0,6	0,451
0,8	0,551
0,9	0,593
1	0,632
2	0,865
3	0,950
5	0,993
10	1,000
100	1,000
1000	1,000

► Quando a incidência é baixa ($<0,1$), a diferença entre IR e IA é insignificante

Conceitos de endemia e epidemia

▶ Endêmica:

- ▶ Presença usual de uma doença, dentro dos limites esperados, em uma determinada área geográfica, por um período ilimitado

- ▶ Este fenômeno ocorre quando há uma constante renovação de suscetíveis na população, exposição múltipla e repetida destes a um determinado agente,

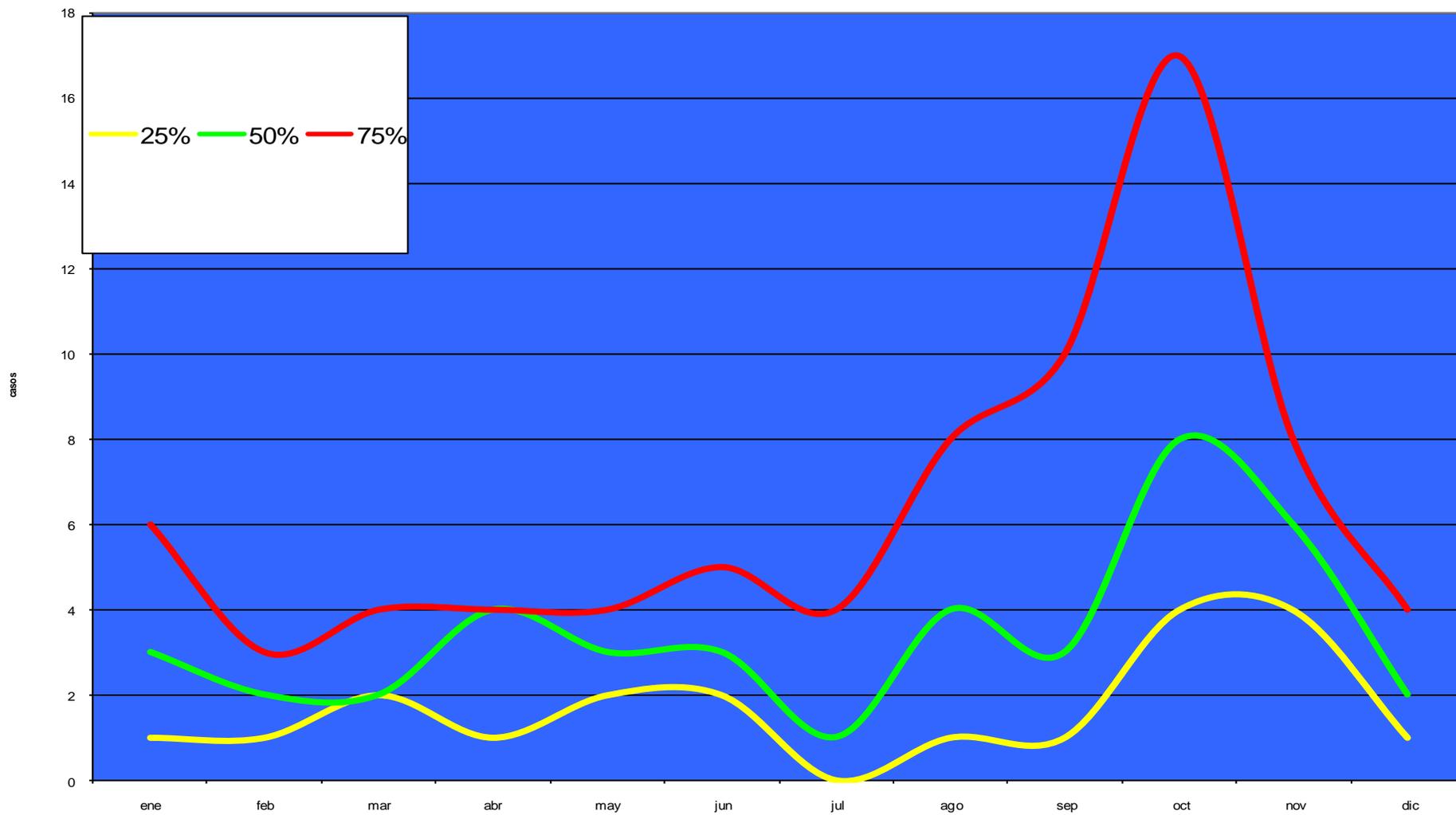


Epidemia

- ▶ Elevação brusca, temporária e significativa acima do esperado da incidência de uma determinada doença
- ▶ Não representa necessariamente um grande número de casos, mas sim um claro excesso de casos quando comparado à frequência habitual.

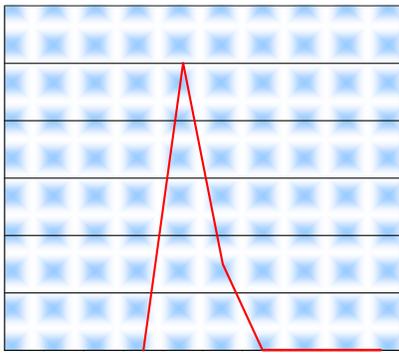


Estomatite vesicular no México Curva endémica 1981-1994



Epidemia por fonte comum

- ▶ O número de casos apresenta uma rápida progressão, atingindo o pico de incidência em curto espaço de tempo. Os suscetíveis têm acesso a uma única fonte de contaminação, podendo ser por espaço de tempo curto (fonte pontual) ou longo (fonte persistente).
- ▶ O aumento rápido de casos está dependente do período de incubação.

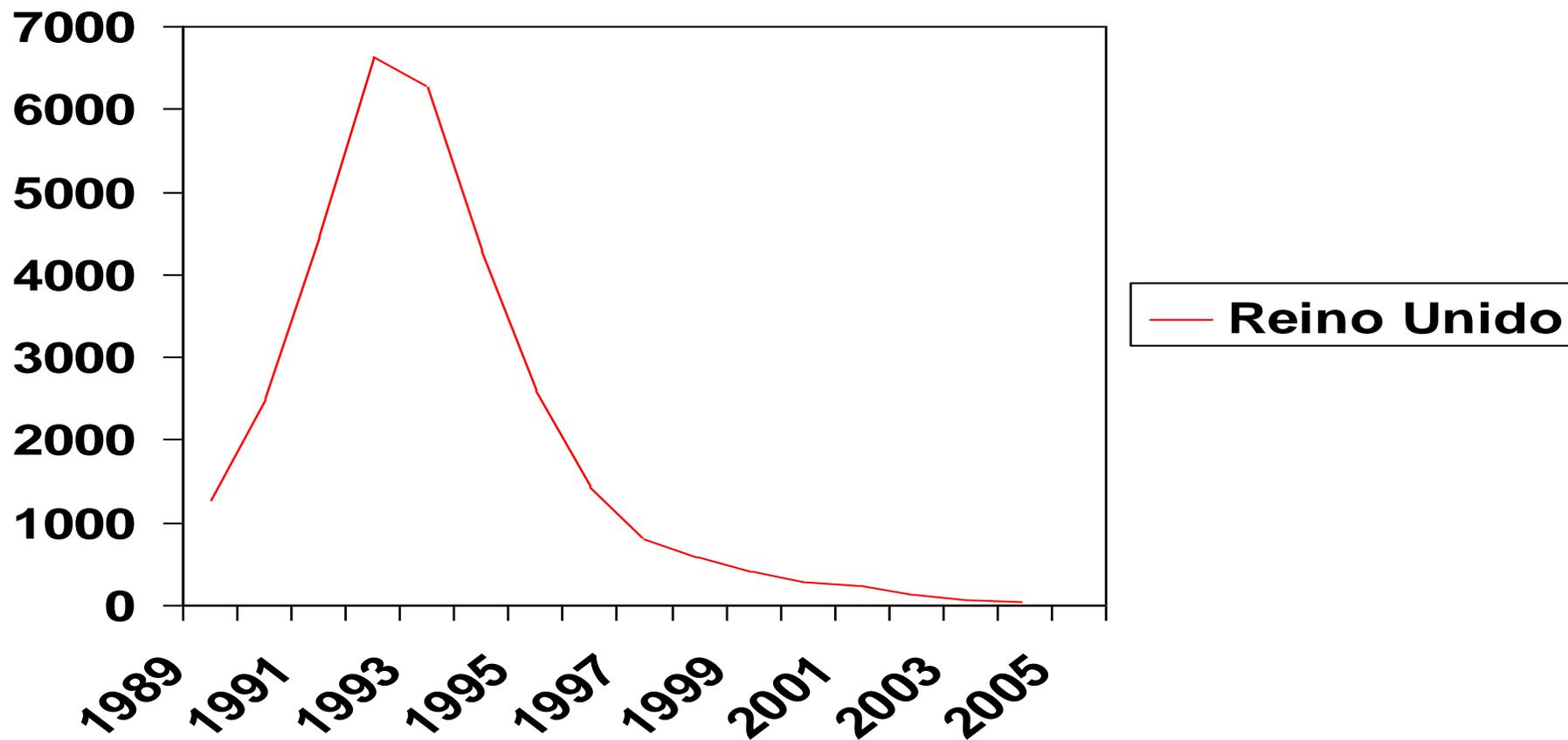


Epidemia propagada ou progressiva

- ▶ Neste tipo de epidemia, uma fonte infectada transmite o agente a outra suscetível.
- ▶ Diagrama de controle
- ▶ Taxa de reprodução (R_0) > 1



Incidencia anual de BSE no Reino Unido, considerando o nº de casos por milhões de bovinos com mais de 24 meses.



Imunidade de rebanho:

resistência de um grupo à introdução e disseminação de um agente infeccioso.



Fonte: Adaptado de Timmerreck, T.C., 1994.

Modelo de Reed-Frost

Prevalência

- ▶ A *Prevalência* de uma enfermidade é a freqüência de casos ou de focos existentes numa população, em um determinado momento.

$$\frac{\text{n}^\circ \text{ de casos no instante "t"}}{\text{população existente no instante "t"}}$$

- ▶ Pode aplicar-se o conceito a eventos como “infecção” ou “soropositividade” e não apenas a “doença”.
- ▶ Não é possível estimar a prevalência de uma doença em um instante “t” do tempo, uma vez que não é possível examinar simultaneamente todos os indivíduos; neste contexto entende-se por instante “t”, um intervalo de tempo suficientemente curto para que a prevalência não se altere; isto depende, obviamente, da doença sob estudo e por isso utiliza-se muito no estudo de doenças endêmicas, de tipo crônico, como brucelose e tuberculose.

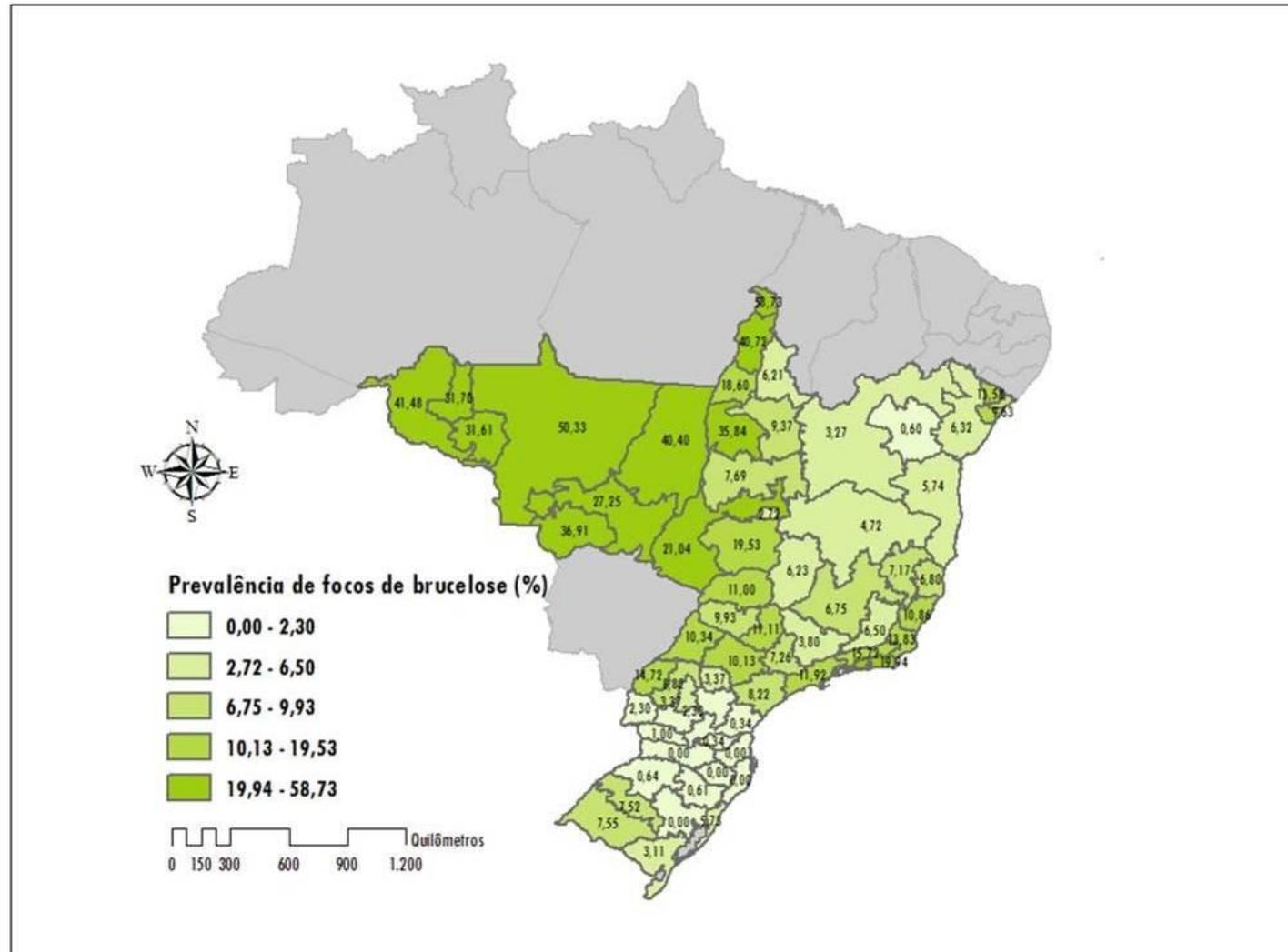


Prevalência

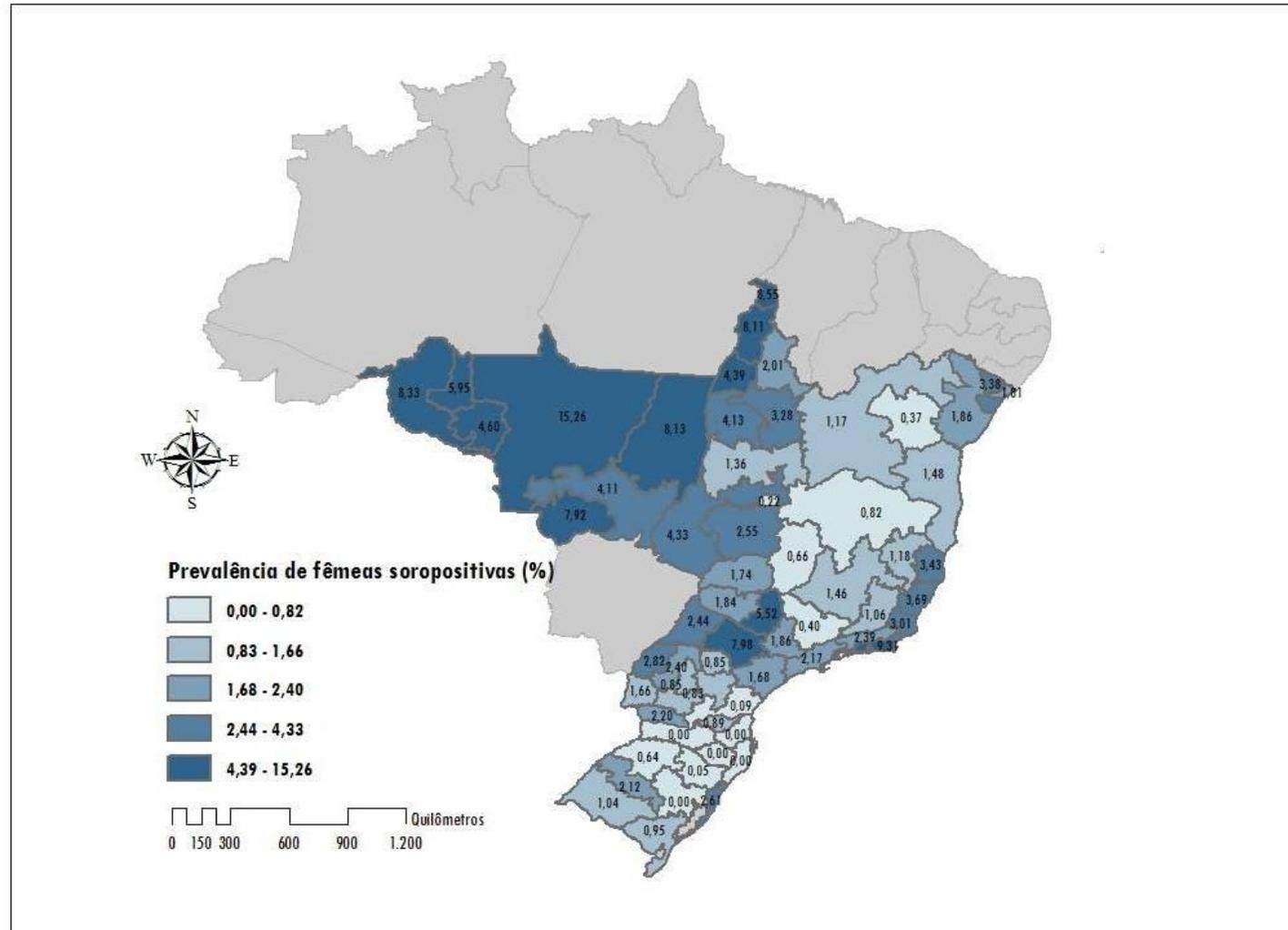
- ▶ Representa a probabilidade de **ser** um “caso”.
- ▶ É uma proporção (varia de 0 a 1, porque o numerador é uma fração do denominador)
- ▶ Não tem dimensão temporal.



ex. Levantamento Nacional da Brucelose Bovina: prevalência de focos (rebanhos com 1 ou mais animais soro+) por região de amostragem



ex. Levantamento Nacional da Brucelose Bovina: prevalência de animais soro+ por região de amostragem



Relação entre prevalência e incidência

$$\text{Prevalência aprox. da doença} = \text{IA} * \text{Duração da doença}$$

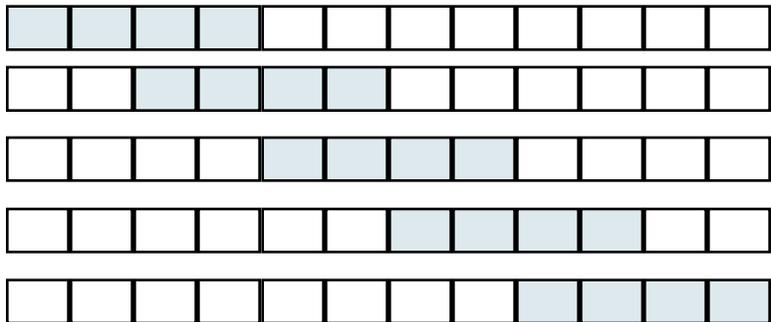


IA em 12 meses: 100% / ano
 Duração média: 0,25 anos (3 meses)
 $P = 100\% \times 0,25 = 25\%$

Prevalência média = 0,25 ou 25%

P = ,2 ,2 ,2 ,2 ,2 ,4 ,2 ,4 ,2 ,4 ,2 ,2

12 meses



IA em 12 meses : 100% / ano
 Duração média : 0,33 anos (4 meses)
 $P = 100\% \times 0,33 = 33\%$

Prevalência média = 0,33 ou 33%

▶ P = ,2 ,2 ,4 ,4 ,4 ,4 ,4 ,4 ,4 ,4 ,2 ,2

Estatísticas de mortalidade

$$\text{Incidência de mortalidade geral} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de mortes (qualquer causa)}}{\text{n}^\circ \text{ de unidades de animais-tempo em risco}}$$

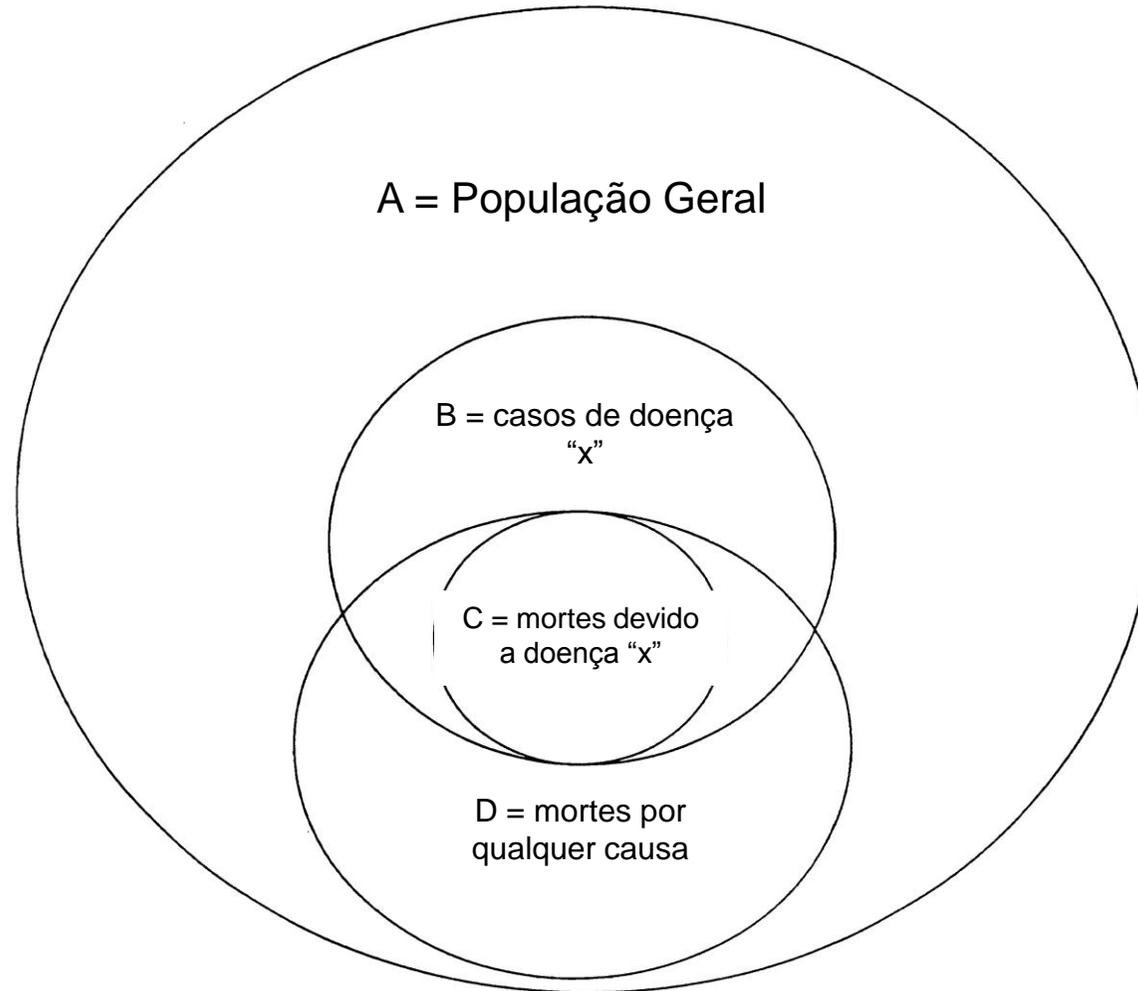
$$\text{Incidência de mortalidade por causa} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de mortes (por determinada causa)}}{\text{n}^\circ \text{ de unidades de animais-tempo em risco}}$$

$$\text{“Taxa” de letalidade (proporção)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de mortes (por determinada doença)}}{\text{n}^\circ \text{ de animais com a doença}}$$

$$\text{“Taxa” de mortalidade proporcional (proporção)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de mortes (por determinada causa)}}{\text{n}^\circ \text{ total de mortes}}$$



Índices de mortalidade



Mortalidade Geral = D/A

Taxa de letalidade = C/B

Mortalidade por causa = C/A
específica para doença "x"

Mortalidade proporcional = C/D para
doença "x"

Exercício

Uma população bovina foi observada por um período de 1000 animais-ano em risco. Nesse período, ocorreram 120 mortes, das quais 3 se deveram a anaplasnose. No mesmo período diagnosticaram-se 9 casos de anaplasnose.

Calcular:

- ▶ Incidência de mortalidade geral =
- ▶ Incidência de mortalidade por anaplasnose =
- ▶ Taxa de letalidade por anaplasnose =
- ▶ Taxa de mortalidade proporcional por anaplasnose =



Como comparar frequências em populações diferentes?

- ▶ A estrutura da população (ex. demografia, tipo de sistema de produção animal) pode influenciar a incidência ou prevalência de uma determinada doença
- ▶ Se este fator não for considerado, podemos chegar a conclusões erradas quando fazemos comparações
- ▶ Torna-se necessário padronizar as frequências.



Método direto - exemplo

- ▶ Incidência de focos de tuberculose bovina (= nº de novos rebanhos infectados / rebanhos-ano), num país onde 40% dos rebanhos são de corte e 60% de leite

REGIÃO A

Tipo	Nºfocos	Nº rebanhos-ano	Incidência (i)	Fração na população de referência (f)	Produto (i * f)
Corte	17	550	0,031	0,4	0,012
Leite	41	450	0,091	0,6	0,055
Total	58	1000			

Taxa de incidência bruta = $58 / 1000 = 0,058$ rebanho-ano⁻¹

Taxa de incidência padronizada = $0,12 + 0,055 = 0,067$ rebanho-ano⁻¹

Método direto – exemplo (cont.)

- ▶ Incidência de focos de tuberculose bovina (= nº de novos rebanhos infectados / rebanhos-ano), num país onde 40% dos rebanhos são de corte e 60% de leite

REGIÃO B

Tipo	Nºfocos	Nº rebanhos-ano	Incidência (i)	Fração na população de referência (f)	Produto (i * f)
Corte	10	500	0,02	0,4	0,008
Leite	120	1500	0,08	0,6	0,048
Total	130	2000			

Taxa de incidência bruta = $130 / 2000 = 0,065$ rebanho-ano⁻¹

Taxa de incidência padronizada = $0,008 + 0,048 = 0,056$ rebanho-ano⁻¹



Padronização - Conclusão

- ▶ Ao contrário do que as taxas de incidência brutas sugerem, a frequência de novos casos é maior na Região A.
- ▶ *Porquê?*
- ▶ O Método Indireto pode também ser utilizado. É útil quando se conhece apenas o n° total de casos, sem detalhamento por estrato, ou qualquer outra variável cujo efeito de confundimento deseja-se controlar. Neste caso toma-se como pesos as incidências específicas em cada estrato da população padrão.

