

Epidemiologia das Doenças Infecciosas e Surto

HEP 0176

2017

Cassia M Buchalla

Infecção é o processo pelo qual um agente biológico **penetra, desenvolve-se ou multiplica-se** no organismo de outro ser vivo

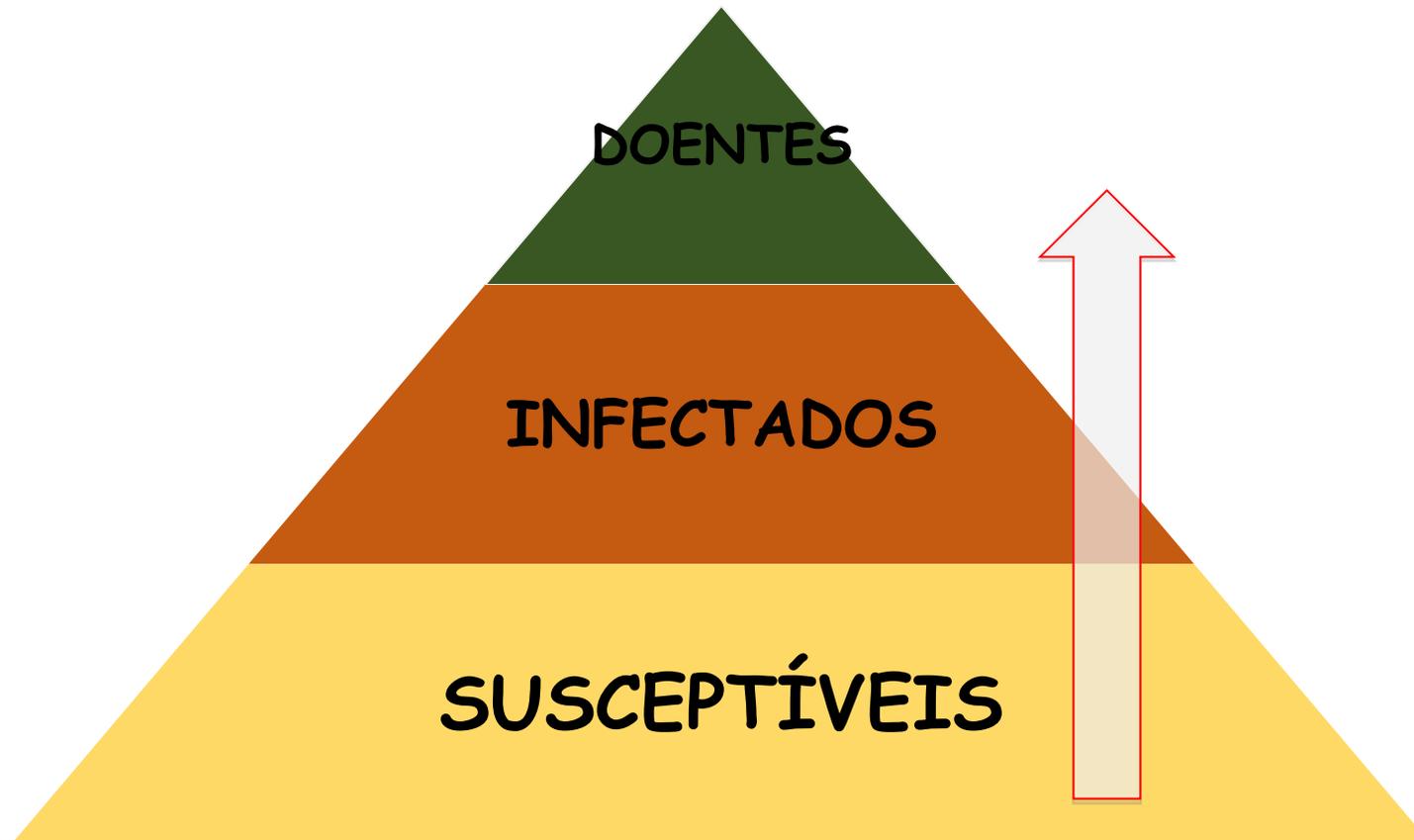
Epidemiologia das doenças infecciosas

- Presença de um agente infeccioso
- A perpetuação do agente necessita da **contínua transmissão de um hospedeiro infectante a um hospedeiro suscetível**

Ocorrência da doença em um indivíduo **depende da ocorrência nos outros** membros da população

→ “Acontecimentos dependentes”

Na natureza existem mais casos de infecção do que de doentes



Doenças Infecciosas

Doença infecciosa é aquela causada por um **agente infeccioso** específico ou por **seu produto tóxico** e ocorre pela transmissão deste agente ou dos seus produtos de **uma pessoa, animal ou reservatório infectado** para um hospedeiro susceptível.

Estrutura Epidemiológica

O comportamento das doenças infecciosas, na comunidade, **varia em cada ponto** no tempo e no espaço.

Esse estado de mudança contínua é determinado pela forma particular de interação dos diversos fatores relacionados

ao agente

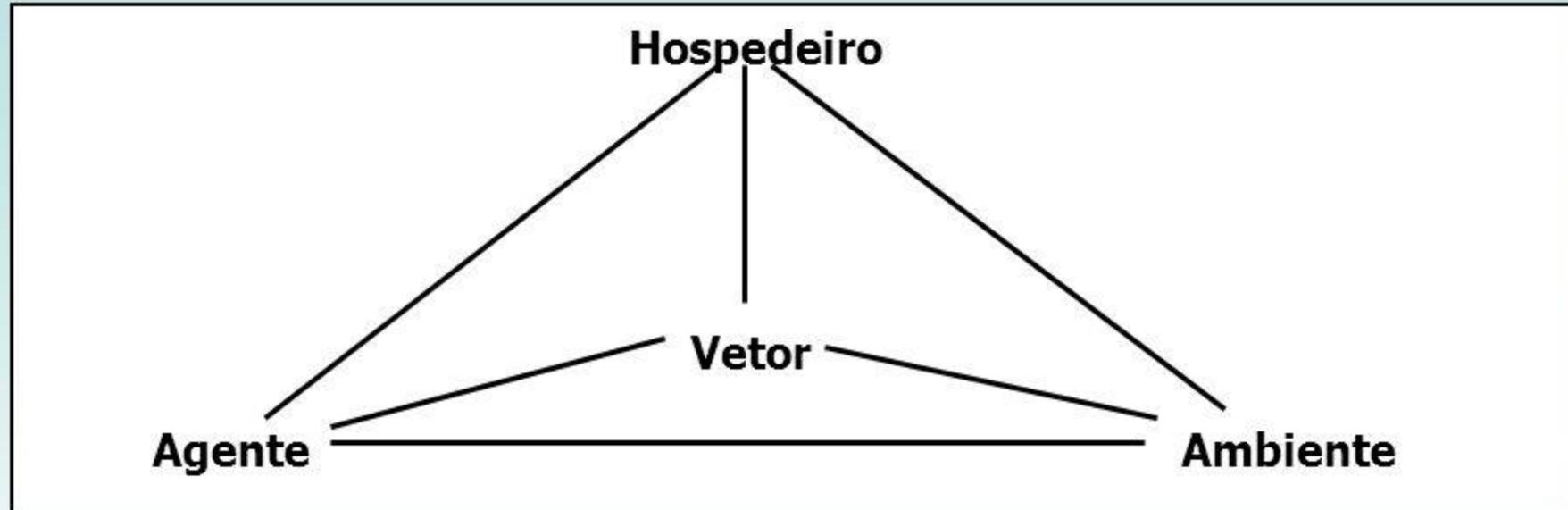
meio ambiente e

Hospedeiro

caracterizando o que conceituamos como ***estrutura epidemiológica***

Agente, hospedeiro e meio ambiente = ***estrutura epidemiológica***

Tríade Epidemiológica da Doença



Agente

Biológico: Bactéria, vírus, etc.

Químico: veneno, toxina, nicotina, etc.

Físico: Trauma, radiação, fogo, etc.

Nutricional: Falta ou excesso

Fatores ambientais (Físicos e sociais)

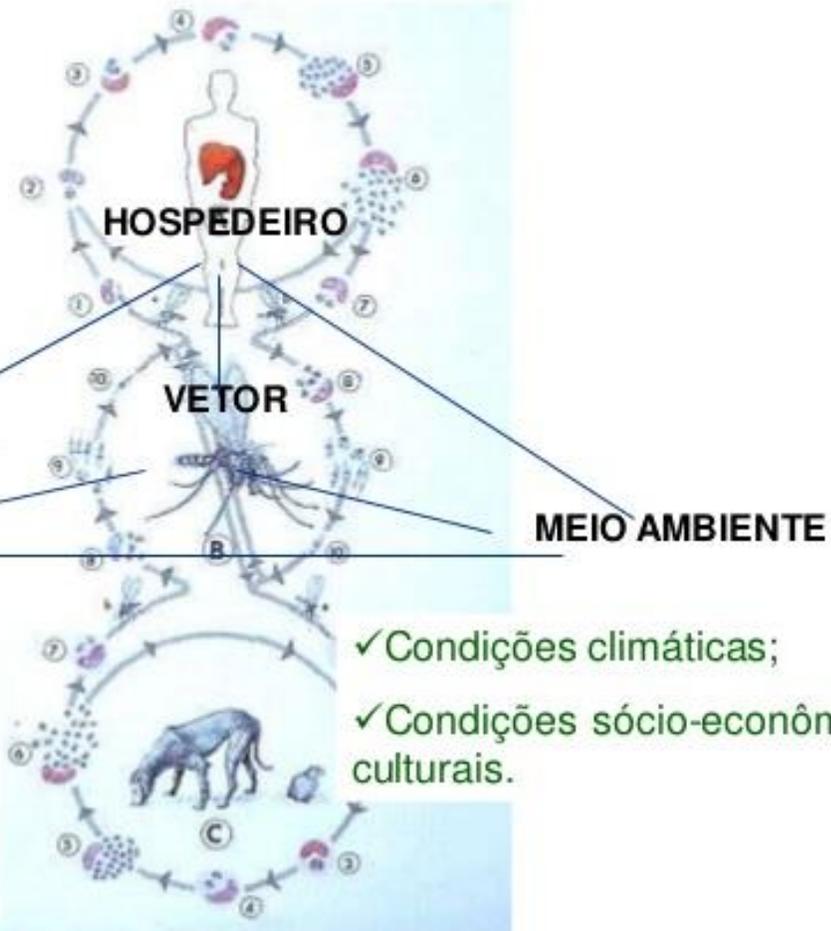
Físicos: Temperatura, umidade, altitude, etc.

Sociais: aglomeração no domicílio, acesso a alimentação, a água tratada, poluição do ar, etc.

TRÍADE EPIDEMIOLÓGICA DE DOENÇAS

Características do hospedeiro

- ✓ Fatores genéticos;
- ✓ Estado nutricional;
- ✓ Idade;
- ✓ Sexo;
- ✓ *Status* imunológico.



Características do Agente etiológico

- ✓ Dose infectante;
- ✓ Tempo de exposição;
- ✓ Local de entrada;
- ✓ Multiplicação;
- ✓ Virulência.

- ✓ Condições climáticas;
- ✓ Condições sócio-econômico-culturais.

Características do meio ambiente

Definições

- **Agente infeccioso ou bioagente**

(bactéria, vírus, protozoário, fungos, príons, vermes, entre outros)



- **Infecção** (endógena/exógena; aparente/inaparente)
- **Doença infecciosa** (manifestação clínica)
- **Doença transmissível** (pessoa-pessoa; animal-pessoa)
- **Doença contagiosa**

(contato direto)

(Tétano, malária → doenças infecciosas não contagiosas)

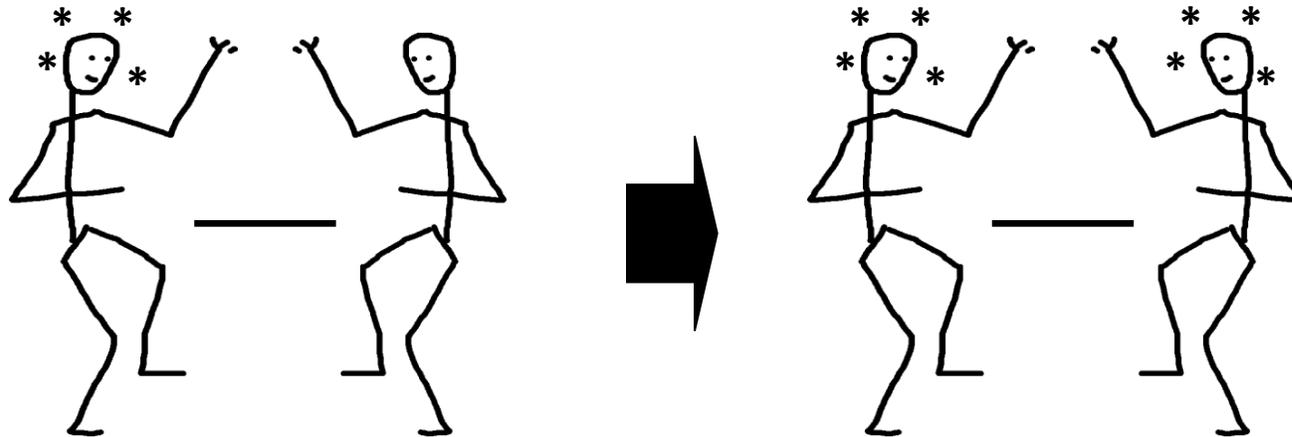
Espectro de gravidade

INAPARENTE	APARENTE		
	MODERADA	GRAVE	FATAL



Características da epidemiologia das doenças infecciosas

- São causadas por agentes que podem ser transmitidos de uma pessoa a outra, portanto, um caso constitui fator de risco para a ocorrência de outro semelhante.



Características da epidemiologia das doenças infecciosas

- O fato de um caso poder ser a fonte de infecção para a ocorrência de novos casos significa que o padrão de contatos sociais é muito importante para seu estudo.
- Portanto, é necessário saber.....

Quem encontra quem? Como? Aonde?

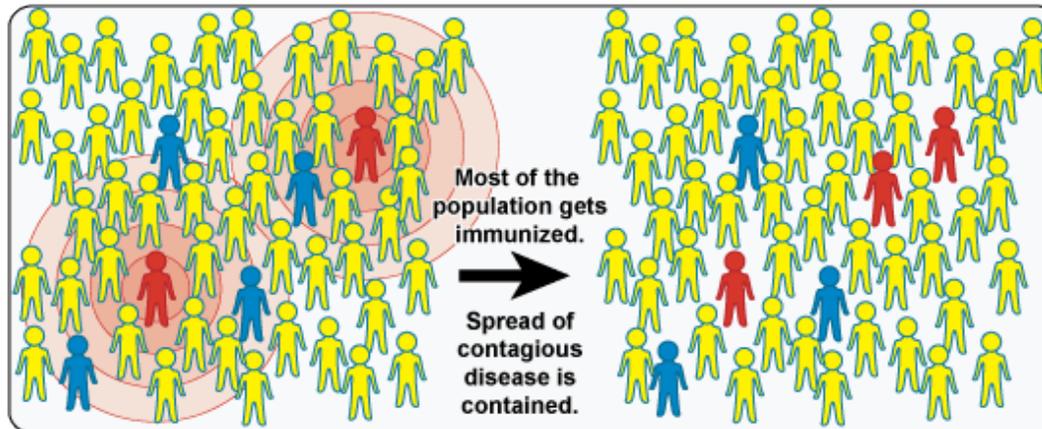
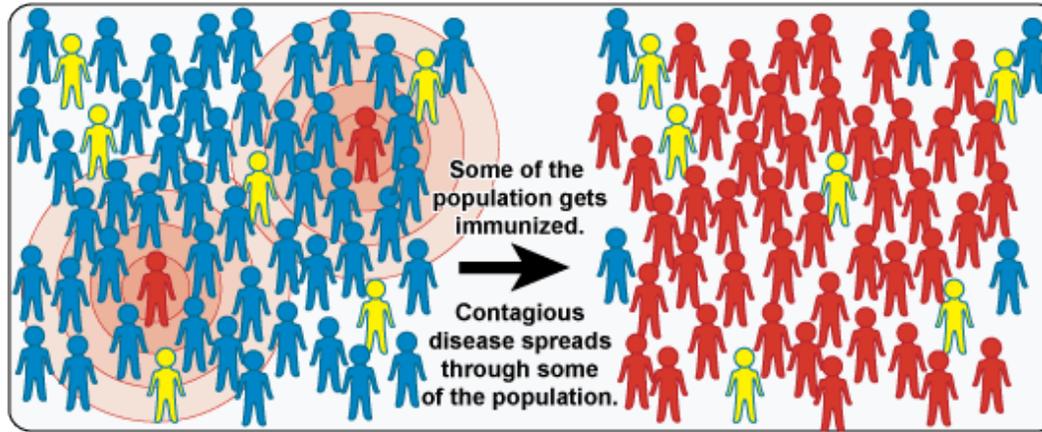
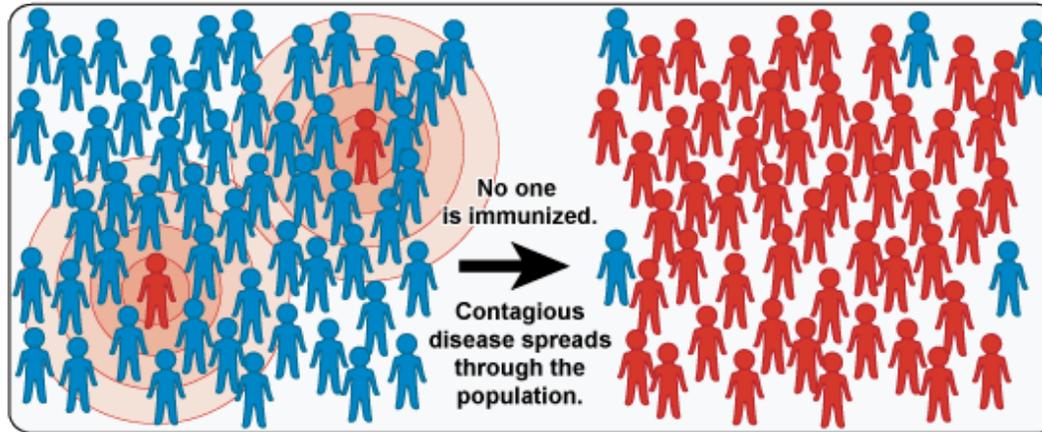
- O padrão de contatos é fortemente influenciado pelas características da sociedade (urbana ou rural), pela estrutura demográfica da sociedade e por sua cultura.
- O aumento do intercâmbio internacional atualmente é um importante fator

EPIDEMIOLOGIA DE DOENÇAS INFECCIOSAS

Duas características são únicas para doenças infecciosas:

1. Um caso pode ser **fonte** de outro caso
2. Pessoas podem ser **imunes** à doença

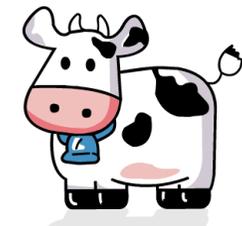
 = not immunized but still healthy  = immunized and healthy  = not immunized, sick, and contagious



Imunidade de Rebanho

Estado imunológico coletivo de uma população

Efeito indireto de intervenções



Características da epidemiologia das doenças infecciosas

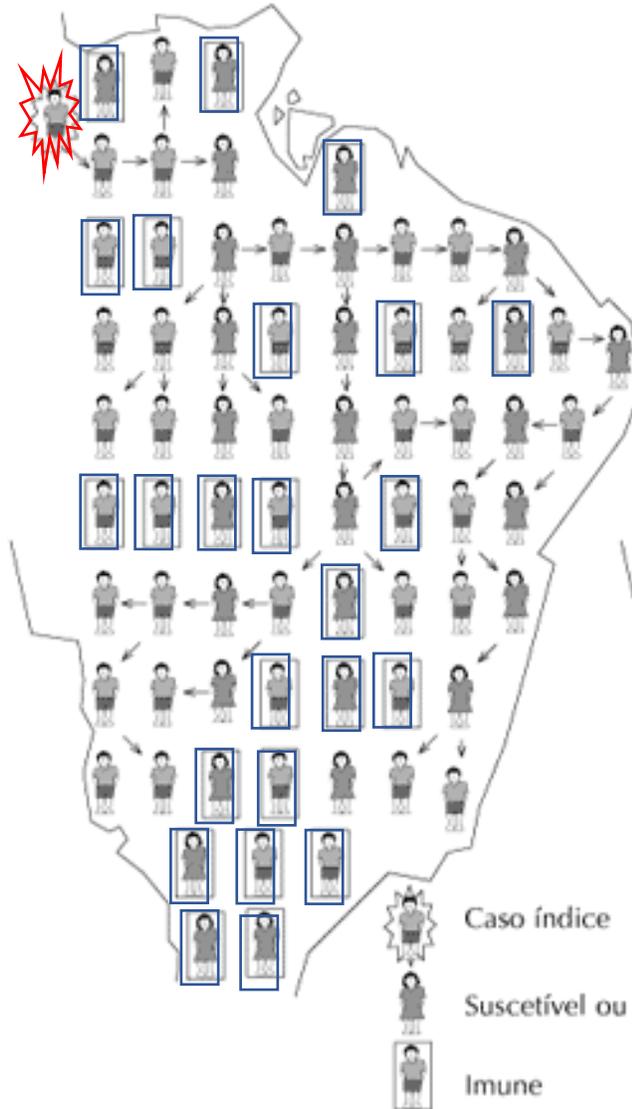
- As pessoas infectadas podem se tornar imunes

Portanto, quanto **maior a proporção de imunes** em um aglomerado de pessoas, **menor a probabilidade** de um suscetível infectar-se

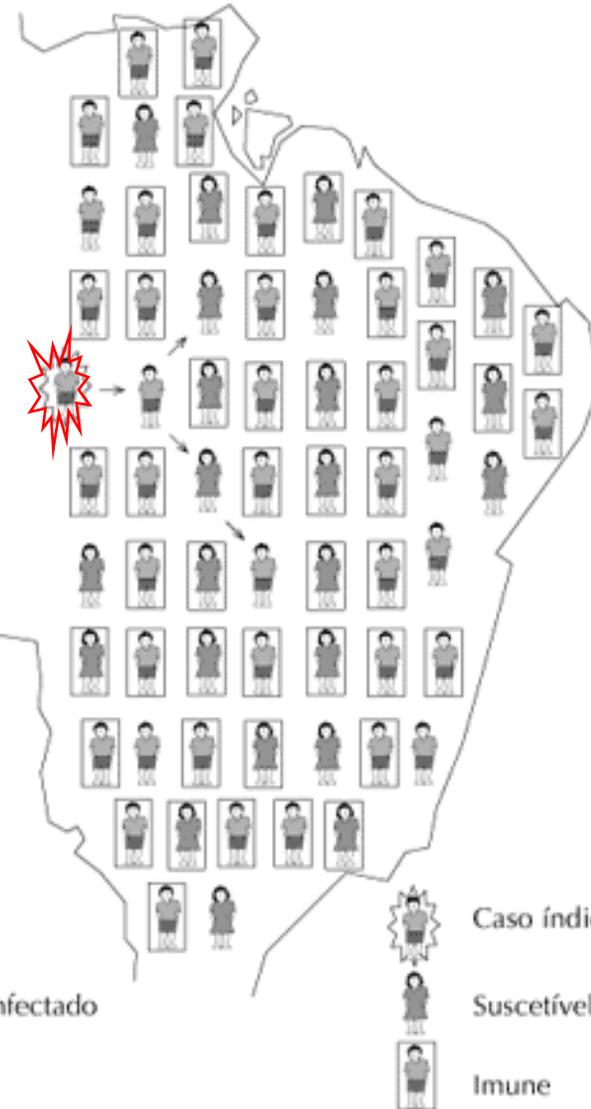
- O tratamento de pessoas infectadas, doentes ou portadores, diminui o risco de infecção entre os contatos

Figura 24 Esquema da imunidade de rebanho

Disseminação de doença infecciosa
numa comunidade com elevada
proporção de suscetíveis



Comunidade protegida pela imunização



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

EPIDEMIOLOGIA DE DOENÇAS INFECCIOSAS

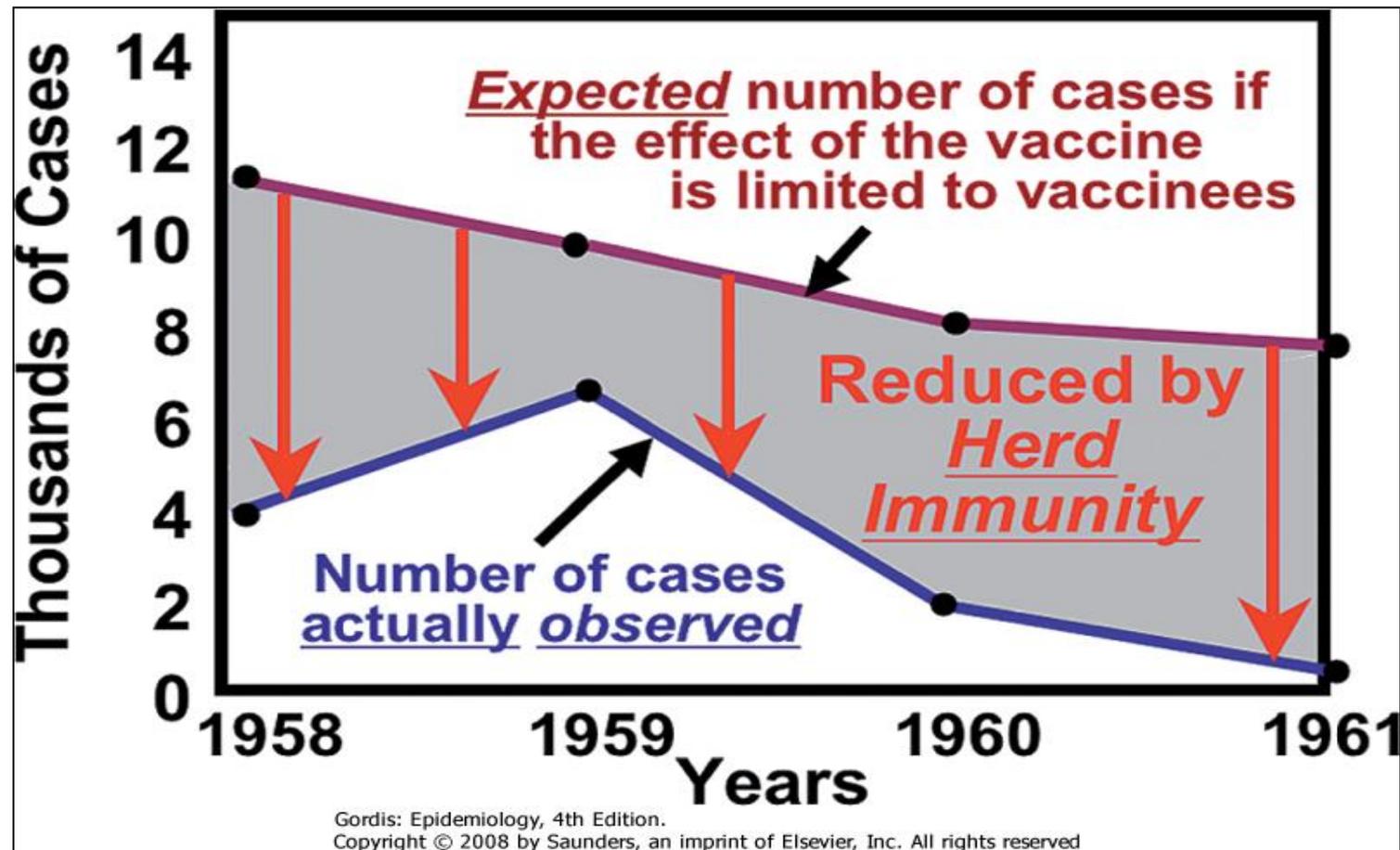
- O risco de doença **aumenta** para um indivíduo quando existe grande número de pessoas doentes
- O risco de doença **diminui**, se muitas pessoas foram vacinadas, mesmo que o indivíduo não tenha sido vacinado.

Imunidade de Rebanho ou coletiva ou de grupo

Resistência de uma população à **invasão ou disseminação** de um agente infeccioso que resulta da **elevada** proporção de indivíduos **imunes** nessa população.

Pré-requisitos para a imunidade de Rebanho

- 1) O agente etiológico da doença possui uma **única espécie hospedeira** na qual a transmissão ocorre
- 2) A infecção deve induzir uma **sólida imunidade**
- 3) A transmissão deve se dar de **forma direta** (pessoa a pessoa)
- 4) Os indivíduos imunes devem estar **homogeneamente dispersos na comunidade**

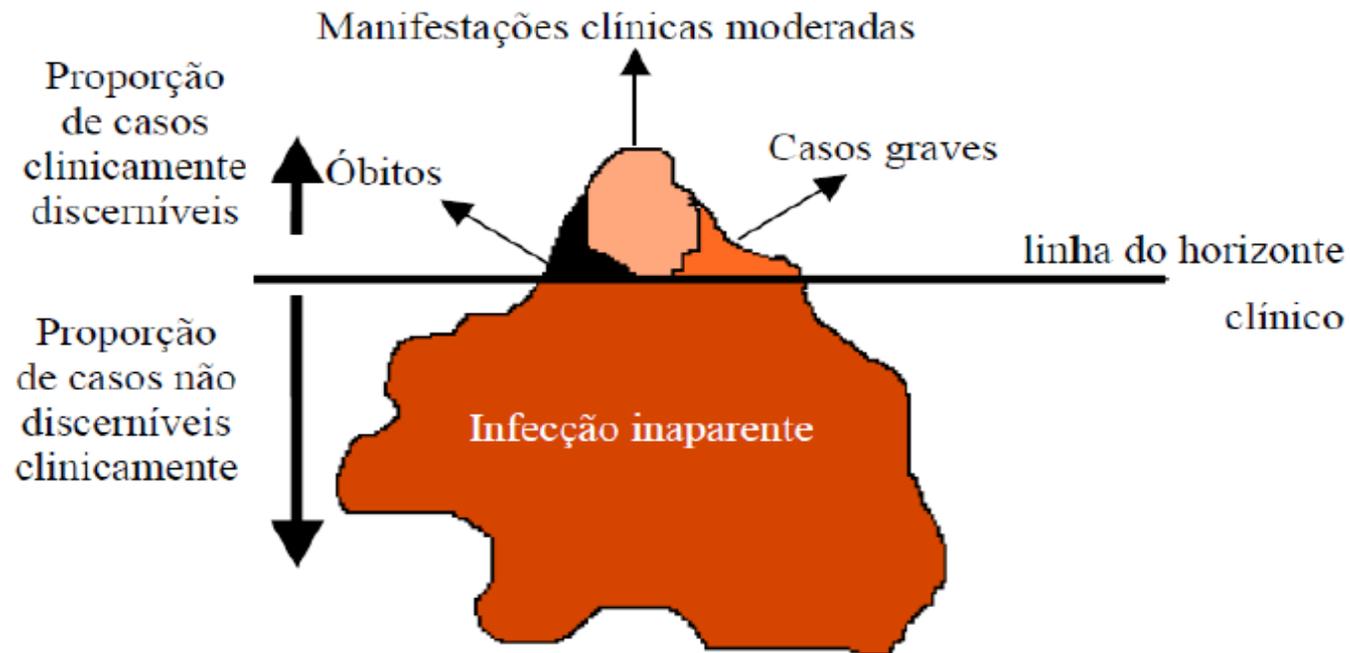


EPIDEMIOLOGIA DE DOENÇAS INFECCIOSAS

Outras características:

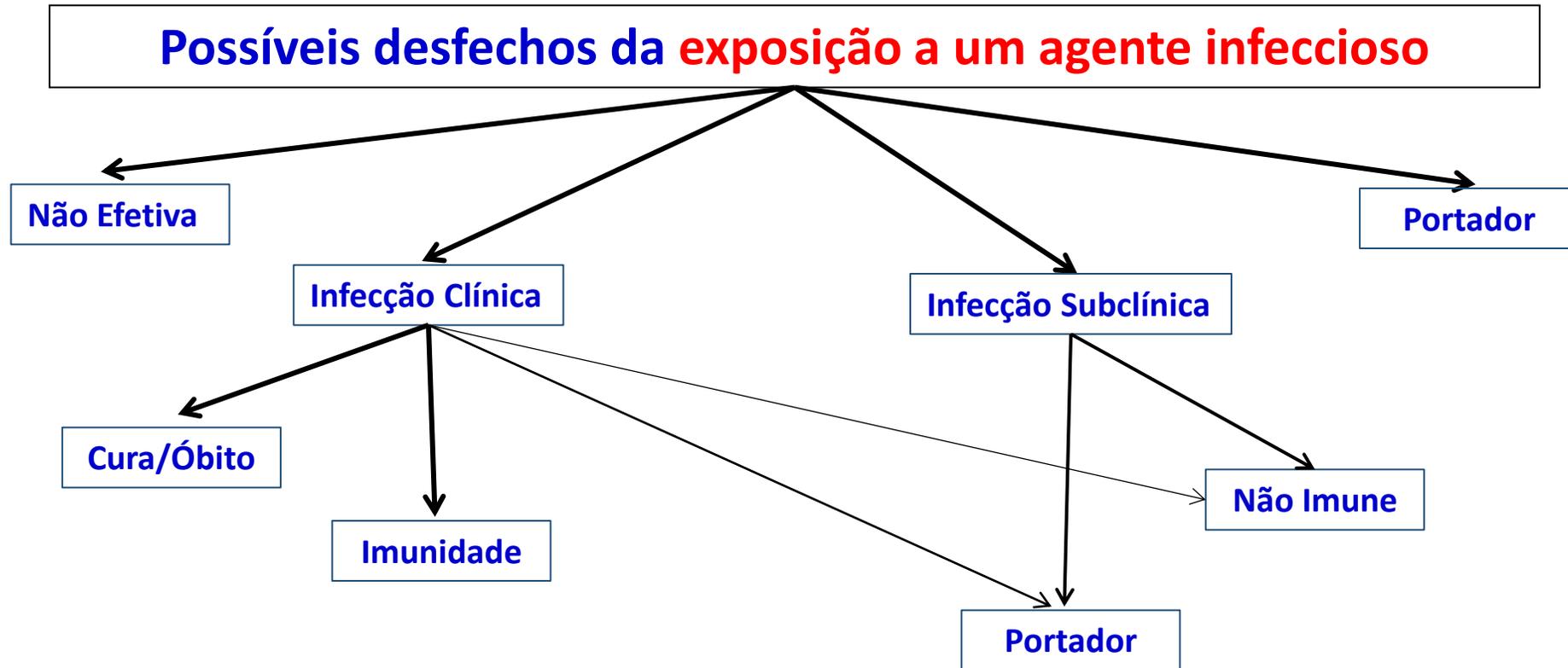
- Um caso pode ser uma **fonte** sem ser reconhecido como **caso**: **Infecções assintomáticas ou subclínicas** tem papel importante na epidemiologia dessas doenças
- Em surtos, algumas vezes a **escala de tempo é de horas ou dias** antes que algumas ações preventivas tenham que ser decididas. Isto pode deixar pouco tempo para que análises elaboradas sejam feitas.
- Epidemiologia de doenças infecciosas está relacionada fortemente com a **investigação de fatores preventivos**, enquanto epidemiologia de doenças não infecciosas está ainda lidando com fatores de risco.

Conceito de “iceberg” em doenças infecciosas



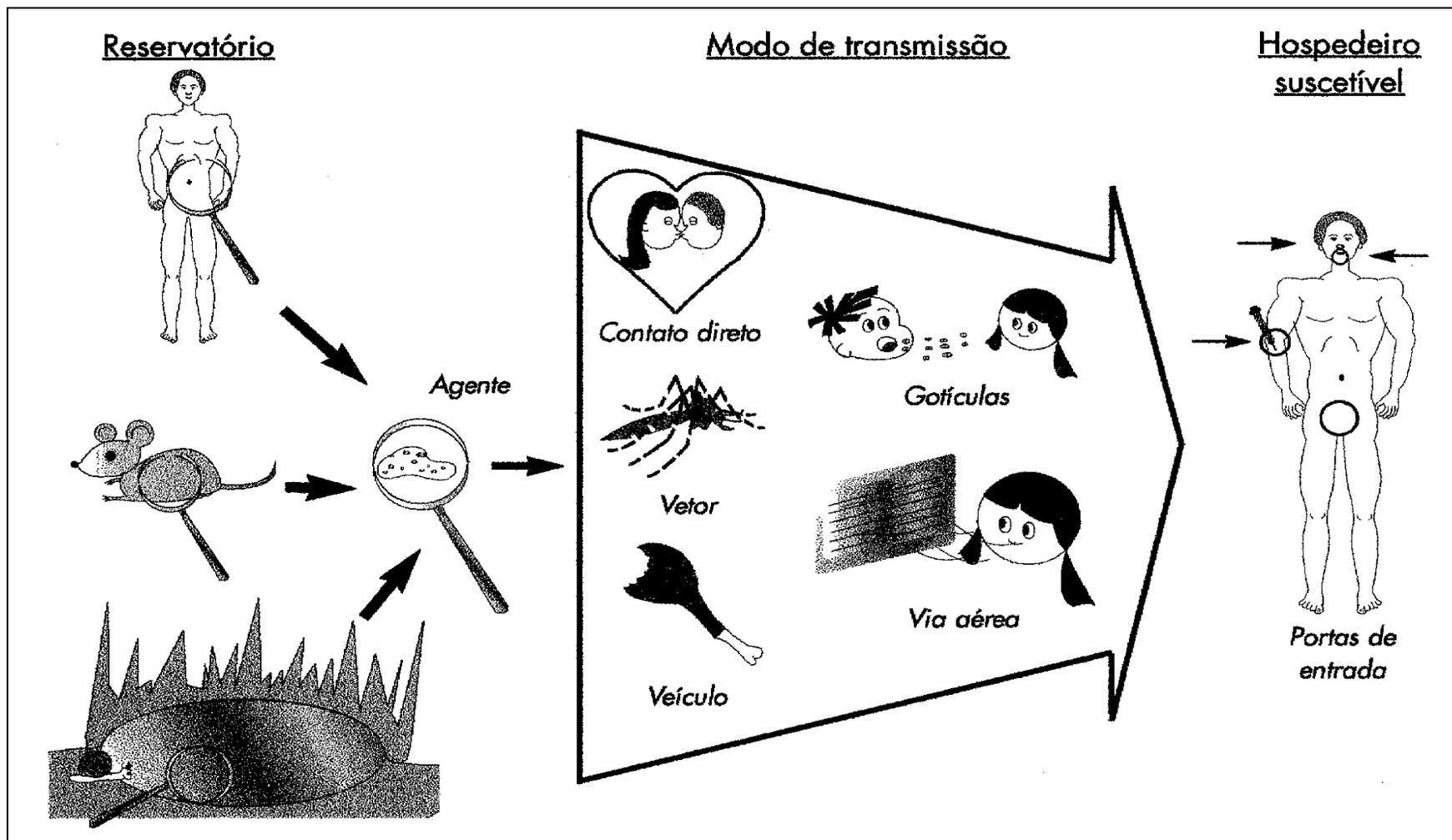
Waldman EA. Vigilância em Saúde Pública. Tese de Doutorado. São Paulo: FSP - USP; 1998.

Características da epidemiologia das doenças infecciosas

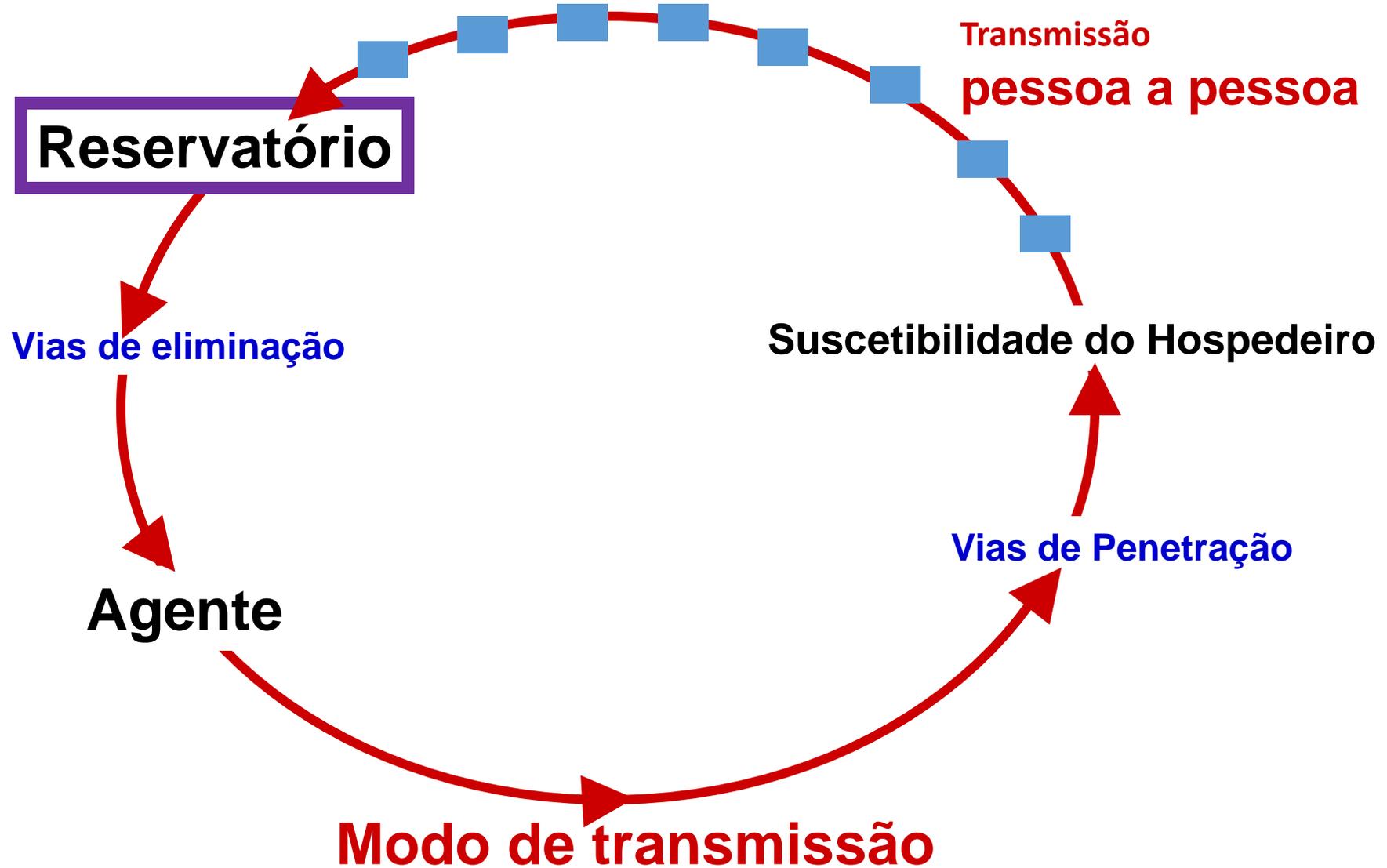


Adaptado de: Giesecke J. *Modern infectious disease epidemiology*. London, Oxford University Press. 2nd Edition. 2002.

Cadeia do processo infeccioso



Cadeia de Transmissão



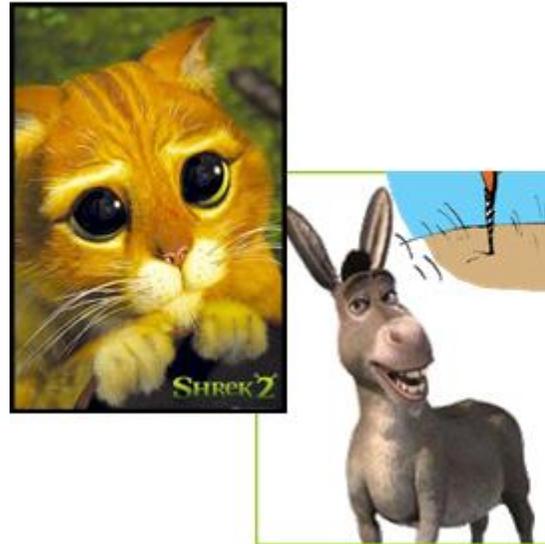
Cadeia do processo infeccioso

Podem comportar-se como reservatório ou fontes de infecção:

1) Homem



2) Animais



3) Ambiente



Cadeia do processo infeccioso

➤ Reservatório humano

a) Pessoas com doença clinicamente aparente

b) Portadores



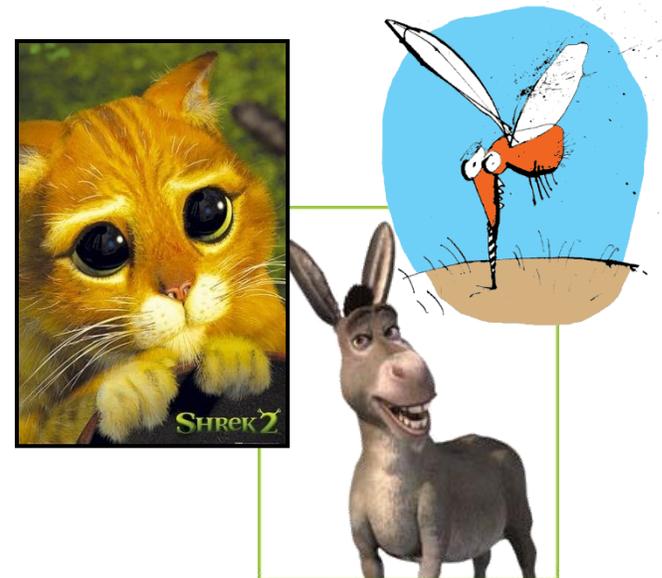
Cadeia do processo infeccioso

➤ Reservatório animal

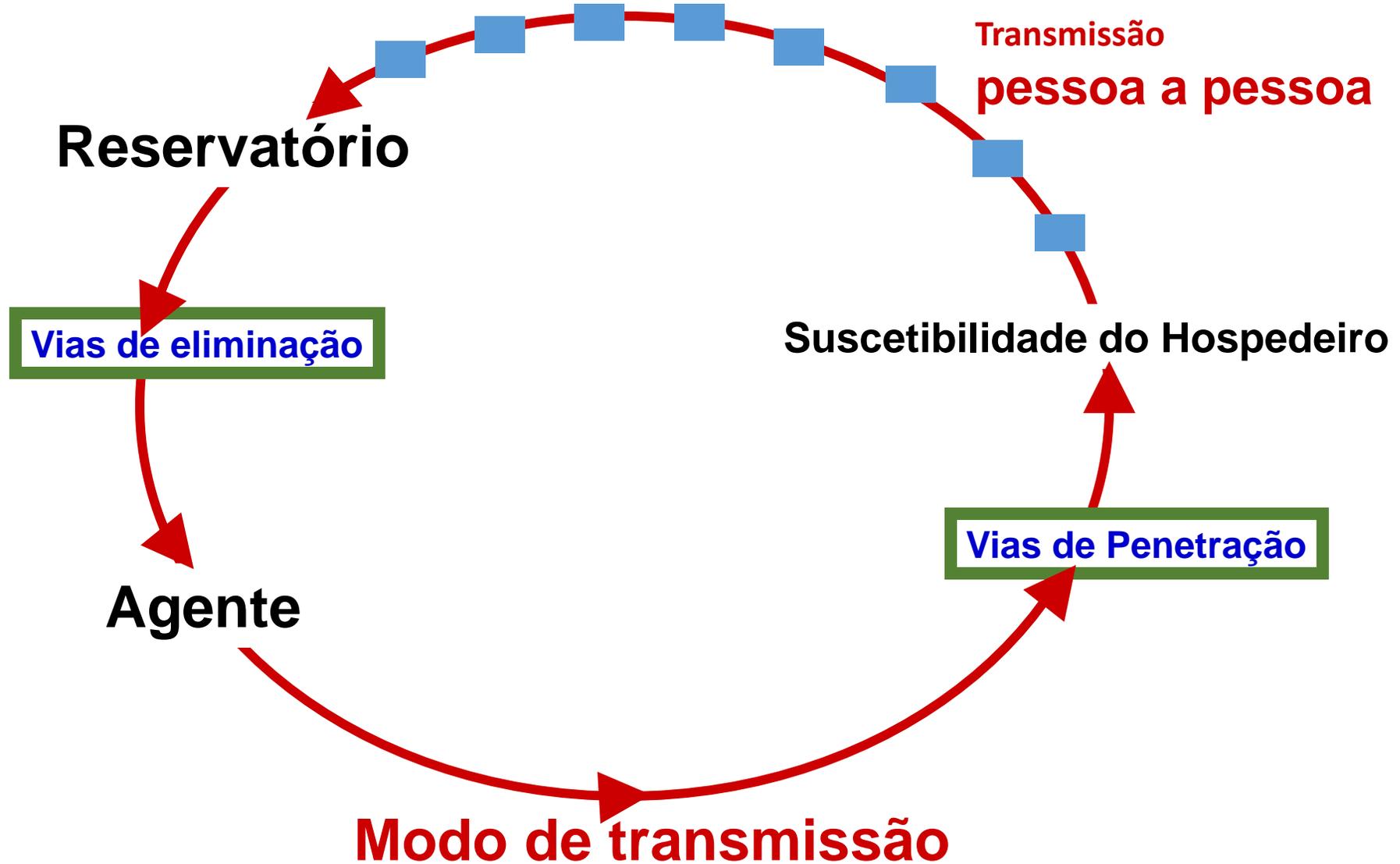
Zoonoses: São doenças infecciosas transmitidas em condições normais de animais para o homem

Exemplos:

- Leptospirose (*reservatórios*: roedores e equinos)
- Raiva (*reservatórios*: várias espécies de mamíferos)
- Leishmaniose, brucelose, chagas



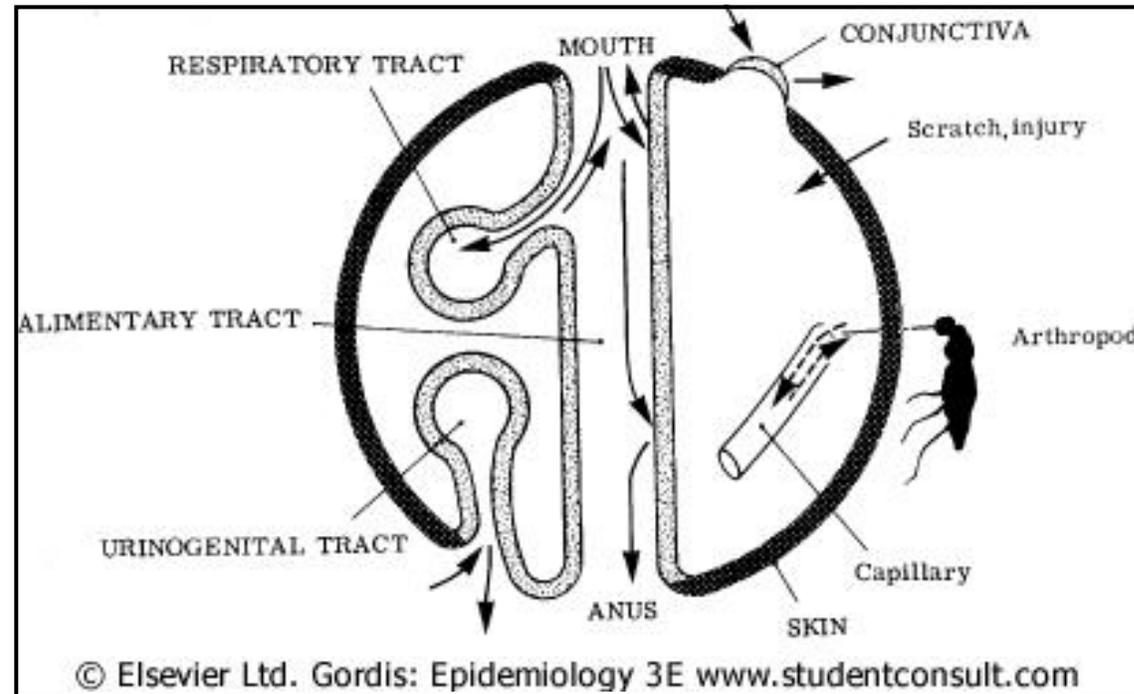
Cadeia de Transmissão



Cadeia do processo infeccioso

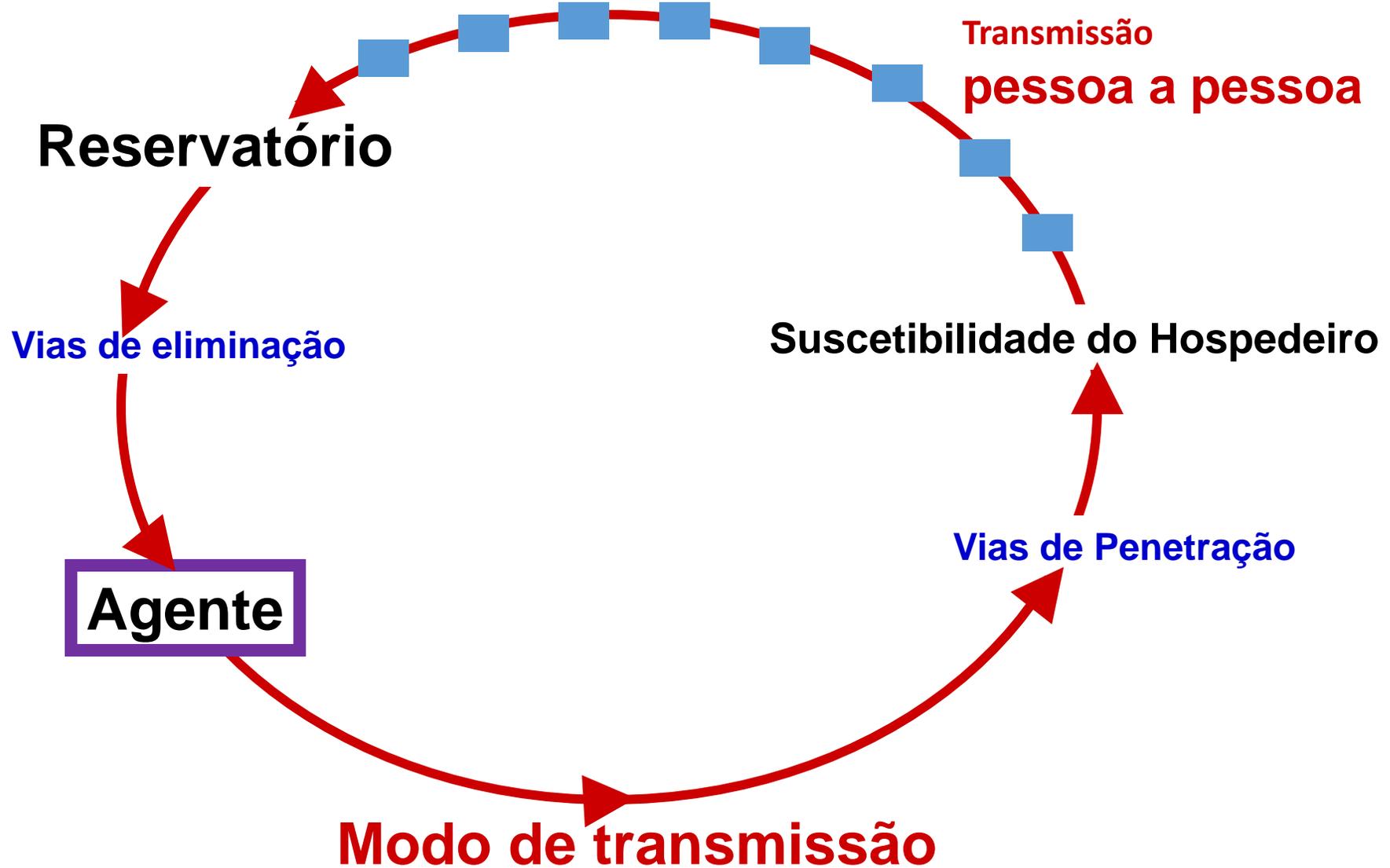
Vias de Eliminação e Vias de penetração

- ✓ Trato respiratório
- ✓ Trato Digestivo
- ✓ Trato urinário
- ✓ Sangue
- ✓ Pele
- ✓ Mucosas
- ✓ Secreções



Observação: Para as doenças infecciosas as características clínicas e epidemiológicas frequentemente estão relacionadas ao local de exposição e a porta de entrada

Cadeia de Transmissão



Cadeia do processo infeccioso

✓ Fatores Relativos ao agente

a) Infectividade (capacidade de o agente etiológico alojar-se e multiplicar-se no organismo do hospedeiro e transmitir-se deste para um novo hospedeiro.)

b) Patogenicidade (capacidade de um agente biológico causar doença em um hospedeiro suscetível.)

c) Virulência (grau de patogenicidade de um agente infeccioso que se expressa pela gravidade da doença, letalidade)

d) Poder imunogênico (capacidade do agente biológico de estimular a resposta imune no hosp)

e) Valência ecológica (capacidade de um agente sobreviver em um ou mais reservatórios)

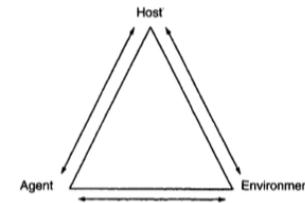
f) Resistência às condições do meio (capacidade de sobreviver nas condições do meio amb)

g) Inóculo ou dose infectante (é a quantidade do agente necessária para causar doença, varia de acordo com a virulência do agente e resistência do hospedeiro)

Cadeia do processo infeccioso

As doenças infecciosas são significativamente influenciadas pelo ambiente, seja em seus aspectos físicos ou sociais

- **Ambiente físico:** temperatura média e umidade relativa do ar influenciam a eficiência do contato na transmissão pessoa a pessoa e alguns agentes veiculados por vetores

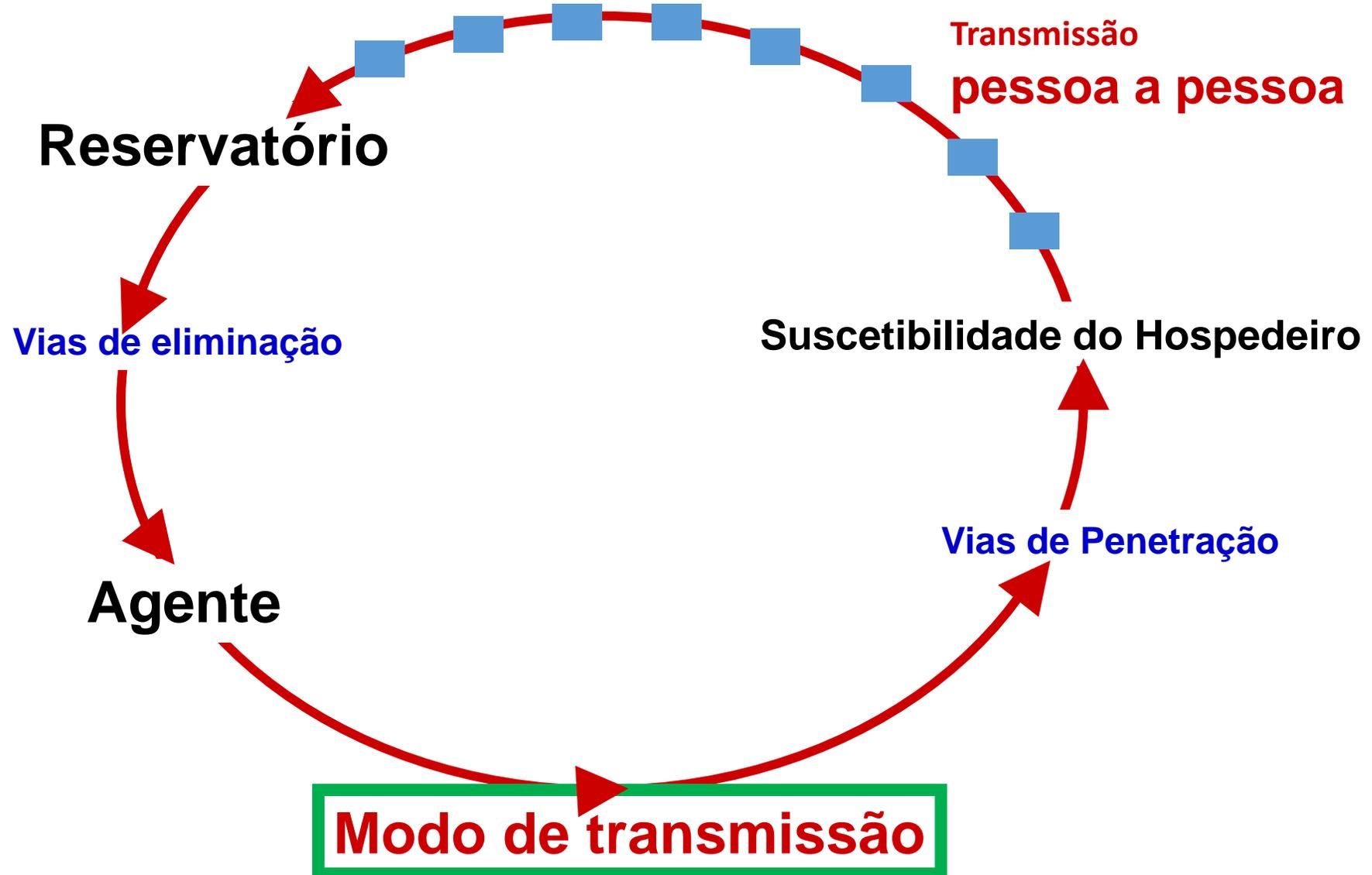


- **Ambiente social:** aglomeração, migrações, distribuição das riquezas, estão intimamente ligados aos níveis endêmicos das doenças infecciosas.

Exemplo: Doença meningocócica



Cadeia de Transmissão



Cadeia do processo infeccioso

I- Transmissão direta (contágio): Transferência do agente etiológico, sem a interferência de *veículos*.

a) **Transmissão direta imediata:** Quando há um contato físico entre o *reservatório* ou *fonte de infecção* e o *novo hospedeiro suscetível*.



b) **Transmissão direta mediata:** Quando não há contato físico entre o *reservatório* ou *fonte de infecção* e o *novo hospedeiro*



Cadeia do processo infeccioso

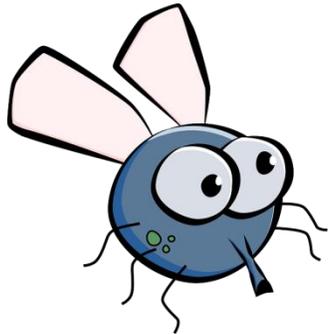
II -Transmissão indireta: Transferência do agente etiológico por meio de *veículos animados* ou *inanimados*.

Esse tipo de transmissão pressupõe:

- a) Os agentes sejam capazes de sobreviver fora do organismo durante um certo tempo;
- b) Existam veículos que transportem os microrganismos ou parasitas de um lugar a outro.

Cadeia do processo infeccioso

- Transmissão indireta por veículo animado



a) Vetor biológico



b) Vetor mecânico

- Transmissão indireta por veículo inanimado

a) água

b) ar

c) alimentos

d) solo

e) fômites.



Vias ou Rotas de transmissão

Transmissão direta

Membrana mucosa a membrana mucosa: DST

Através da placenta: toxoplasmose

Transplantes (inclusive transfusão): hepatite B

Pele a pele: herpes tipo I

Tosse, coriza: influenza

Transmissão indireta:

Água: hepatite A

Via aérea: varicela

Via alimentos: salmonella

Vetores: malária

Objetos: febre escarlatina (brinquedos em berçário)

A maioria das infecções do grupo **indireto** também pode ser transmitida **diretamente**.

Doenças classificadas como de **transmissão indireta** são aquelas mais infectantes.

Períodos de transmissibilidade

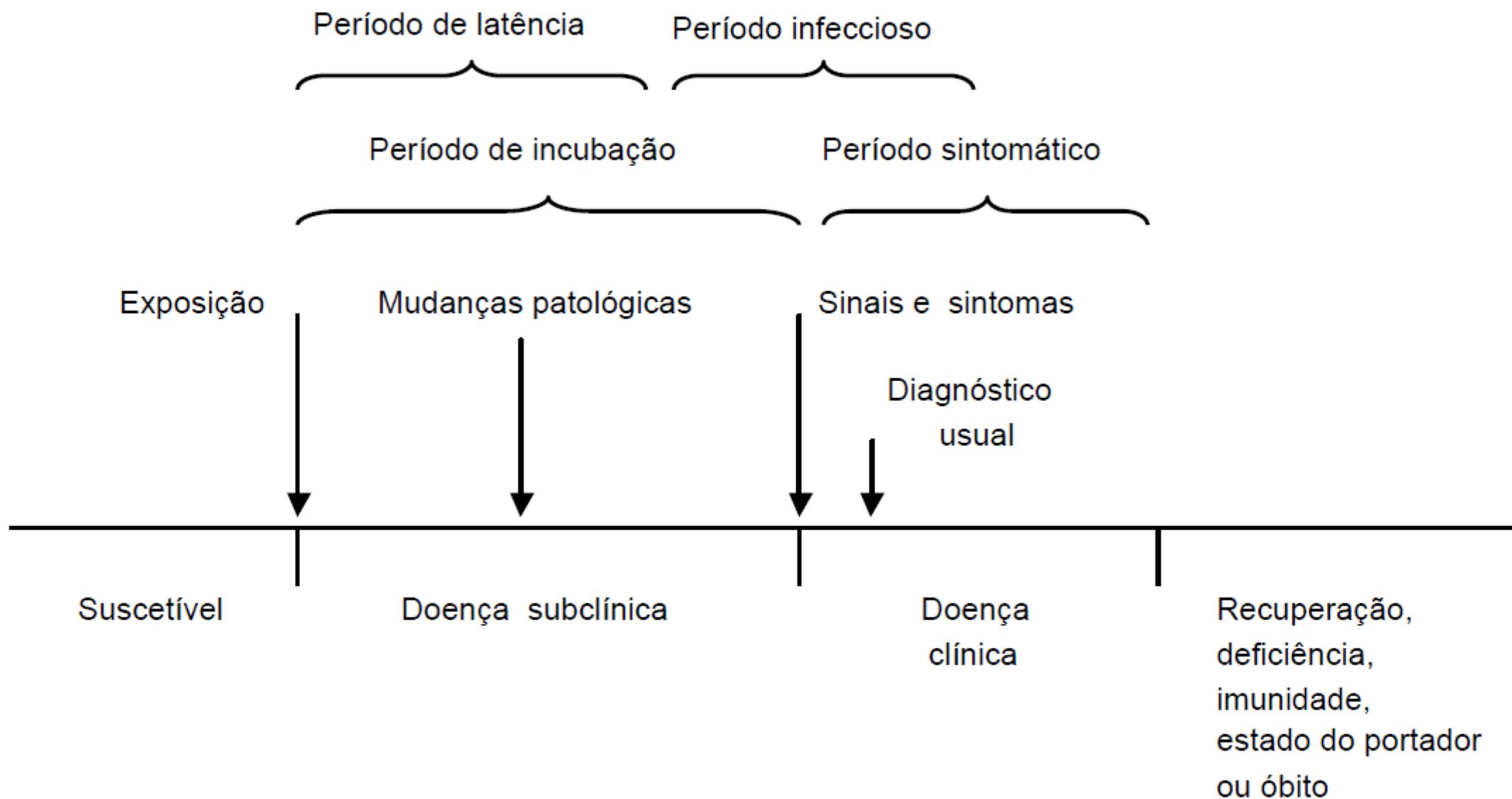
- ✓ **Dinâmica da infecção**

- ✓ Período latente
- ✓ Período infeccioso
- ✓ Período não infeccioso

- ✓ **Dinâmica da doença**

- ✓ Período de incubação
- ✓ Período sintomático
- ✓ Período de não-doença

Figura 2.5 História natural da doença



Nas doenças transmissíveis, o **período de latência** é o tempo que transcorre desde a infecção até que a pessoa se torne infectada. O **período de incubação** é o tempo que transcorre desde a infecção até a apresentação dos sintomas. No caso das doenças não transmissíveis, a terminologia difere um pouco e se considera que o período de latência corresponde ao período que transcorre entre o desenvolvimento da doença subclínica até a apresentação de sintomas (Rothman, 1986).

O início do período de transmissibilidade ou infeccioso marca o final do período de latência.

Período de latência: é o intervalo de tempo que transcorre desde que se produz a infecção até que a pessoa se torne infecciosa.

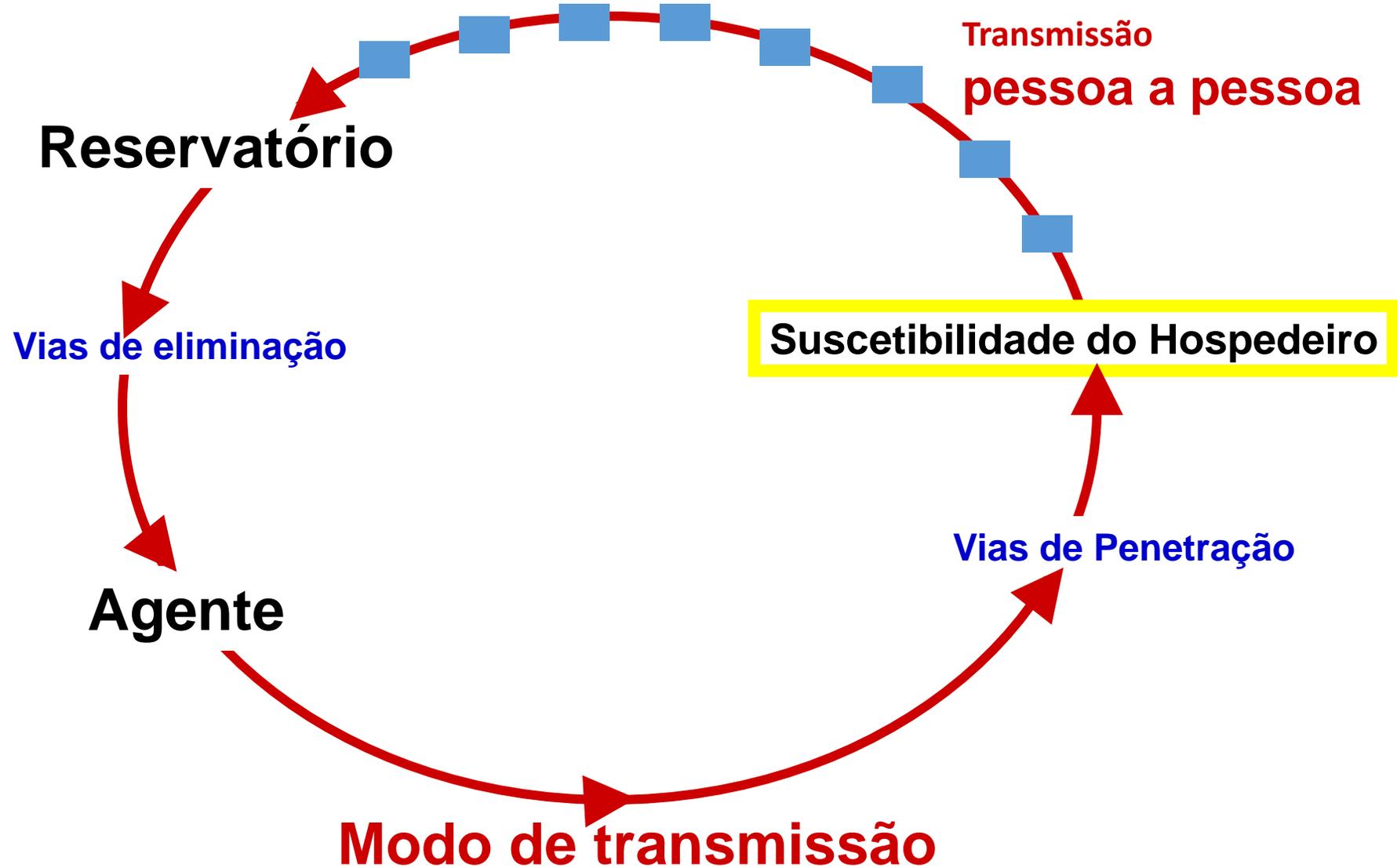
Período de incubação: é o intervalo de tempo que transcorre entre a exposição a um agente infeccioso e o surgimento do primeiro sinal ou sintoma da doença.

Período de transmissibilidade ou infeccioso: é o intervalo de tempo durante o qual o agente infeccioso pode ser transferido direta ou indiretamente de uma pessoa infectada a outra pessoa, de um animal infectado ao ser humano ou de um ser humano infectado a um animal, inclusive artrópodes.

PERÍODO DE INCUBAÇÃO

Gripe comum	12-72 horas (24)
Conjuntivite	1-3 dias
Gonorréia	2-5 dias
Gripe influenza	1-3 dias
Caxumba	12-26 dias (18)
Meningite	2-10 dias
Poliomielite	3-21 dias (7-12)
Pneumonia bacteriana	1-3 dias
Pneumonia viral	1-3 dias
Raiva	2-8 semanas
Malária	15 dias (10-35)

Cadeia de Transmissão



Fatores do novo hospedeiro suscetível

O elo final da cadeia do processo infeccioso é o novo hospedeiro suscetível

a) Suscetibilidade

b) Resistência

c) Imunidade

1) Imunidade ativa

2) Imunidade passiva

Resposta Imunológica

	Forma Ativa	Forma Passiva
Natural	Infecções clínicas Infecções subclínicas	Placenta Leite Materno 
Artificial	Vacinas 	Soros Imunoglobulinas

Conceitos relacionados ao Tempo

Endemia:

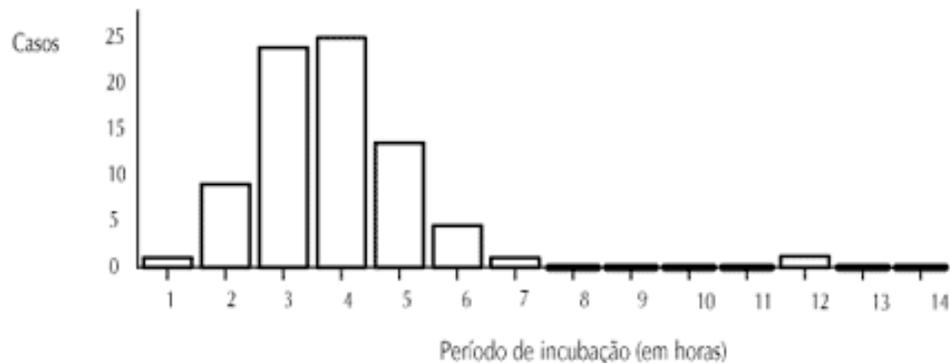
- Quando a infecção permanece com **a mesma incidência (ou próxima)** por um longo tempo, é chamada de endêmica.

Epidemia:

- Ocorrência de uma doença dentro de determinada comunidade em **número maior do que o esperado**

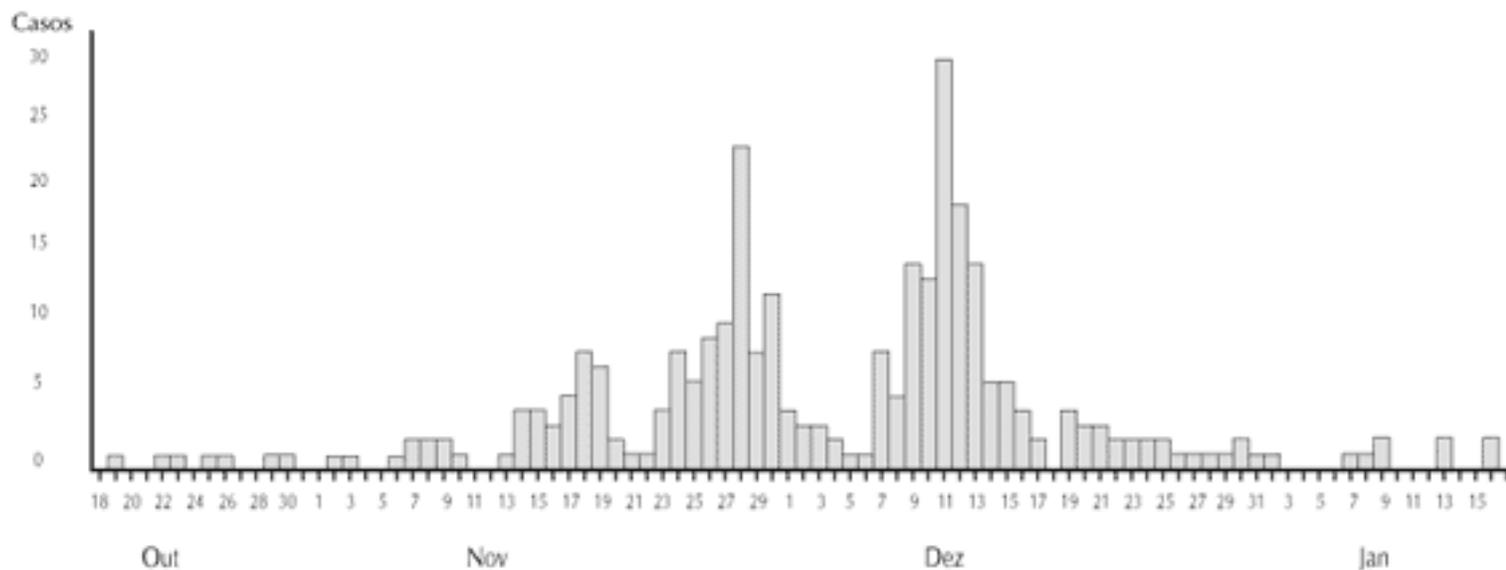
Tipos de Epidemias

Figura 8
Casos de toxiinfecção alimentar por estafilococos distribuídos
por período de incubação
Nashville, Tennessee, EUA; 1969



Fonte: MMWR, 18: 295

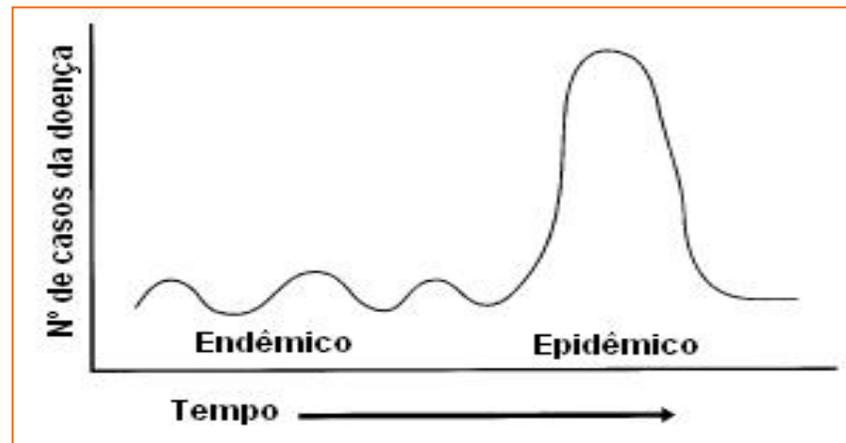
Figura 9
Casos de sarampo distribuídos por data de início dos sintomas



Fonte: Adaptado de MMWR, 20: 26, 1971.

Tipos de epidemia

- Explosiva ou por **fonte comum**
- Epidemia progressiva (propagada) – **lenta e gradual**



Determinantes do processo epidêmico

- Aumento da proporção de suscetíveis na comunidade
- Introdução de um novo agente ou de um agente que já circulava na população, mas que adquiriu novas características em sua estrutura imunogênica.

Distribuição mensal dos casos de uma doença y nos k (K=10) últimos anos

Conceitos

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Ano-1	X1											
Ano-2	X2											
Ano-3	X3											
Ano-4	X4											
Ano-5	X5											
Ano-6	X6											
Ano-7	X7											
Ano-8	X8											
Ano-9	X9											
Ano-10	X10											
Total												

$$\bar{X}_{\text{jan.}} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_k}{K}$$

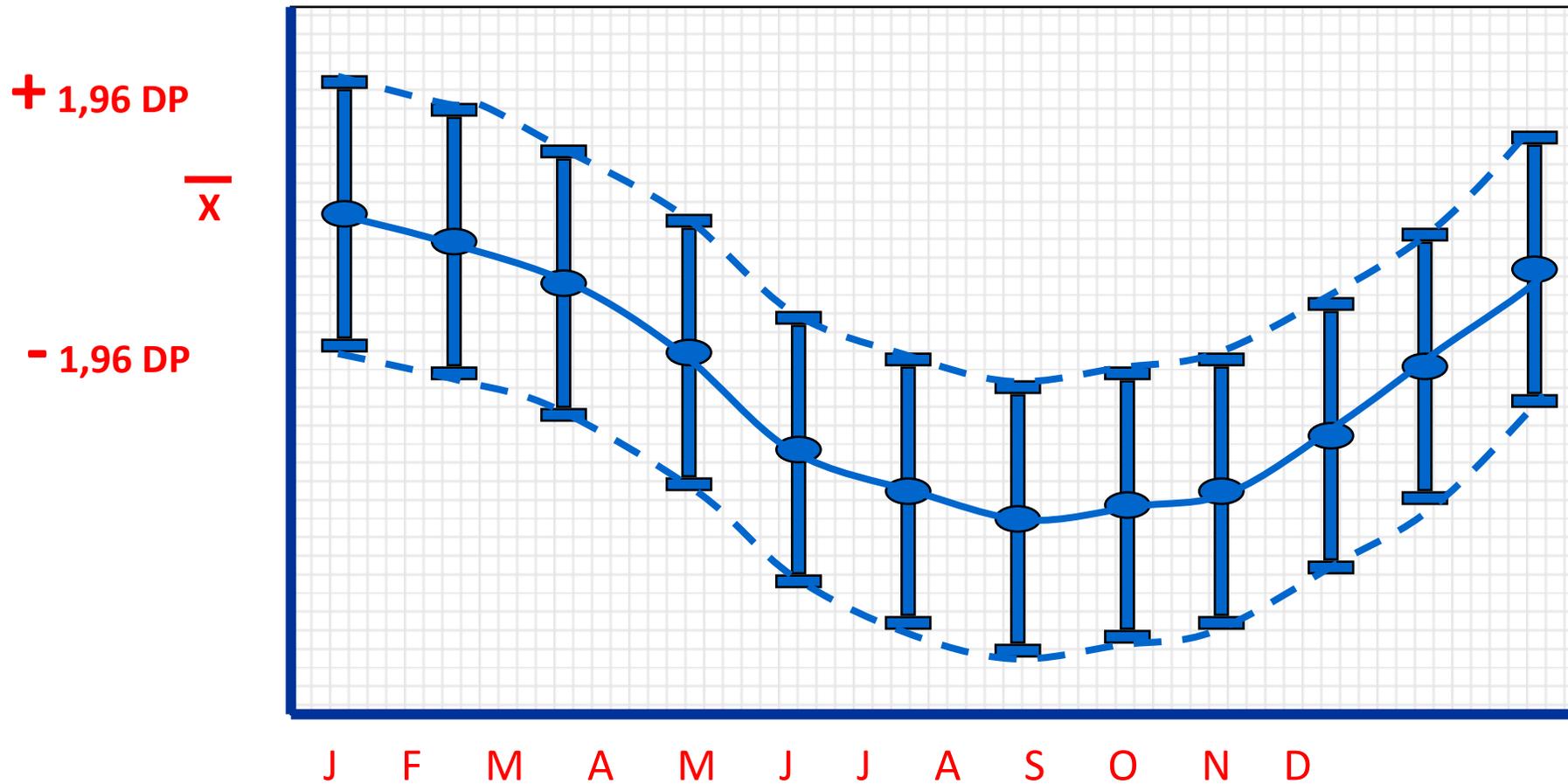
Distribuição mensal dos casos de uma doença y nos k (K=10) últimos anos

Conceitos

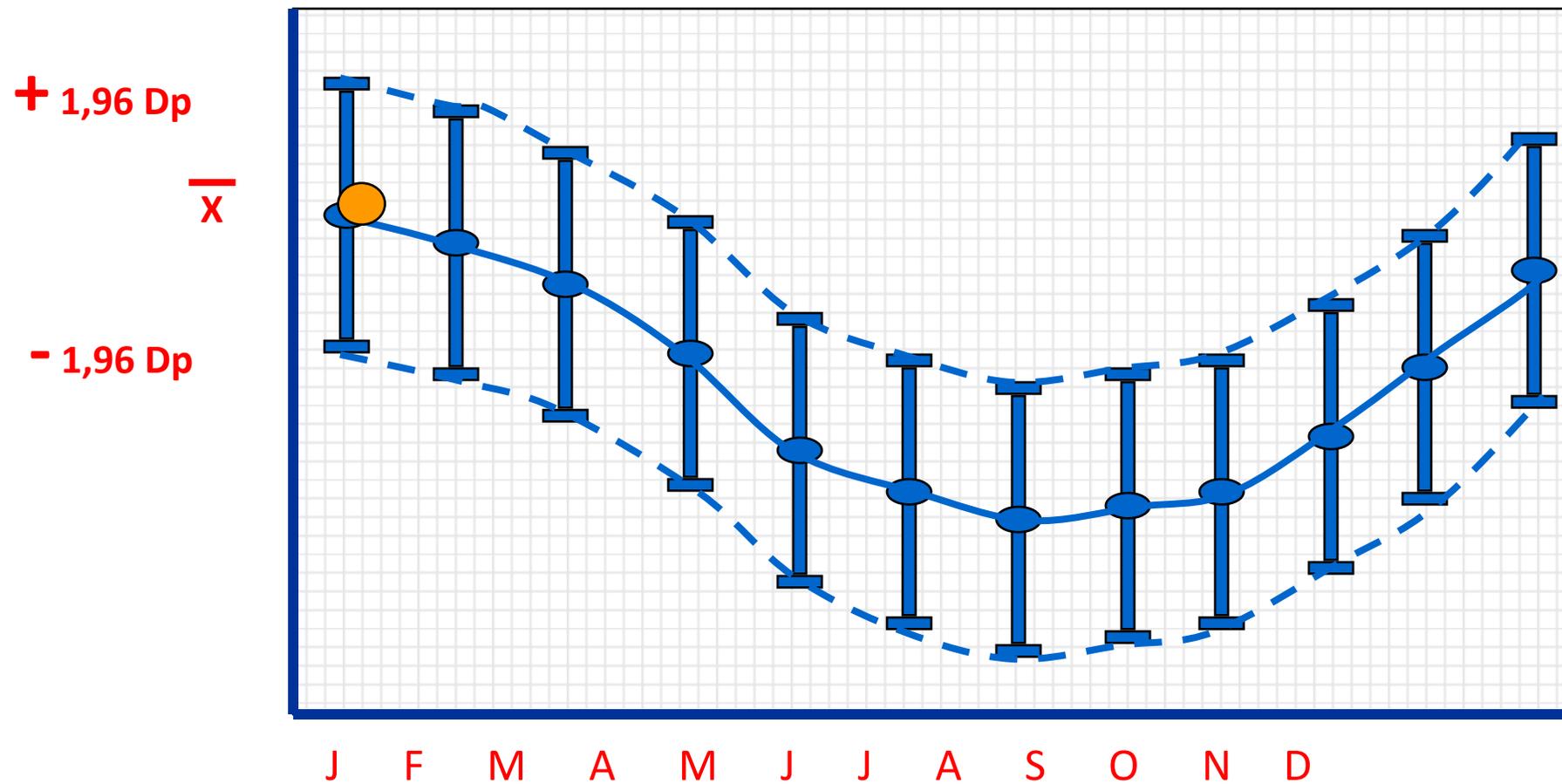
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Ano-1	X1												
Ano-2	X2												
Ano-3	X3												
Ano-4	X4												
Ano-5	X5												
Ano-6	X6												
Ano-7	X7												
Ano-8	X8												
Ano-9	X9												
Ano-10	X10												
Total													

$$DP_{jan} = \frac{\sum_{i=1}^K (X_1 - X_{jan})^2}{K}$$

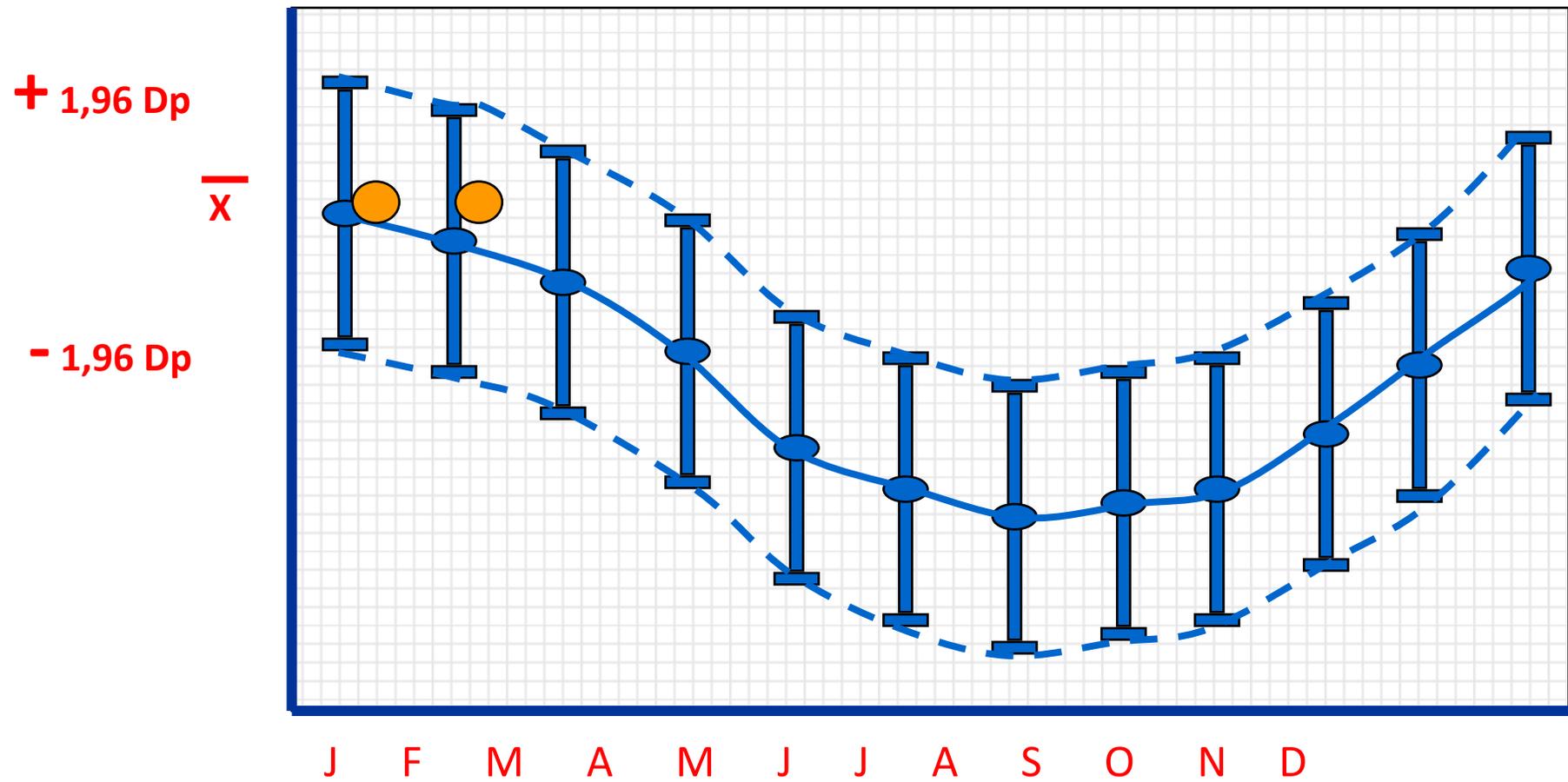
Distribuição mensal dos casos de uma doença y nos k (K=10) últimos anos



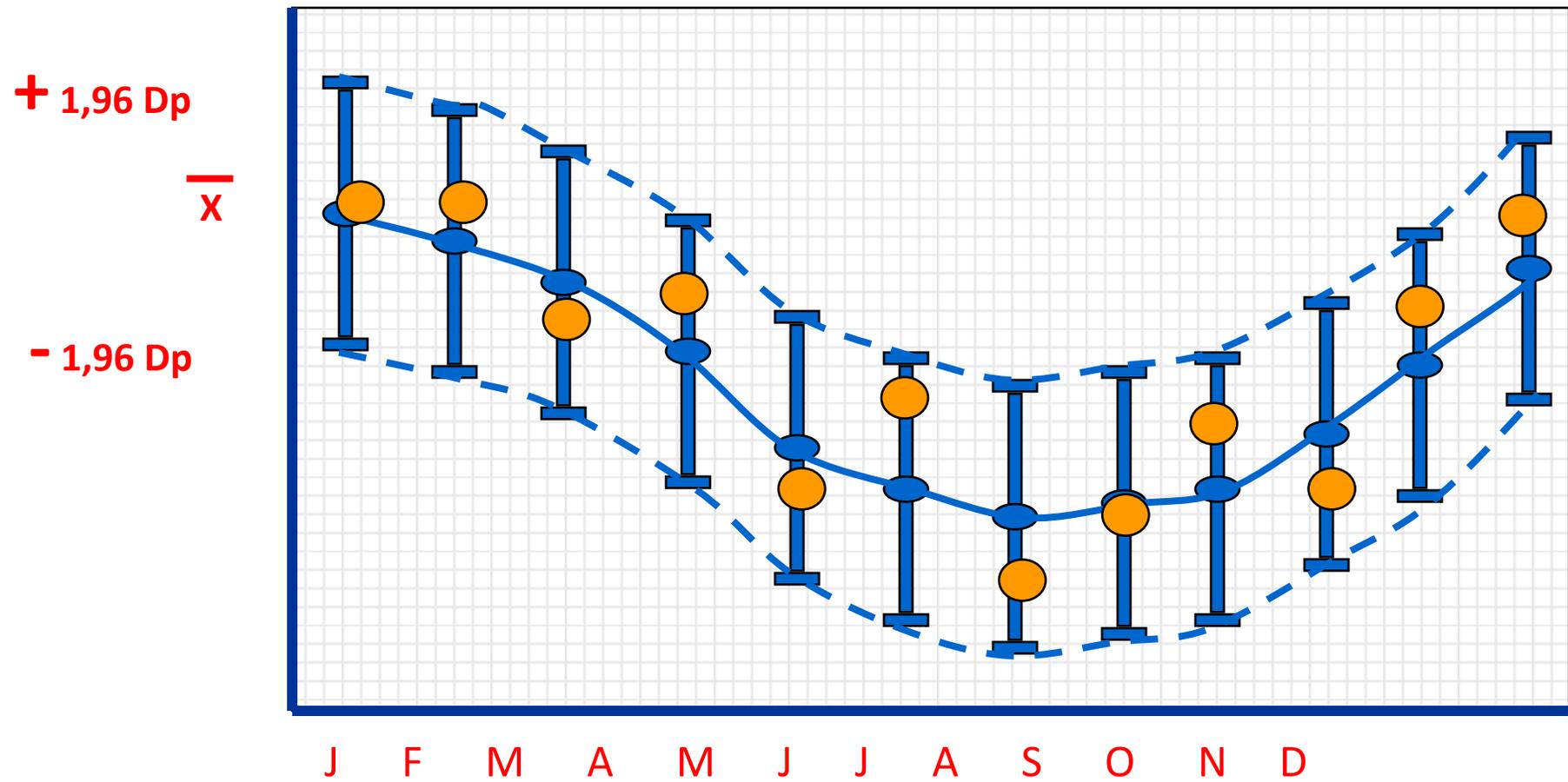
Inserir dados do presente ano



Inserir dados do presente ano



Inserir dados do presente ano



Inserir dados do presente ano

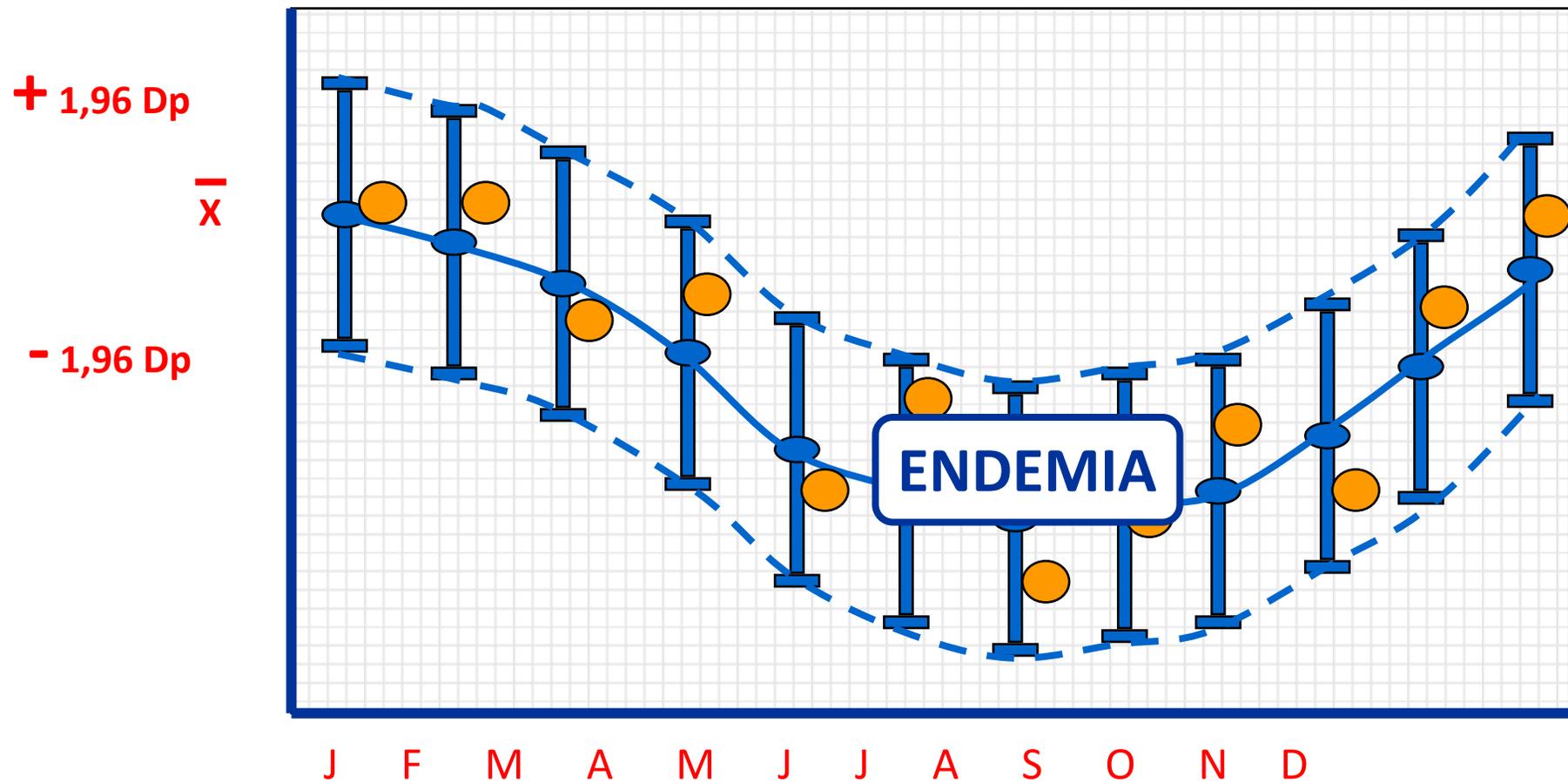


Diagrama de controle

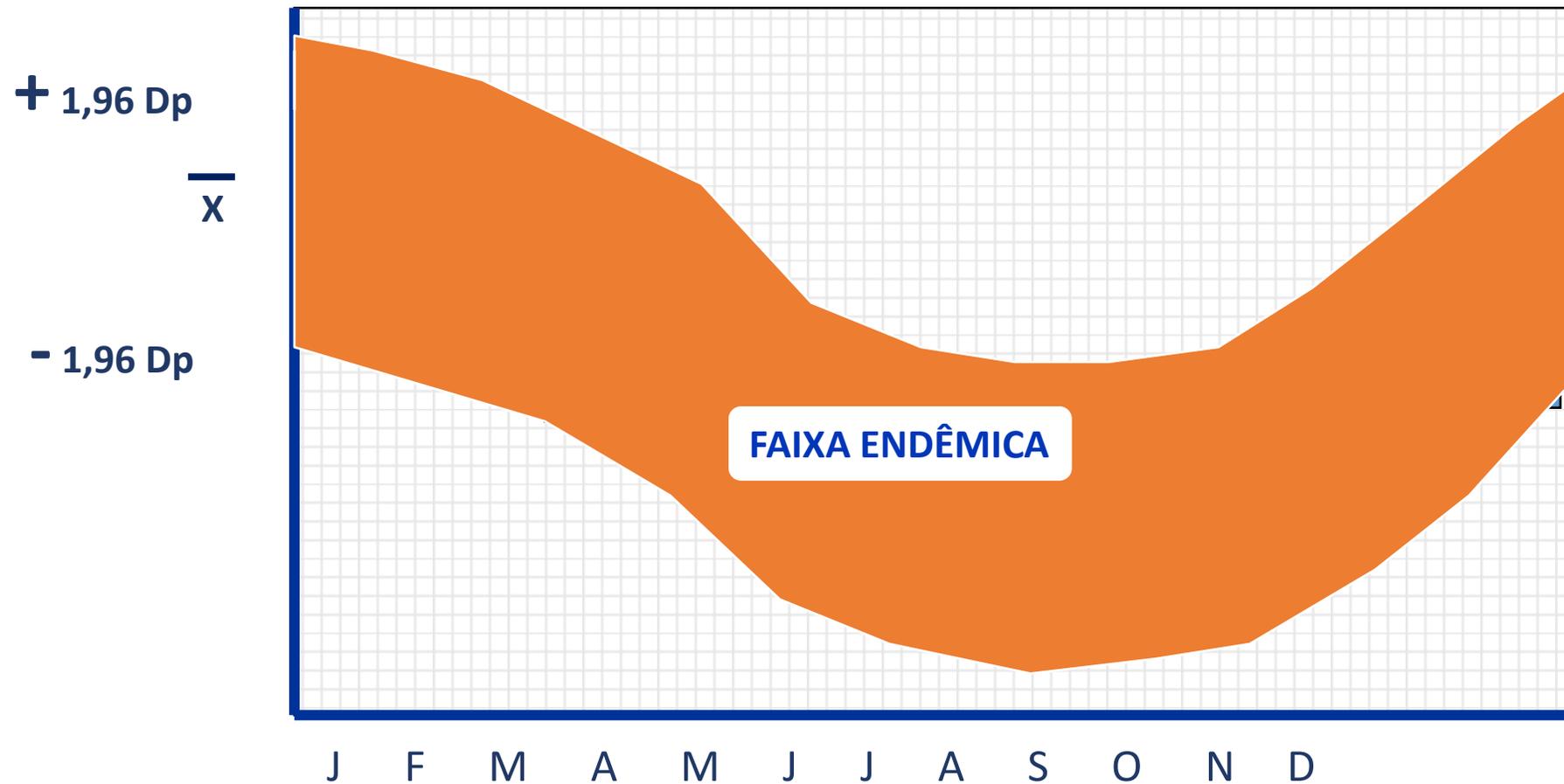
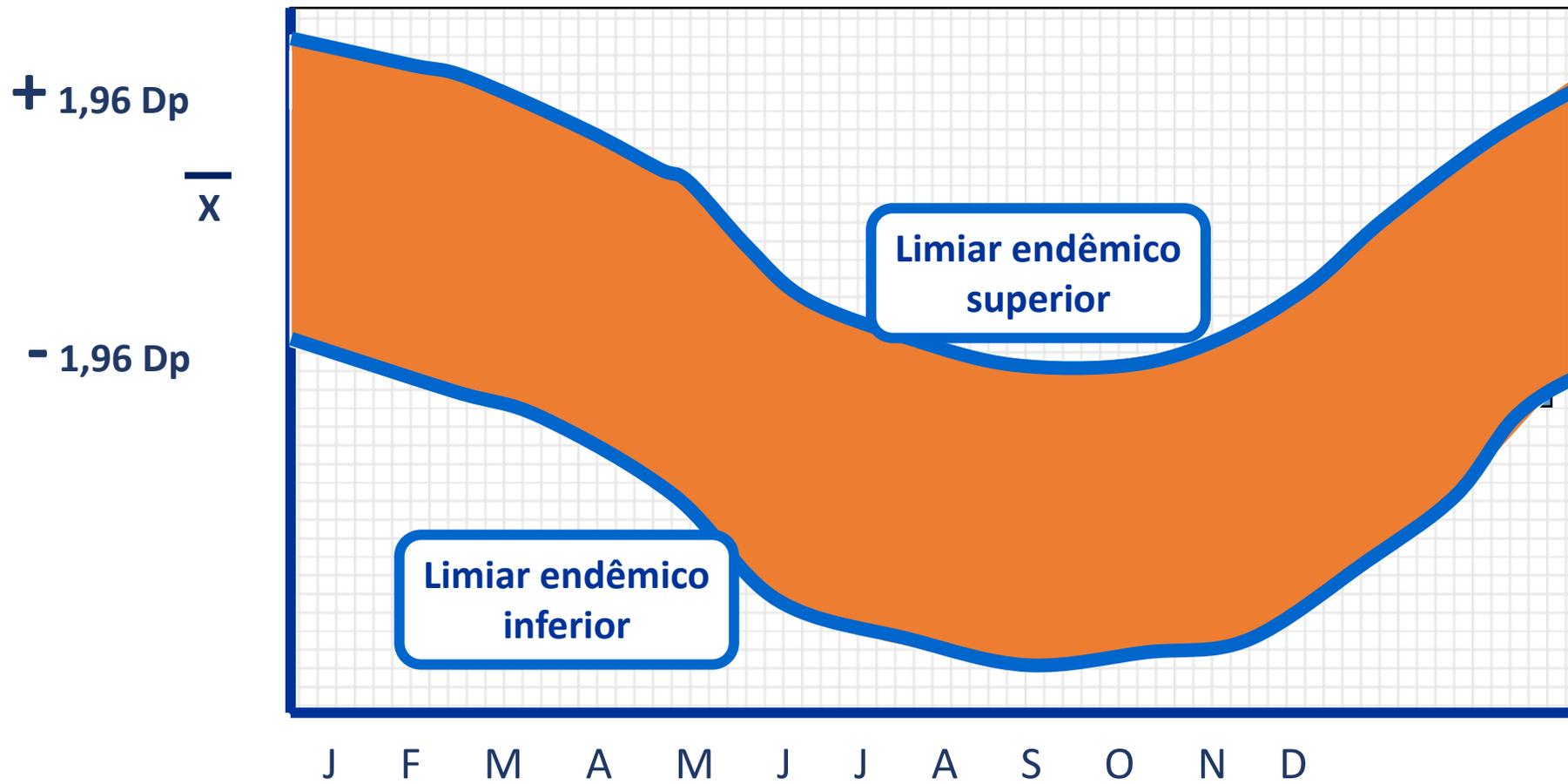
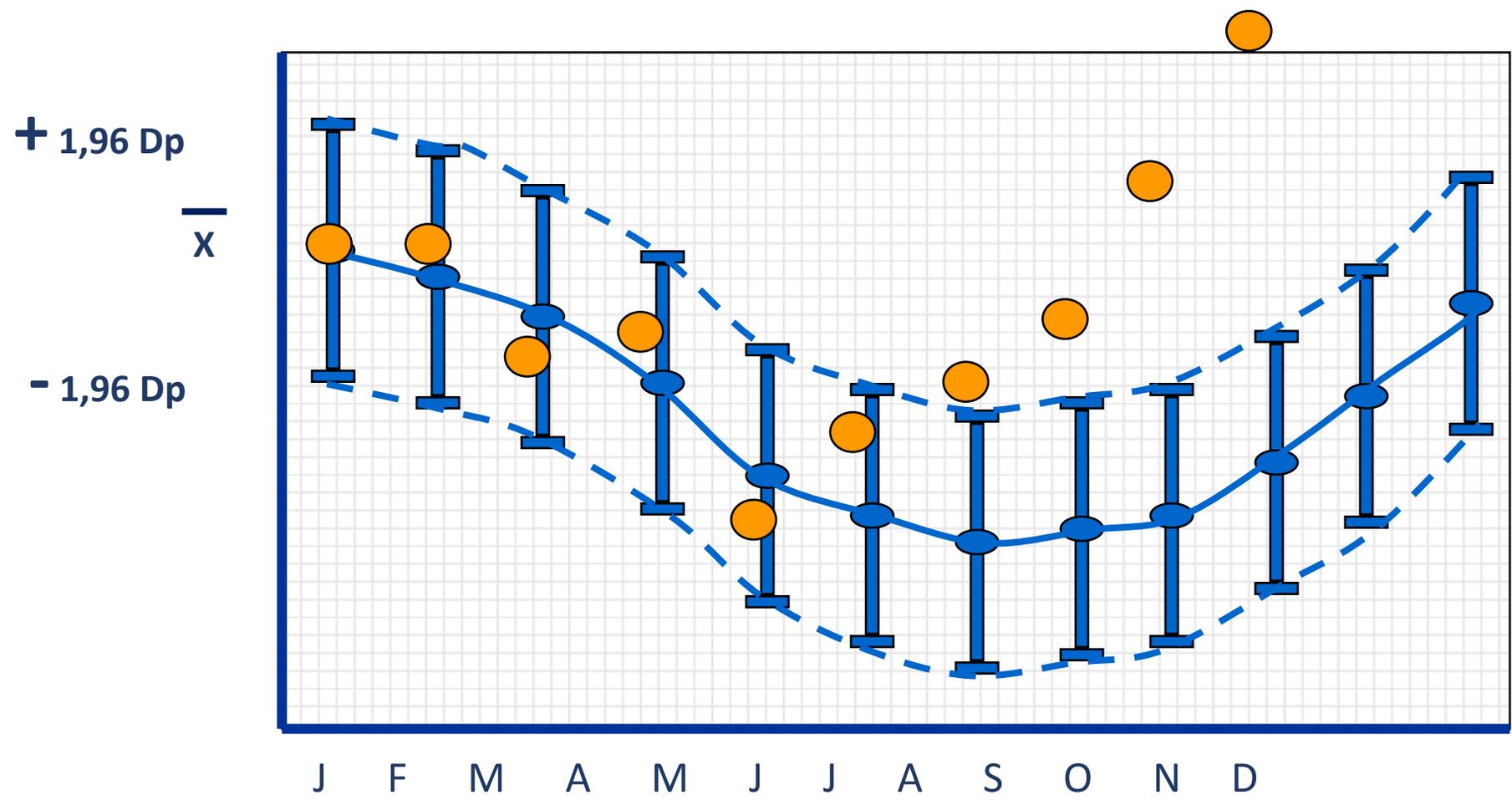


Diagrama de controle



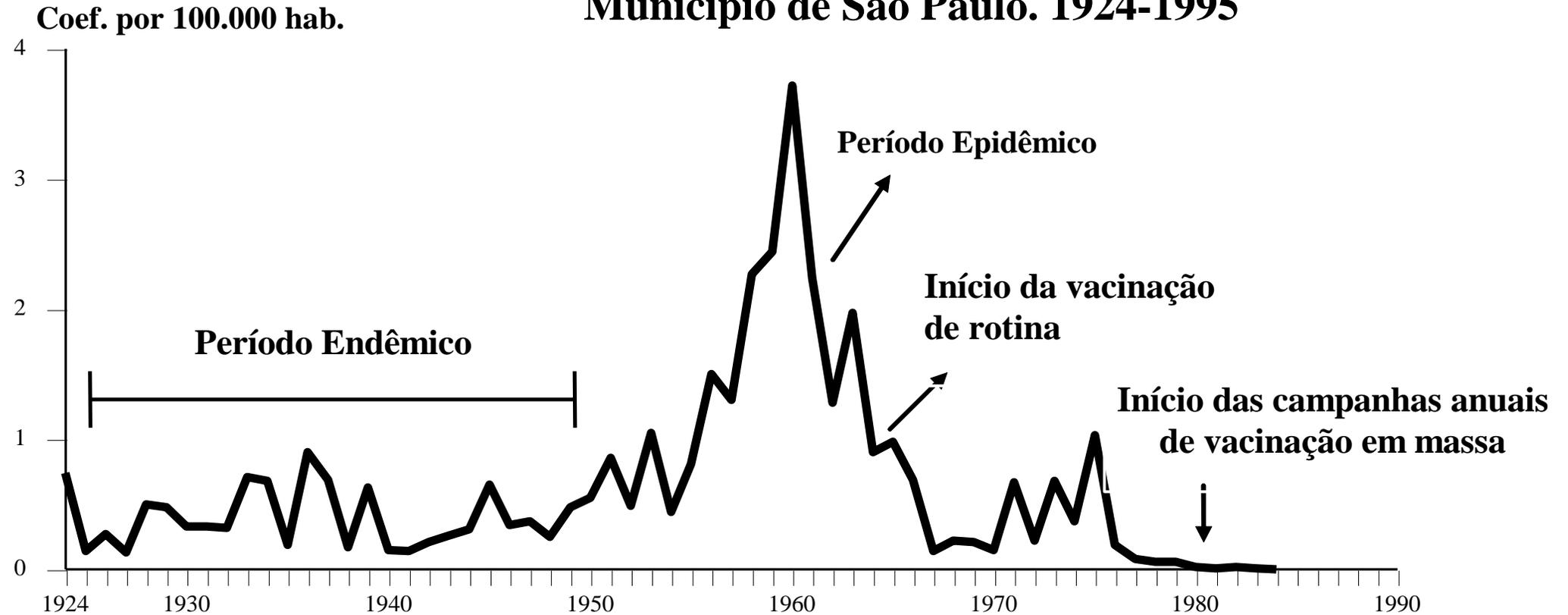
Inserir dados do presente ano

EPIDEMIA



Tendência temporal - Séries Históricas de Mortalidade

Mortalidade por Poliomielite. Município de São Paulo. 1924-1995



Fonte: Fund. SEADE

Intervalo

O que é um caso?

A rotina da epidemiologia de doenças infecciosas se baseia em relatos de doenças notificadas.



Lista Nacional de Notificação Compulsória

(Portaria GM/MS nº 204 de 17 de fevereiro de 2016)



Notificação Imediata (≤ 24 horas)

- Acidente de trabalho: grave, fatal e em crianças e adolescentes
- Acidente por animal peçonhento
- Acidente por animal potencialmente transmissor da Raiva
- Botulismo
- Cólera
- Coqueluche
- Dengue – óbitos
- Difteria
- Doença aguda pelo vírus Zika em gestantes
- Óbito com suspeita de doença pelo vírus Zika
- Doença de Chagas Aguda
- Doença Invasiva por "*Haemophilus influenzae*"
- Doença Meningocócica e outras meningites
- Doenças com suspeita de disseminação intencional:
 - a. Antraz Pneumônico
 - b. Tularemia
 - c. Variola

- Doenças Exantemáticas:
 - a. Sarampo
 - b. Rubéola
- Doenças Febris Hemorrágicas Emergentes/Reemergentes:
 - a. Arenavírus
 - b. Ebola
 - c. Marburg
- Eventos Adversos Graves ou Óbitos Pós-vacinação
- Evento de Saúde Pública (ESP) que se constitua ameaça à Saúde Pública (ver definição no art. 2º desta Portaria)
- Febre Amarela
- Febre de Chikungunya em áreas sem transmissão
- Óbito com suspeita de Febre de Chikungunya
- Febre do Nilo Ocidental e outras Arboviroses de importância em Saúde Pública
- Febre Maculosa e outras Riquetisioses

- Febre Tifóide
- Hantavirose
- Influenza Humana produzida por novo subtipo viral
- Leptospirose
- Malária na Região Extra Amazônica
- Poliomielite por Poliovírus Selvagem
- Peste
- Raiva Humana
- Síndrome da Rubéola Congênita
- Síndrome da Paralisia Flácida Aguda
- Síndrome Respiratória Aguda Grave associada a Coronavírus
 - a. Sars-Cov
 - b. Mers-Cov
- Tétano:
 - a. Acidental
 - b. Neonatal
- Varicela – caso grave internado ou óbito
- Violência Sexual e tentativa de suicídio

Notificação Semanal

- Acidente de trabalho com exposição a material biológico
- Dengue – casos
- Doença aguda causada pelo vírus Zika
- Doença de Creutzfeldt-Jakob (DCJ)
- Esquistossomose
- Febre de Chikungunya
- Hanseníase
- Hepatites Virais

- HIV/Aids – Infecção pelo vírus da Imunodeficiência Adquirida
- Infecção pelo HIV em gestante, parturiente ou puérpera e criança exposta ao risco de transmissão vertical do HIV
- Infecção pelo vírus da Imunodeficiência Humana (HIV)
- Intoxicação Exógena (por substâncias químicas, incluindo agrotóxicos, gases tóxicos e metais pesados)
- Leishmaniose Tegumentar Americana
- Leishmaniose Visceral
- Malária na Região Amazônica

- Óbito:
 - a. Infantil
 - b. Materno
- Sífilis:
 - a. Adquirida
 - b. Congênita
 - c. Em gestante
- Toxoplasmose gestacional e congênita
- Tuberculose
- Violência: doméstica e/ou outras violências



Para ser registrado como um caso no sentido clássico:

O paciente:

1. tem que ter tido sintomas da infecção
2. estar doente o suficiente para procurar cuidados médicos

O médico tem que:

3. suspeitar do diagnóstico correto e, em muitos casos,
4. enviar uma amostra para o laboratório

O teste no laboratório:

5. devem ser positivos
6. o caso deve ser relatado

→ Finalmente, o caso tem que ser preenchido corretamente na **agência central**.

Surto epidêmico:

- Quando a epidemia ocorre em situação controlada, em geral é chamada **de surto**.
 - Por exemplo: surto de determinada infecção hospitalar

TAXA DE ATAQUE:

$$\frac{\text{pessoas sob risco que desenvolve m doença}}{\text{total de pessoas sob risco}}$$

USO:

- Investigar surtos epidêmicos logo em sua eclosão e durante sua vigência.

TAXA DE ATAQUE:

Refere-se a:

- Uma população específica ou a um grupo definido de pessoas,
- Limitadas a um período de tempo de dias ou semanas e
- Localizadas em uma área restrita.

Investigação de surto

Investigação de surto

- Investigação epidemiológica
- Pesquisa epidemiológica
- Investigação epidemiológica de campo

Objetivos:

- Identificar a etiologia
- Fontes e modos de transmissão
- Grupos expostos a maior risco

Início:

- profissionais de saúde alertam as autoridades sanitárias
- Nem sempre se conhece detalhes como agente, reservatório do agente ou modo de transmissão

Objetivo:

- controlar a disseminação, o aumento do número de casos ou casos futuros
 - prevenção e controle

- Quase sempre sem hipótese definida
- Requer estudos descritivos
- Mais rápido e ágil quando envolve casos agudos ⇒
medidas têm que ser imediatas
- Depende do nível de conhecimento da etiologia, da fonte e modo de transmissão e das medidas de controle disponíveis

Conceitos relacionados ao local

Caso autóctone : originário do local onde ocorreu a transmissão

Caso aloctóne : a transmissão ocorreu em outra localidade

Etapas de uma investigação de surto

- Definição de caso
- Confirmação do diagnóstico e exame dos casos
- Confirmação da existência do surto
- Identificação e contagem de novos casos
- Análise dos dados disponíveis (pessoas, local e tempo)
- Desenvolvimento de hipóteses
- Testar as hipóteses
- Avaliação das medidas de prevenção e controle
- Divulgação dos resultados da investigação

- Terrorismo: *Shigella dysenteriae* em trabalhadores de laboratório nos EUA. Comida infectada propositalmente.
- Condições precárias de habitação: Tuberculose em presídios.

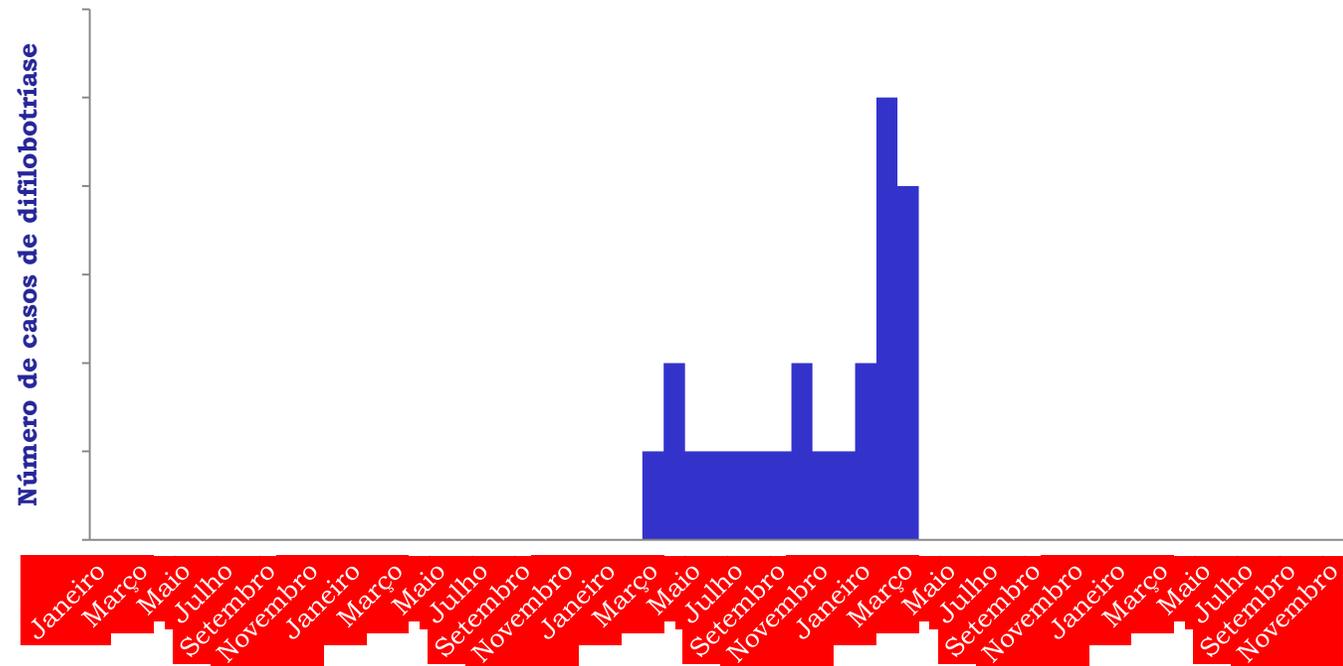
Surto de difilobotríase no município de São Paulo.



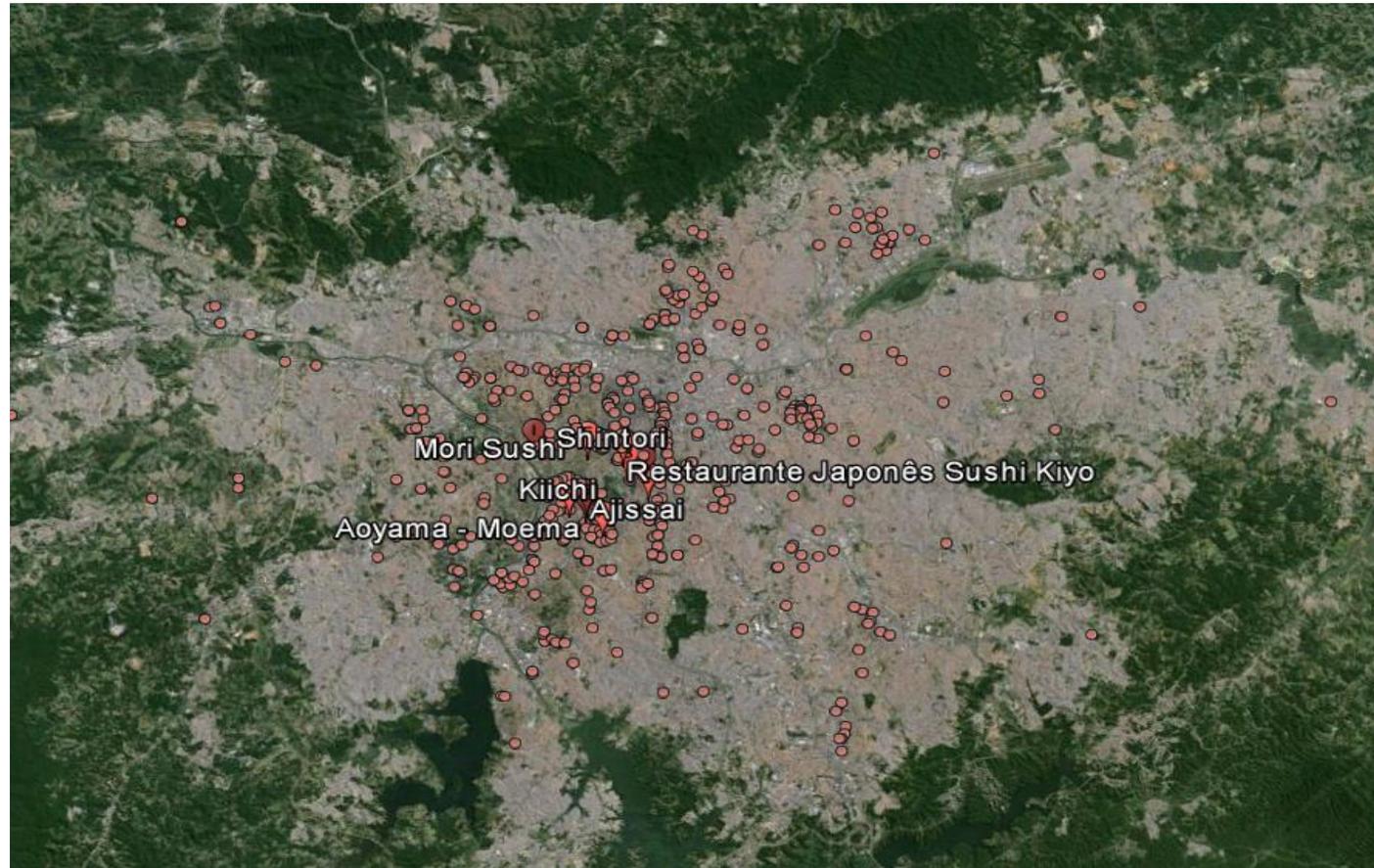
Sintomas: desconforto abdominal, flatulência, diarreia e, menos frequentemente, vômito e perda de peso, podendo ocorrer anemia megaloblástica pela interferência da parasitose na absorção de vitamina B12 pelo hospedeiro

Surto de difilobotríase no município de São Paulo.

Casos notificados de difilobotríase no município de São Paulo, Janeiro 2002-dezembro 2003



Local



Medidas adotadas

- averiguação dos restaurantes frequentados pelos pacientes.
- levantamento das espécies, fornecedores, procedência e coleta de amostras de peixes ou crustáceos.
- alerta à população sobre os riscos de consumo de peixes crus
- comunicado aos laboratórios e serviços médicos para notificação dos casos.
- fiscalização sanitária e aplicação de medidas cautelares aos restaurantes com culinária japonesa e fornecedores, com a finalidade de se prevenir o consumo de peixes crus suspeitos de contaminação