

Cadeia de transmissão

Objetivos

-  **Revisar os conceitos básicos da dinâmica de transmissão de um surto**
-  **Discutir, por meio de exemplos, os elos da cadeia de transmissão de determinadas doenças**

Conteúdo



Dinâmica da transmissão

- Dinâmica de transmissão de doenças
- Dinâmica de transmissão de um surto



R_0



Imunidade de grupo



Tríade epidemiológica



Período de incubação e latência

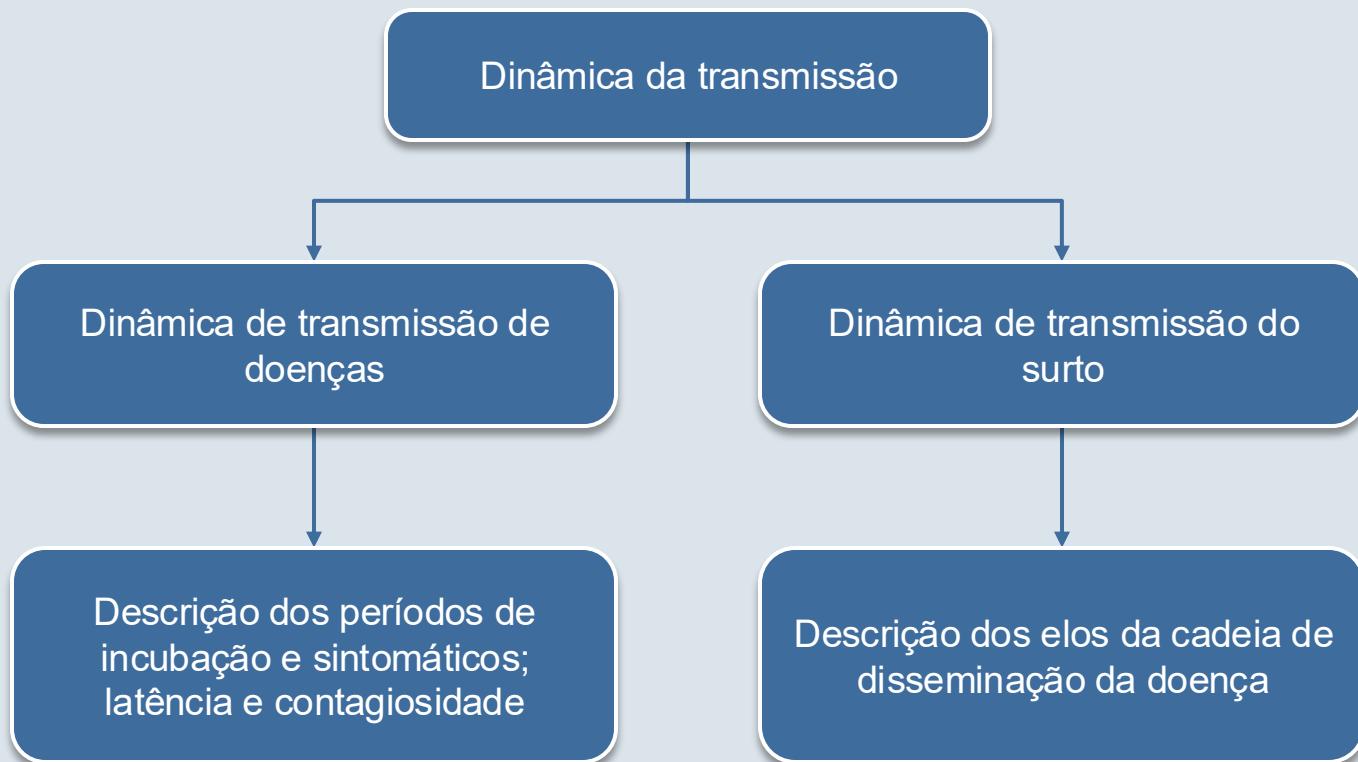


Modo de transmissão

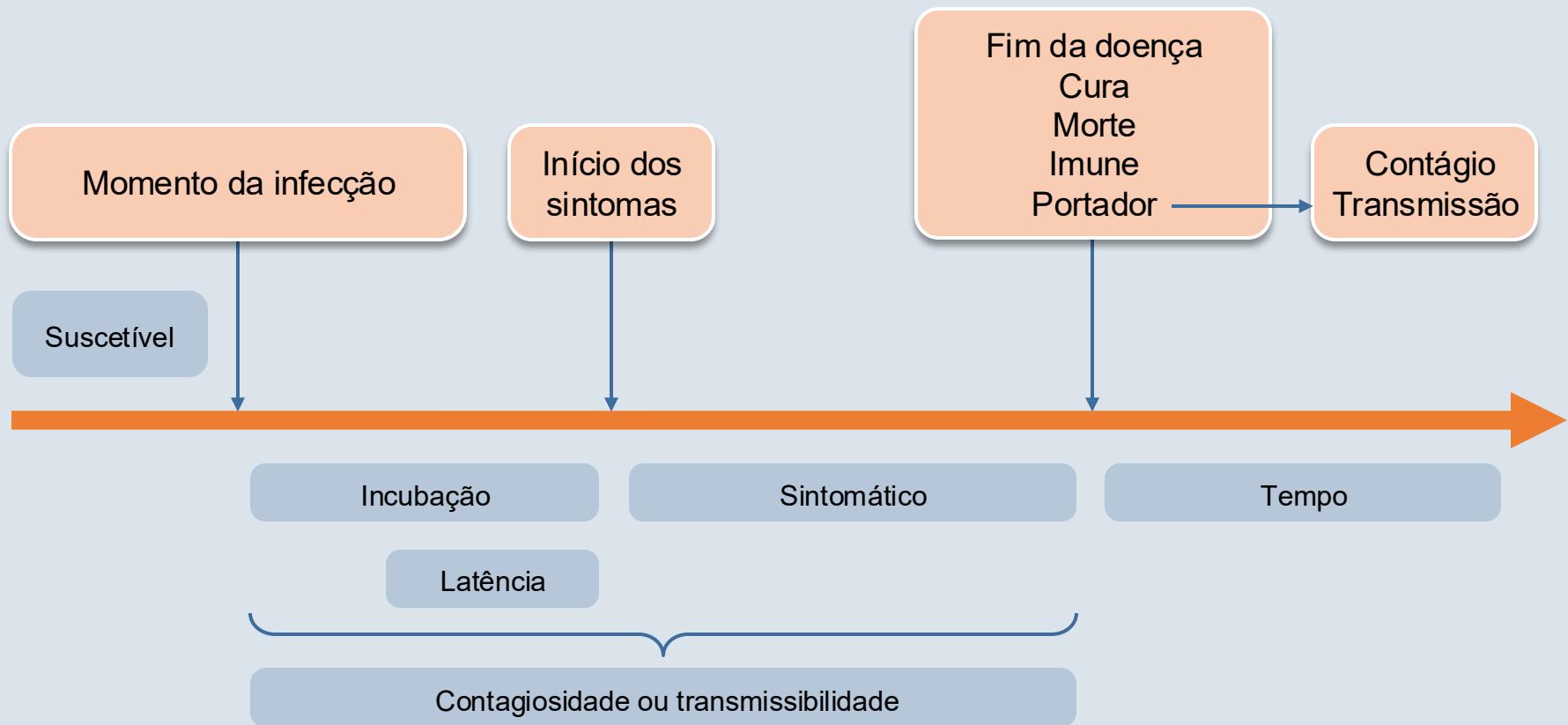


Reservatórios

Dinâmica da transmissão



Dinâmica de transmissão de doenças



Dinâmica de transmissão do surto

Elos da Cadeia de Disseminação de Doenças Infecciosas



Número Reprodutivo Básico (R_0)

- Uma estimativa da velocidade com que uma doença pode se espalhar na população.
- É mais útil no grupo populacional do qual os dados se originam.
- 1 infectado $\times R_0 =$ Novas infecções



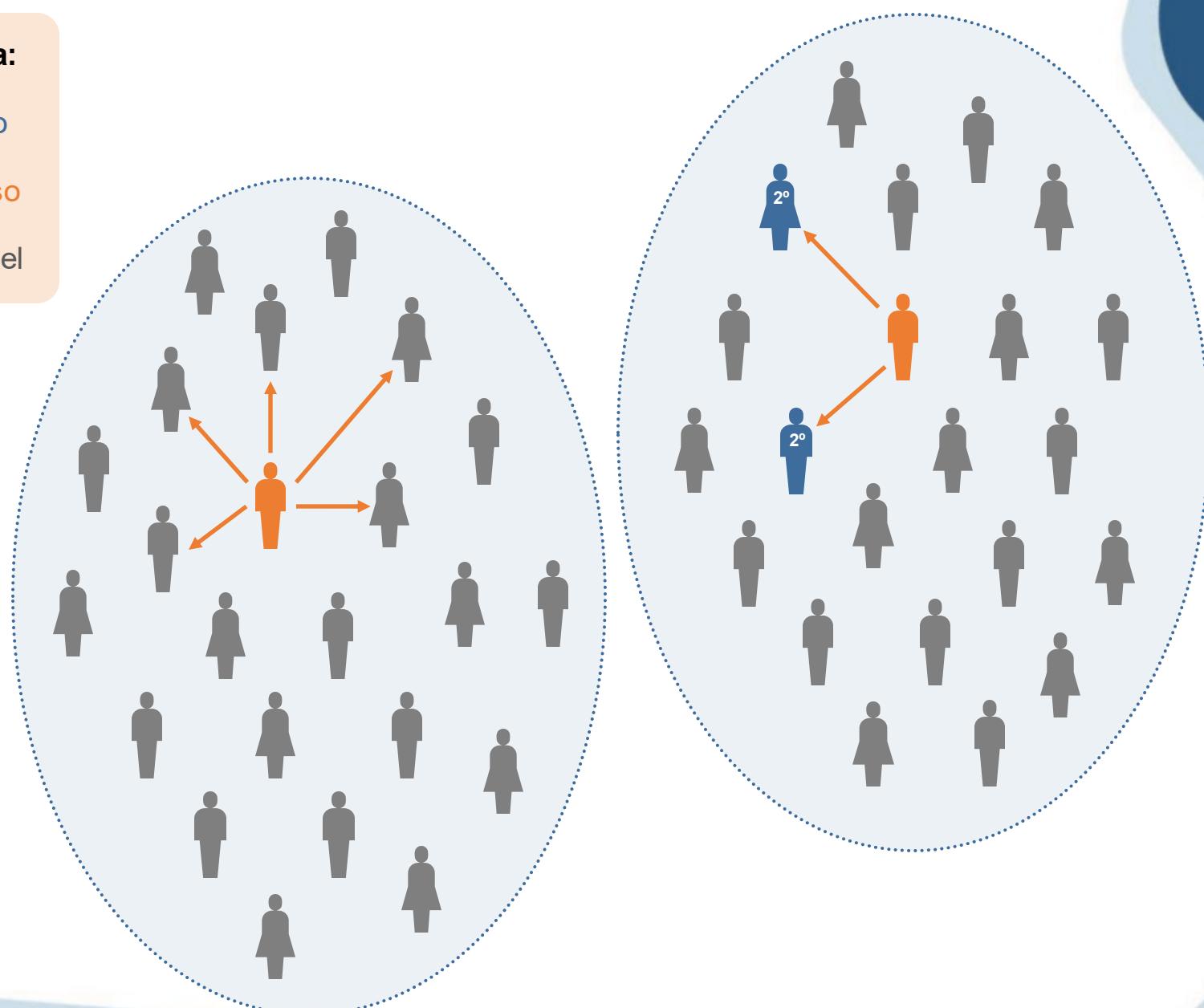
Ridenhour B, Kowalik J, y Shay D. El número reproductivo básico (R_0): consideraciones para su aplicación en la salud pública. Am J Public Health. 2018 December; 108(Suppl 6): S455–S465. Publicado online em dezembro de 2018. Espanhol. doi: [10.2105/AJPH.2013.301704s](https://doi.org/10.2105/AJPH.2013.301704s)

Legenda:

 Infectado

 Infeccioso

 Suscetível



Legenda:

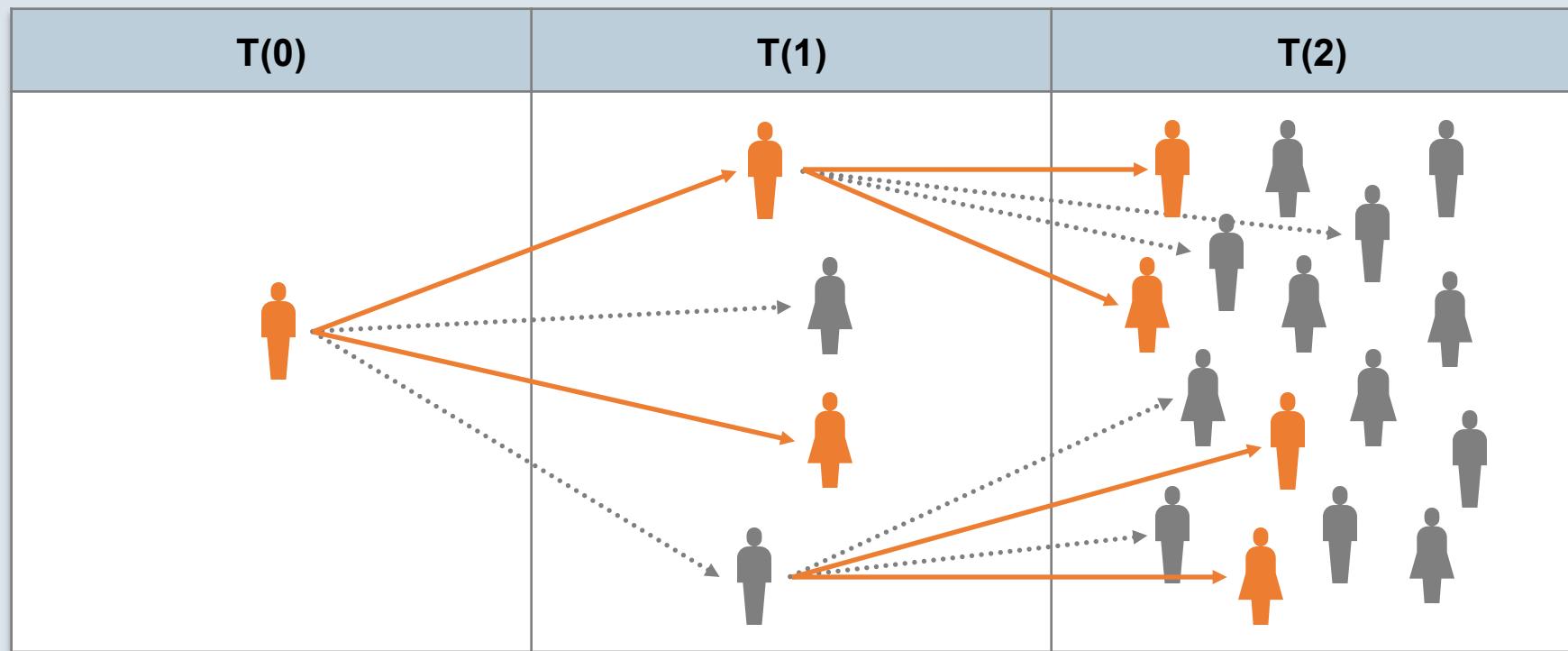
$$R_0 = 2$$

orangotan Infeccioso

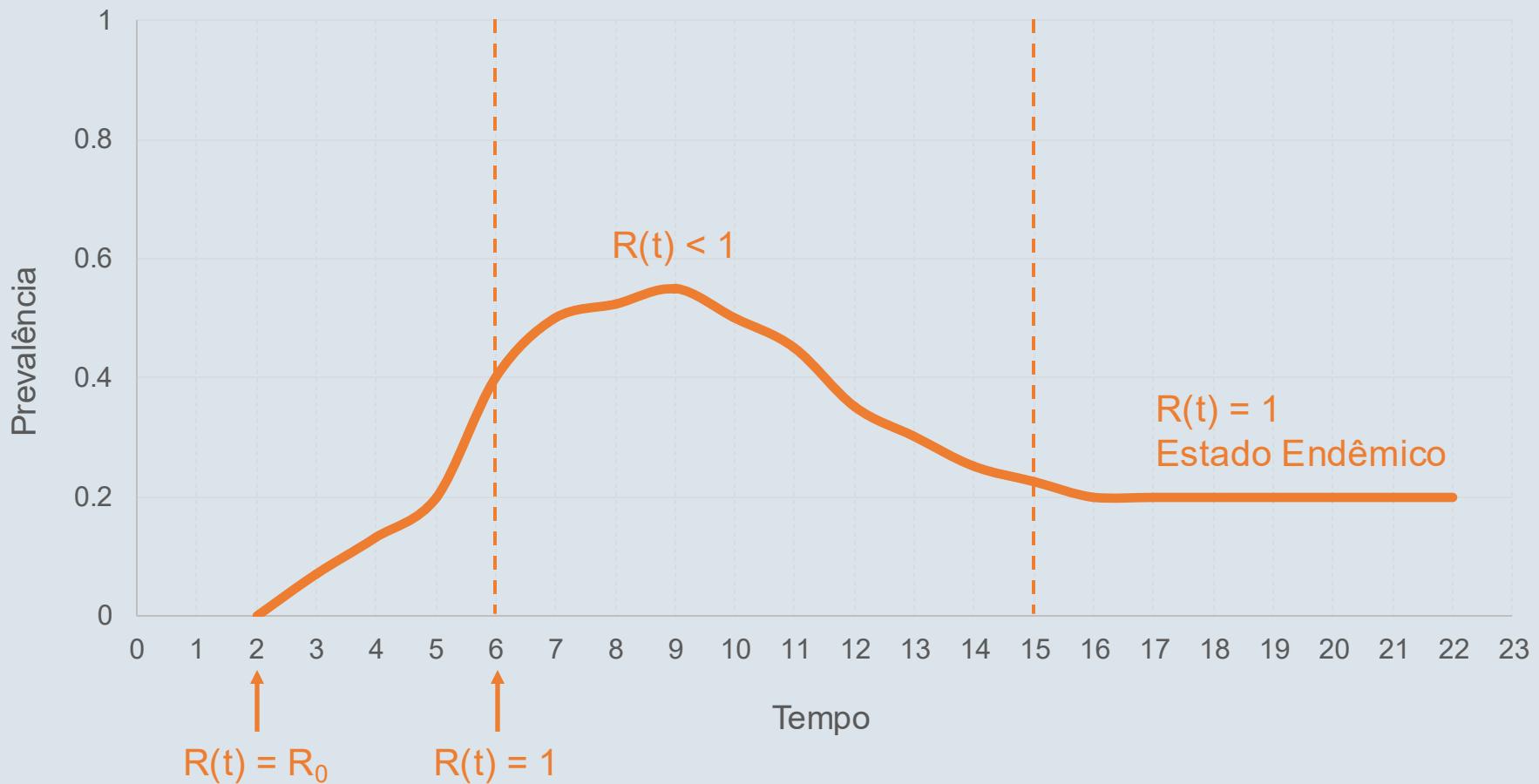
→ Transmissão

humano Suscetível

.....→ Sem transmissão



O curso de uma epidemia



Alguns valores estimados de R_0

Doença	Localização geográfica	Período	R_0
Difteria	New York, EUA	1918–19	4–5
	Maryland, EUA	1908–17	4–5
Escarlatina	Maryland, EUA	1908–17	7–8
	New York, EUA	1818–19	5–6
Caxumba	Pennsylvania, EUA	1910–16	6–7
	Baltimore, EUA	1943	7–8
	Inglaterra e País de Gales	1960–80	11–14
	Holanda	1970–80	11–14

Alguns valores estimados de R_0

Doença	Localização geográfica	Período	R_0
Rubéola	Inglaterra e País de Gales	1960–70	6–7
	Alemanha Oriental	1970–7	6–7
	Tchecoslováquia	1970–7	8–9
	Polônia	1970–7	11–12
	Gâmbia	1976	15–16
HIV (Tipo I)	Inglaterra e País de Gales (homens homossexuais)	1981–5	2–5
	Nairobi, Quênia (profissionais do sexo)	1981–5	11–12
	Kampala, Uganda (heterossexuais)	1985–7	10–11

Determinantes da ocorrência de surtos de doenças



A quantidade de doenças na população depende do equilíbrio entre suscetíveis (em risco) e não suscetíveis (sem risco)



Se toda a população estiver imune, não haverá surtos



O equilíbrio é **muito tênue** (imunidade de grupo) e, se for rompido, podem ocorrer surtos

Imunidade de grupo



Definição:
resistência de um grupo de pessoas ao ataque de uma doença porque um grande número de pessoas na população é imune



Se um grande número de pessoas estiver imune, TODA a população estará imune (as chances de transmissão são muito baixas)



O ponto de corte é calculado para cada doença



Conceito importante: as campanhas de vacinação têm como objetivo atingir o ponto de corte (por exemplo, acima de 90%)

Níveis de imunidade coletiva para doenças preveníveis por vacinação selecionadas

Doença	R_0	Imunidade de grupo	Cobertura Vacinal	
			1999	1997–98
			19–35 meses	Pré-escolar
Difteria	6–7	85% *	83%	97%
Sarampo	12–18	83–94%	92%	96%
Caxumba	4–7	75–86%	92%	97%
Coqueluche	12–17	92–94%	83% *	97%
Poliomielite	5–7	80–86%	90%	97%
Rubéola	6–7	83–85%	92%	97%
Varicela	5–7	80–85%	–	–

* 4 doses

†Adaptado de *Epid Rev* 1993;15: 265-302, *Am J Prev Med* 2001; 20 (4S): 88-153, *MMWR* 2000; 49 (SS-9); 27-38

Condições para que a imunidade de grupo funcione



O único reservatório deve ser humano



A infecção deve gerar uma imunidade sólida (de longo prazo)



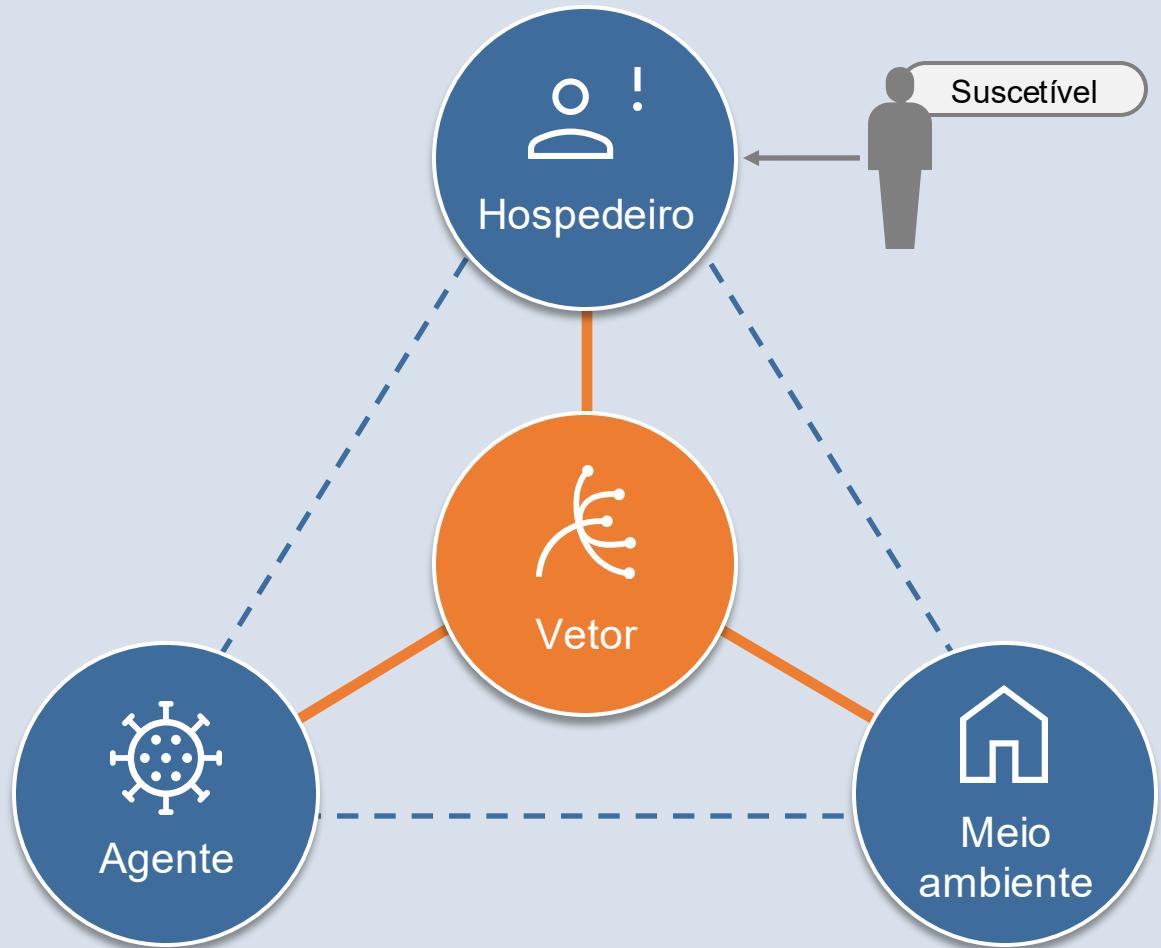
A população deve ser misturada aleatoriamente



Os surtos ocorrem quando ficamos abaixo do ponto de corte

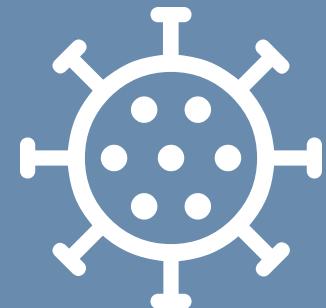
Tríade epidemiológica

Muitas doenças são mais bem explicadas usando o modelo de doença infecciosa.

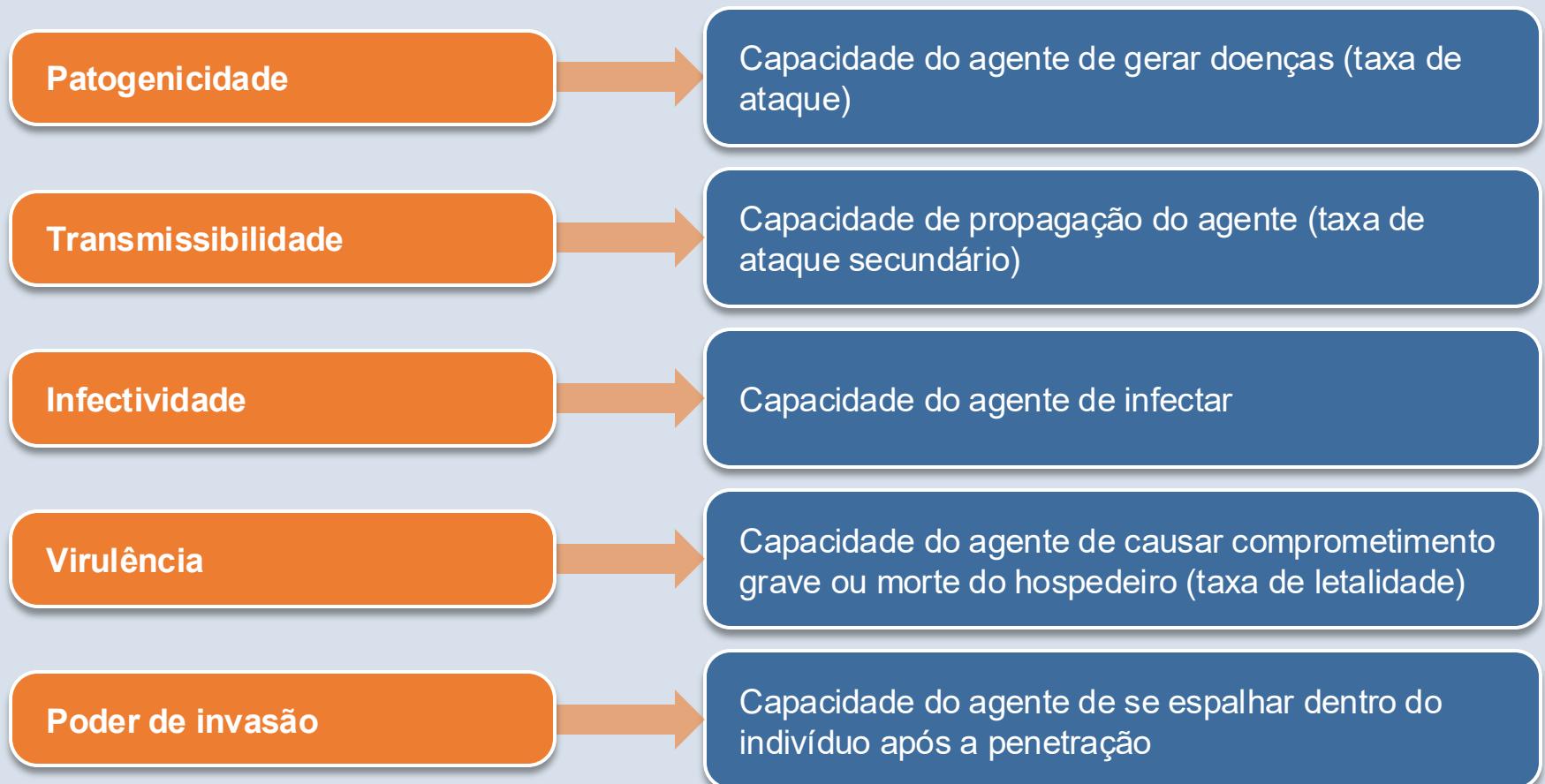


Agente

- Qualquer elemento que **atue como causa determinante** e seja capaz de produzir uma alteração no equilíbrio entre saúde e doença.
- Pode ser:
 - Biológicos (bactérias, vírus)
 - Produtos químicos (toxinas)
 - Físico (radiação, gases tóxicos)



Características do agente



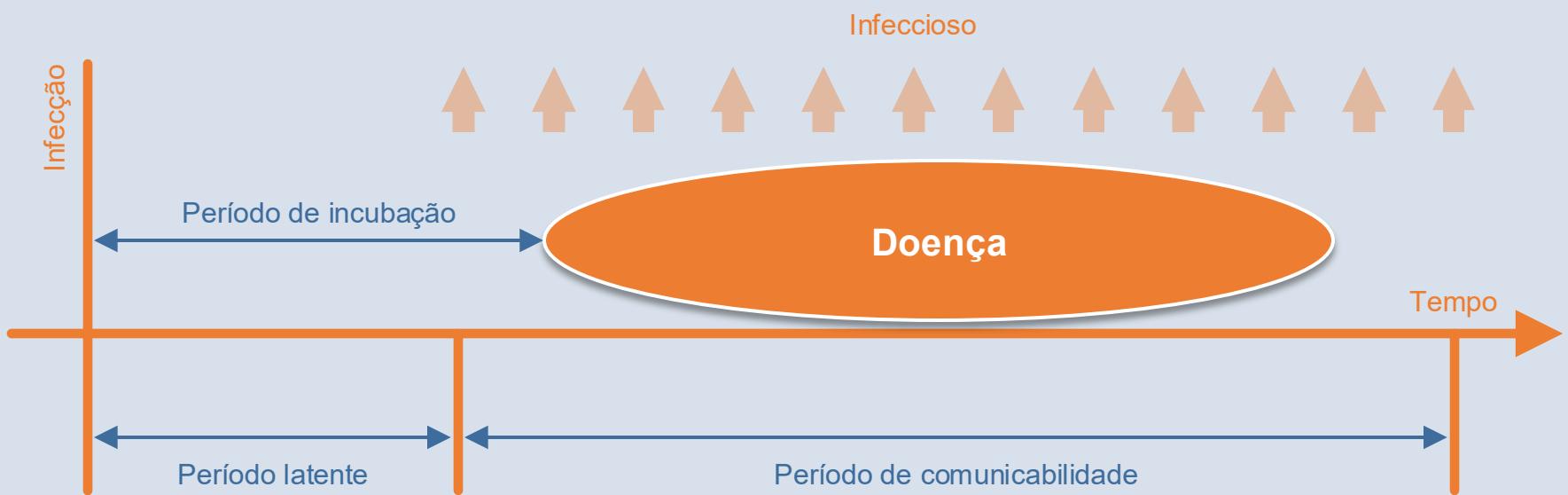
Hospedeiro

- O organismo que é afetado pelo agente



Período de incubação vs. latência

A doença se torna contagiosa



Período de incubação



Período entre a infecção e o início dos sintomas



Reflete o tempo que o microrganismo leva **para se replicar o suficiente** para atingir o número de cópias necessárias para causar a doença



O período é influenciado pela **dose infecciosa** recebida

Fases da doença



As doenças têm fases diferentes: clínica (sintomas) e subclínica (sem sintomas)



A doença assintomática é MUITO IMPORTANTE na epidemiologia e é fundamental para a transmissão

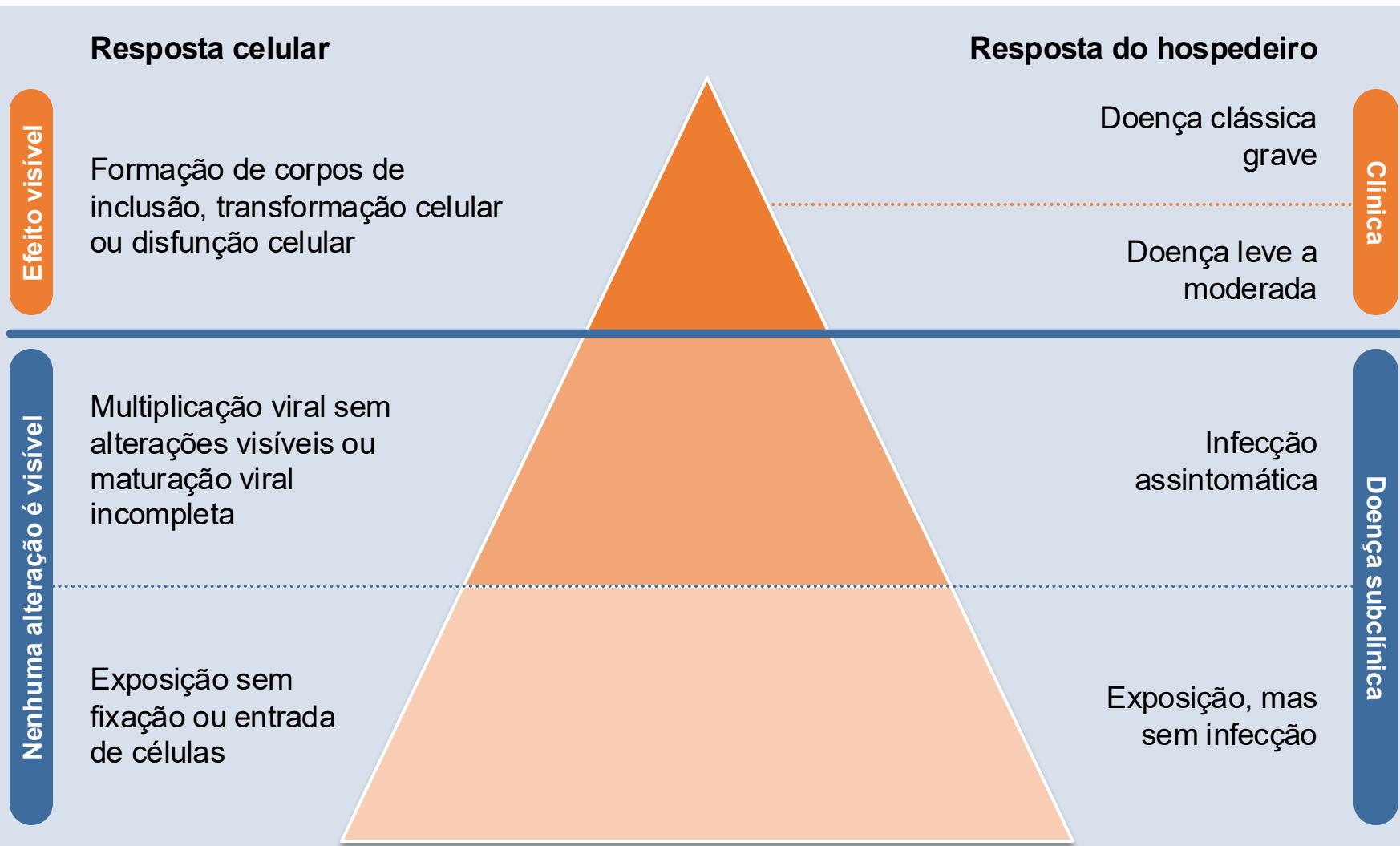


Além disso, a gravidade e a transmissibilidade de uma infecção variam de acordo com o agente (e o hospedeiro)

Fase assintomática



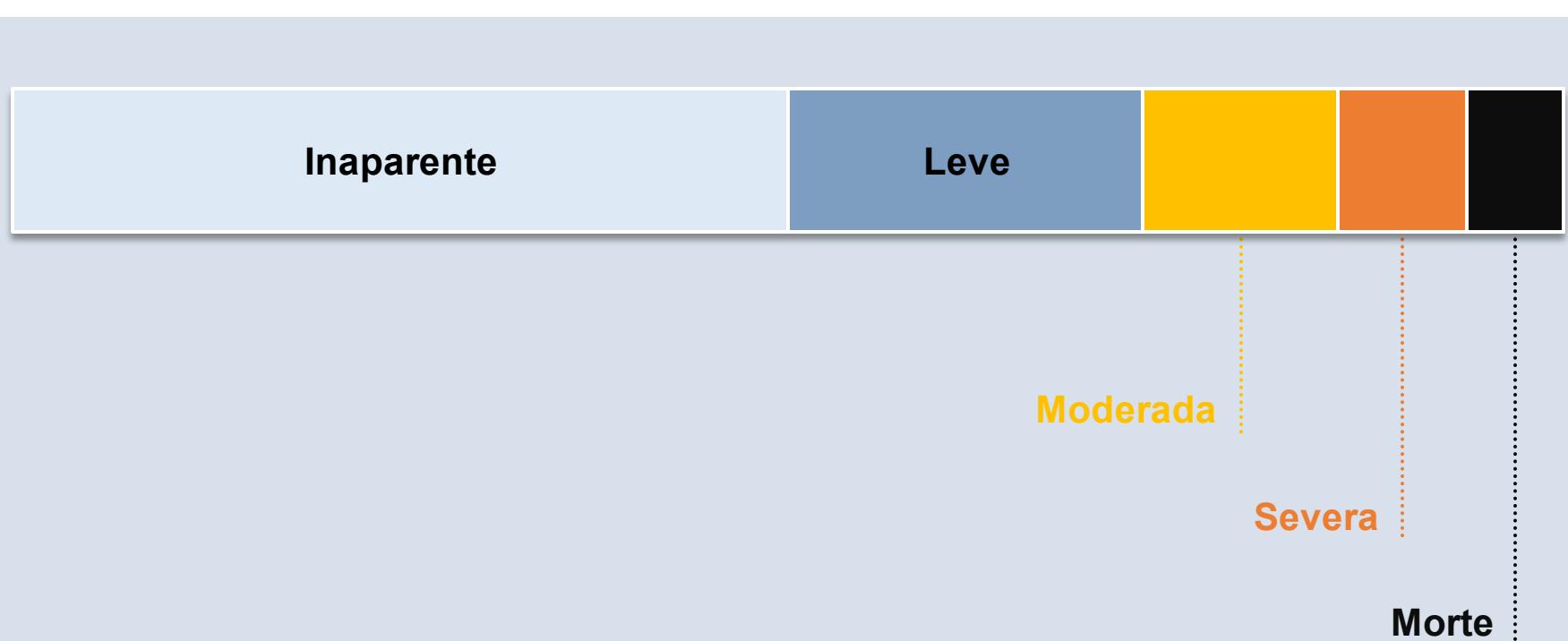
O espectro de gravidade das doenças (iceberg)



Tipos de infecções de acordo com sua gravidade

Classe A: Infecção inaparente frequente

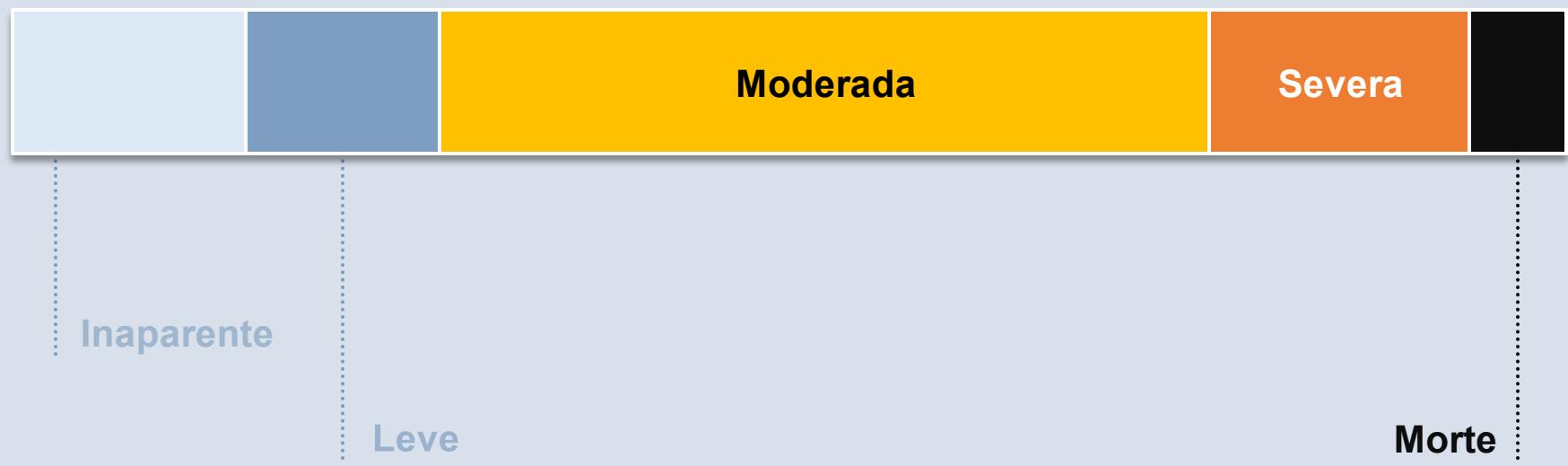
Exemplo: Tuberculose (de 100 casos)



Tipos de infecções de acordo com sua gravidade

Classe B: Infecção sintomática frequente com poucas mortes

Exemplo: Sarampo (de 100 casos)



Tipos de infecções de acordo com sua gravidade

Classe C: Infecção geralmente fatal

Exemplo: Raiva (de 100 casos)



Severa (com
intervenção oportuna)

Fatores que influenciam a gravidade da doença

- Estão relacionados:
 - à virulência do microrganismo
 - ao órgão hospedeiro onde se multiplica
 - à resposta imune do hospedeiro



!

Fatores que influenciam a suscetibilidade do hospedeiro



Histórico genético



Estado nutricional



Características imunológicas



Exposição prévia ao agente



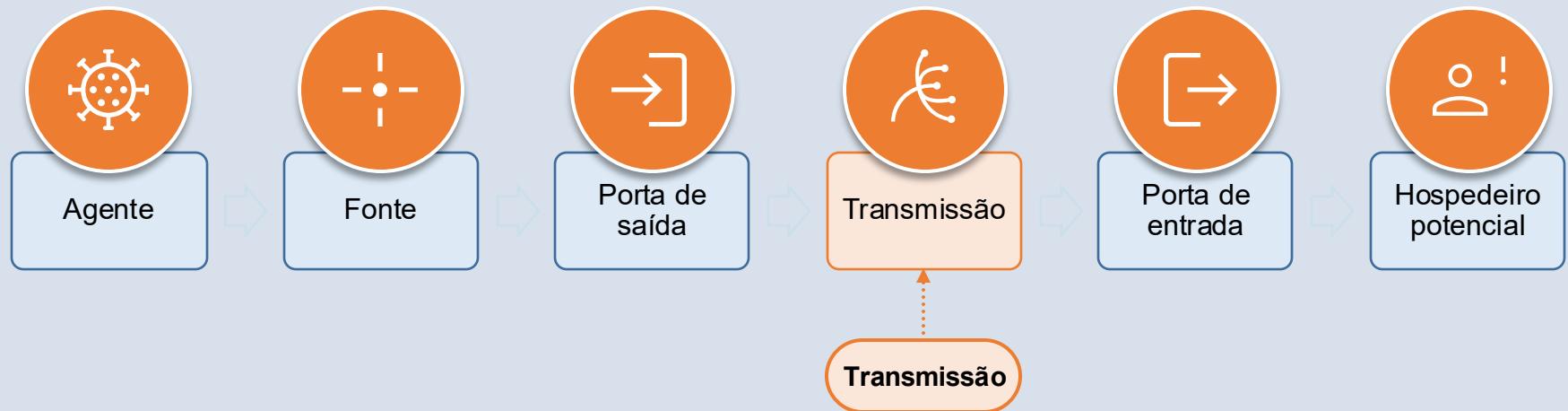
Imunização

Fatores associados a doenças humanas

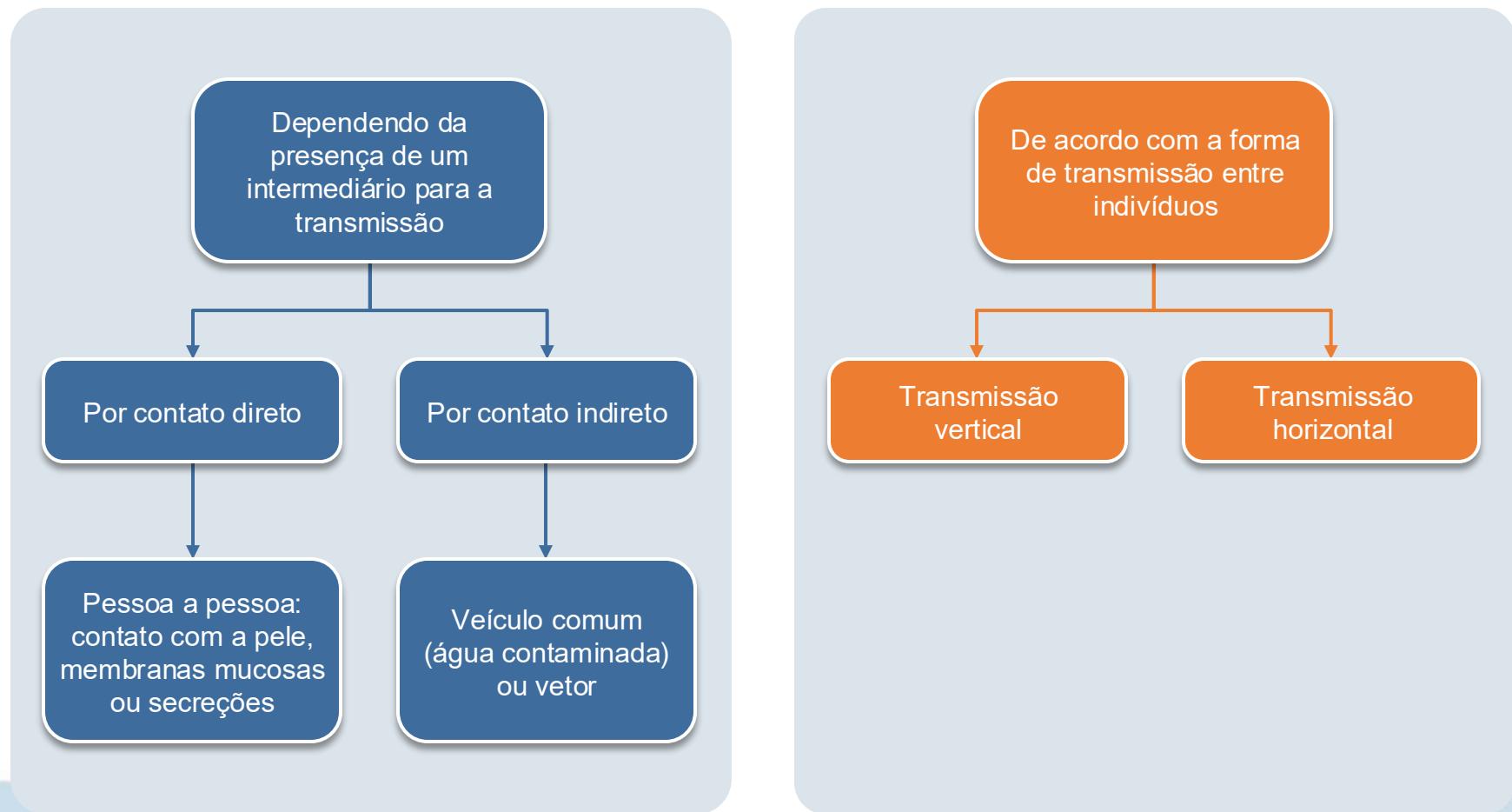
Características do hospedeiro	Tipos de agentes	Fatores ambientais
Idade	Biológicos:	Temperatura
Sexo	bactérias, vírus	Umidade
Raça	Produtos químicos:	Altitude
Ocupação	venenos, álcool, fumaça	Superlotação
Perfil genético	Físicos:	Água
Estado civil	trauma, radiação, incêndio	Alimentos
Histórico familiar	Nutricionais:	Radiação
Doença anterior	excesso ou déficit	Poluição do ar
Status imunológico		Ruído

Modo de transmissão

Mecanismo pelo qual o agente causador do surto se espalha de uma fonte ou reservatório para o hospedeiro



Classificação

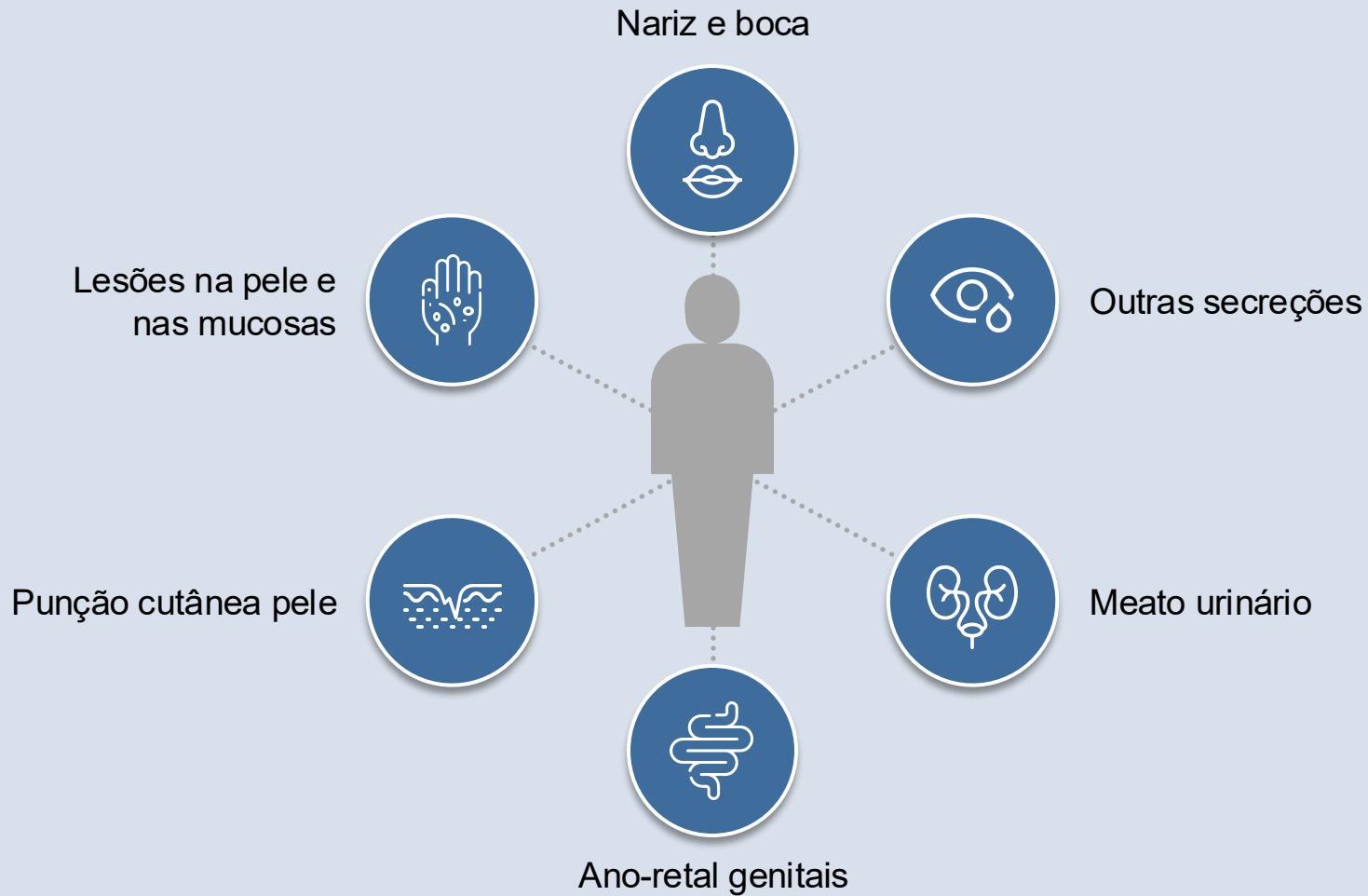


Porta de entrada e saída

Caminho pelo qual um agente infeccioso deixa o reservatório ou entra no hospedeiro



Porta de entrada e saída



Porta de entrada: Vias de transmissão



Reservatório

- População de organismos vivos que abrigam cronicamente um germe de doença
- O habitat natural no qual o agente causador vive e do qual dependem sua sobrevivência, desenvolvimento e multiplicação
- Tipos:
 - Humanos
 - Animal
 - Objeto inanimado (excepcionalmente). Por exemplo, *Clostridium tetani*

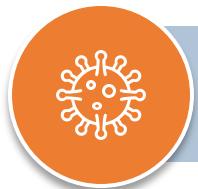


Reservatório humano: estado do portador

- O indivíduo abriga o microrganismo, mas não está infectado
- Os estudos sorológicos são negativos
- Sem sinais de doença clínica
- Pode ser contagioso, mas em um grau menor
- Esse estado pode durar semanas, meses ou anos



Doenças com um reservatório humano



HIV/AIDS



Dengue



Hepatite viral A, B e C



Sarampo



Outros

Reservatório de animais

- A importância do reservatório animal durante um surto será determinada pelo grau de contato que ele tem com os seres humanos
- Os reservatórios de animais para o mesmo agente podem variar dependendo da área geográfica
- Zoonoses: doenças transmitidas de animais para seres humanos
 - Leptospirose
 - Raiva
 - Hantavírus



Reservatório misto

- Tanto os seres humanos quanto os animais podem ser uma fonte de infecção:
 - Influenza
 - Febre amarela



Reservatório e fonte: diferenças

RESERVATÓRIO FONTE DE INFECÇÃO

- É um ser vivo
- Há multiplicação e reprodução em um período de tempo mais ou menos longo
- Permite a perpetuação de agentes biológicos
- A permanência dos agentes biológicos pode ser prolongada, inclusive durante toda a vida útil do reservatório

FONTE DE CONTAMINAÇÃO

- Em geral, são elementos inanimados
- Há multiplicação durante um tempo limitado
- A maioria dos agentes biológicos deve se mover rapidamente para um novo suscetível

Guia e ferramentas de capacitação para a investigação de surtos

ISBN: 978-92-75-72983-0 (PDF)

© Organização Pan-Americana da Saúde 2025

Todos os direitos reservados. As publicações da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) estão disponíveis em seu website em (www.paho.org). As solicitações de autorização para reproduzir ou traduzir, integralmente ou em parte, alguma de suas publicações, deverão se dirigir ao Programa de Publicações através de seu website www.paho.org/es/publicaciones/permisos-licencias.

Citação sugerida: Organização Pan-Americana da Saúde. Guia e ferramentas de capacitação para a investigação de surtos. Washington, D.C.; 2025.

Dados da catalogação: podem ser consultados em: <http://iris.paho.org>.

Avisos legais gerais: as denominações utilizadas nesta publicação e a forma como os dados são apresentados não implicam nenhum juízo, por parte da OPAS, com respeito à condição jurídica de países, territórios, cidades ou zonas ou de suas autoridades nem com relação ao traçado de suas fronteiras ou limites. As linhas tracejadas nos mapas representam fronteiras aproximadas sobre as quais pode não haver total concordância.

A menção a determinadas empresas comerciais ou aos nomes comerciais de certos produtos não implica que sejam endossados ou recomendados pela OPAS em detrimento de outros de natureza semelhante. Salvo erro ou omissão, nomes de produtos patenteados são grafados com inicial maiúscula.

A OPAS adotou todas as precauções razoáveis para confirmar as informações constantes desta publicação. Contudo, o material publicado é distribuído sem nenhum tipo de garantia, expressa ou implícita. O leitor é responsável pela interpretação do material e seu uso; a OPAS não poderá ser responsabilizada, de forma alguma, por qualquer prejuízo causado por sua utilização.