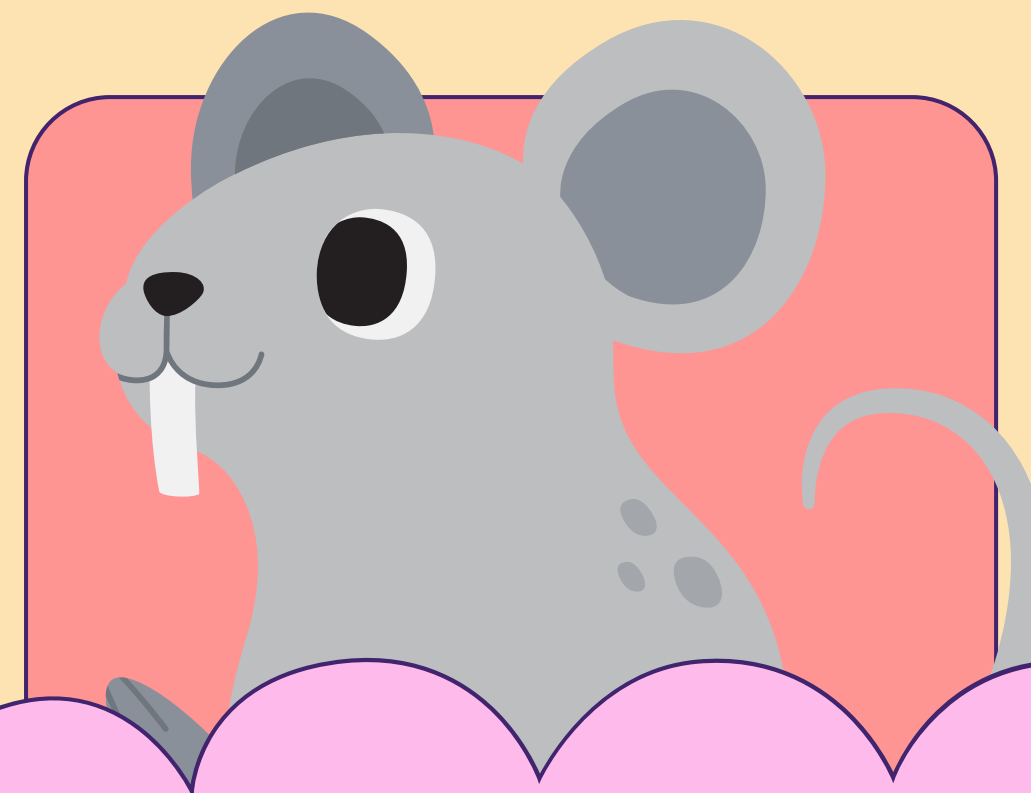


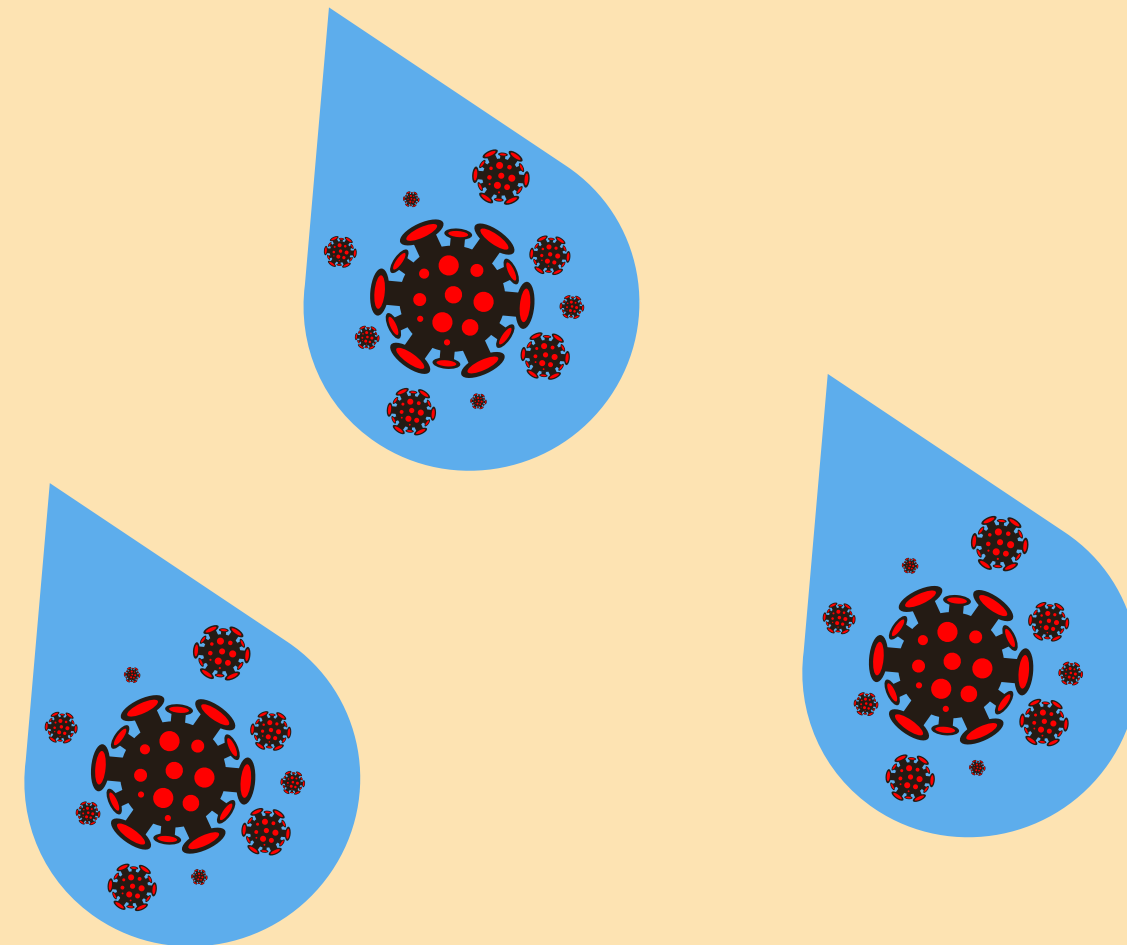
✦ Como um surto pode se
transformar em uma
epidemia? ✦



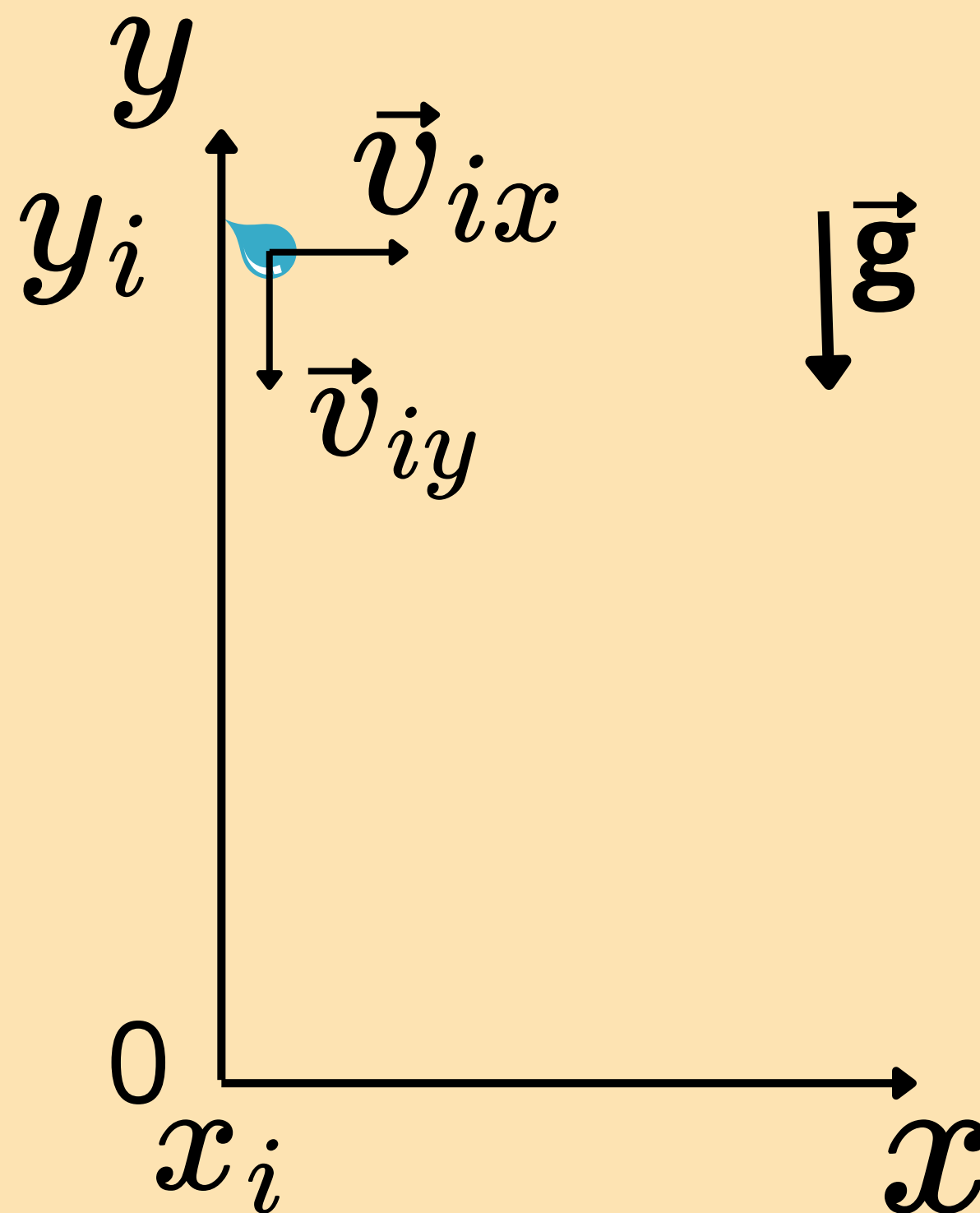
Como e por que uma doença se espalha?



Contágio por gotículas



Queda livre de uma gotícula



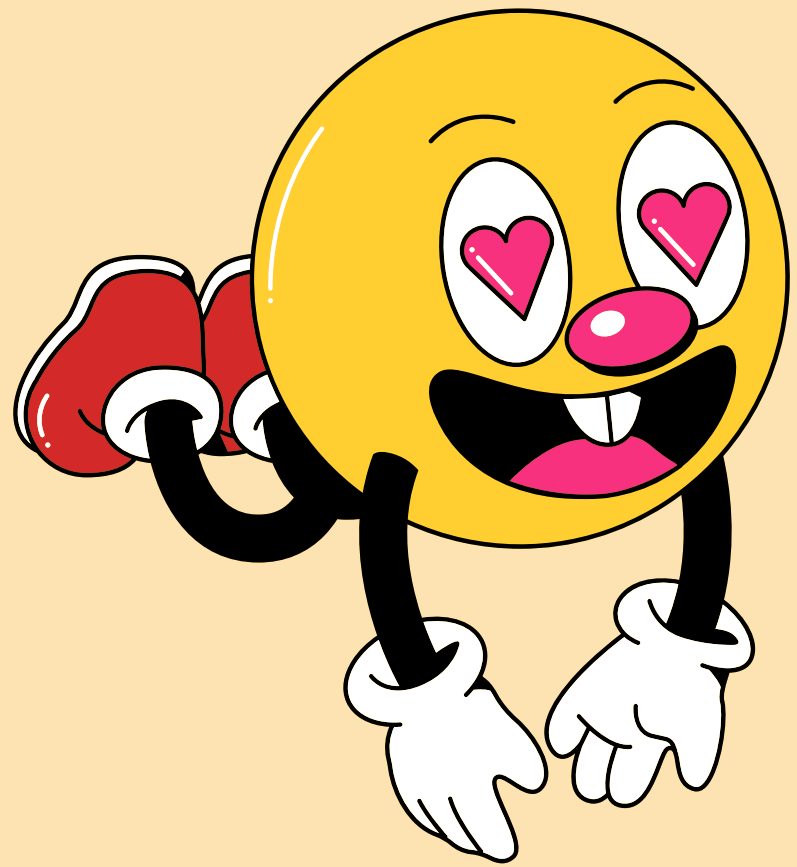
Equações da queda livre:

$$x(t) = x_i + v_{ix} \cdot t$$

$$v_x(t) = v_{ix}$$

$$y(t) = y_i + v_{iy} \cdot t + \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$v_y(t) = v_{iy} + g \cdot t$$



Aplicando algumas condições iniciais

$y_i = 1,7m$ \longrightarrow Média da altura de uma pessoa

$x_i = 0$ \longrightarrow Posição inicial no eixo horizontal

$v_{iy} = 0$ \longrightarrow Velocidade inicial da direção vertical

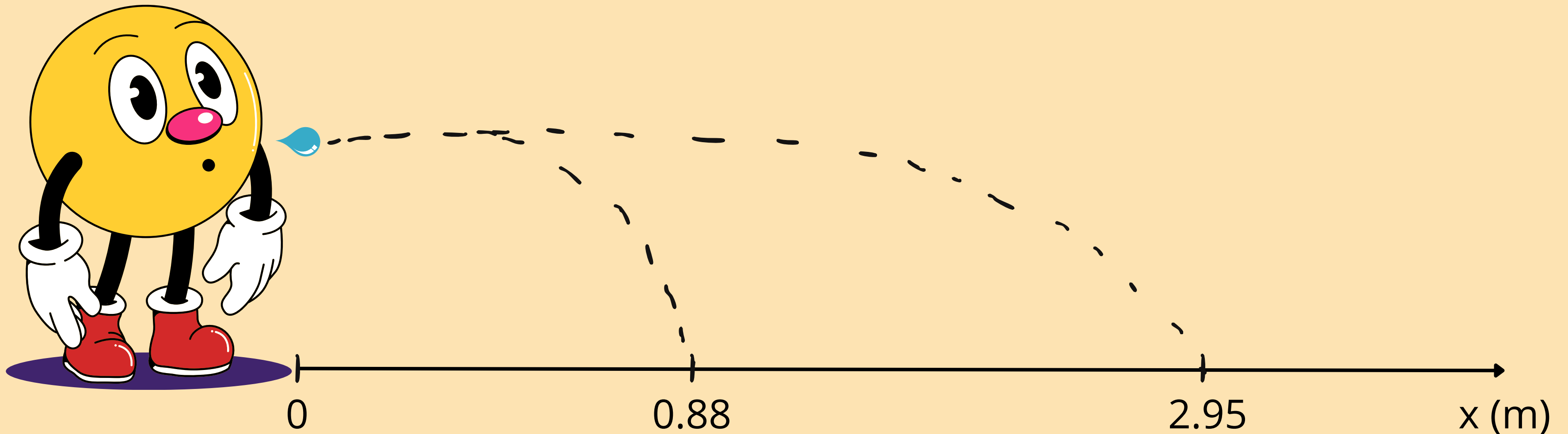
$v1_{ix} = 1,5\frac{m}{s}$ \longrightarrow Estimativa da velocidade que a partícula sai da boca quando **falamos**

$v2_{ix} = 5,0\frac{m}{s}$ \longrightarrow Estimativa da velocidade que a partícula sai da boca quando **espirramos**

$g = -9,8\frac{m}{s^2}$ \longrightarrow Aceleração da gravidade

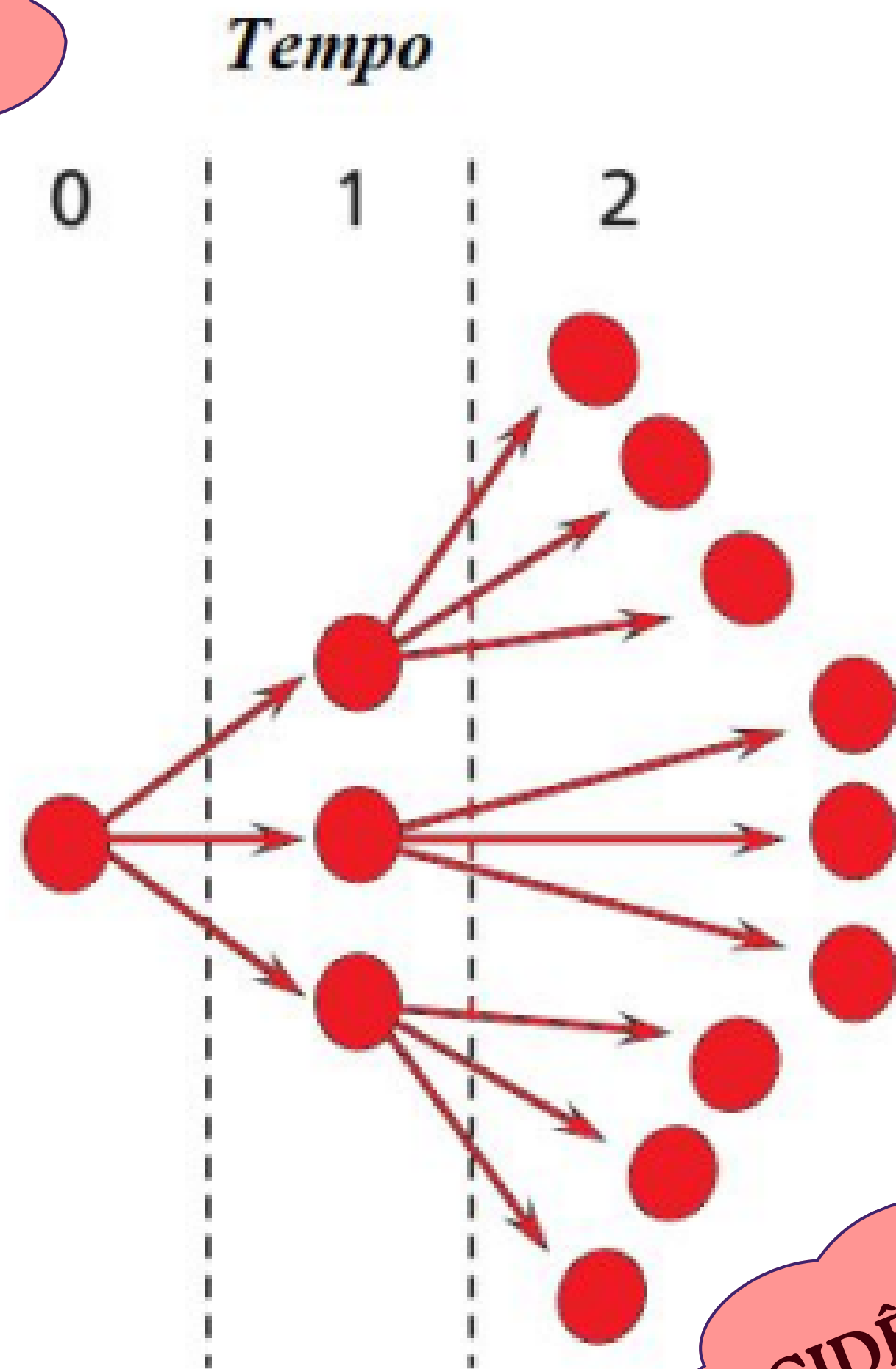
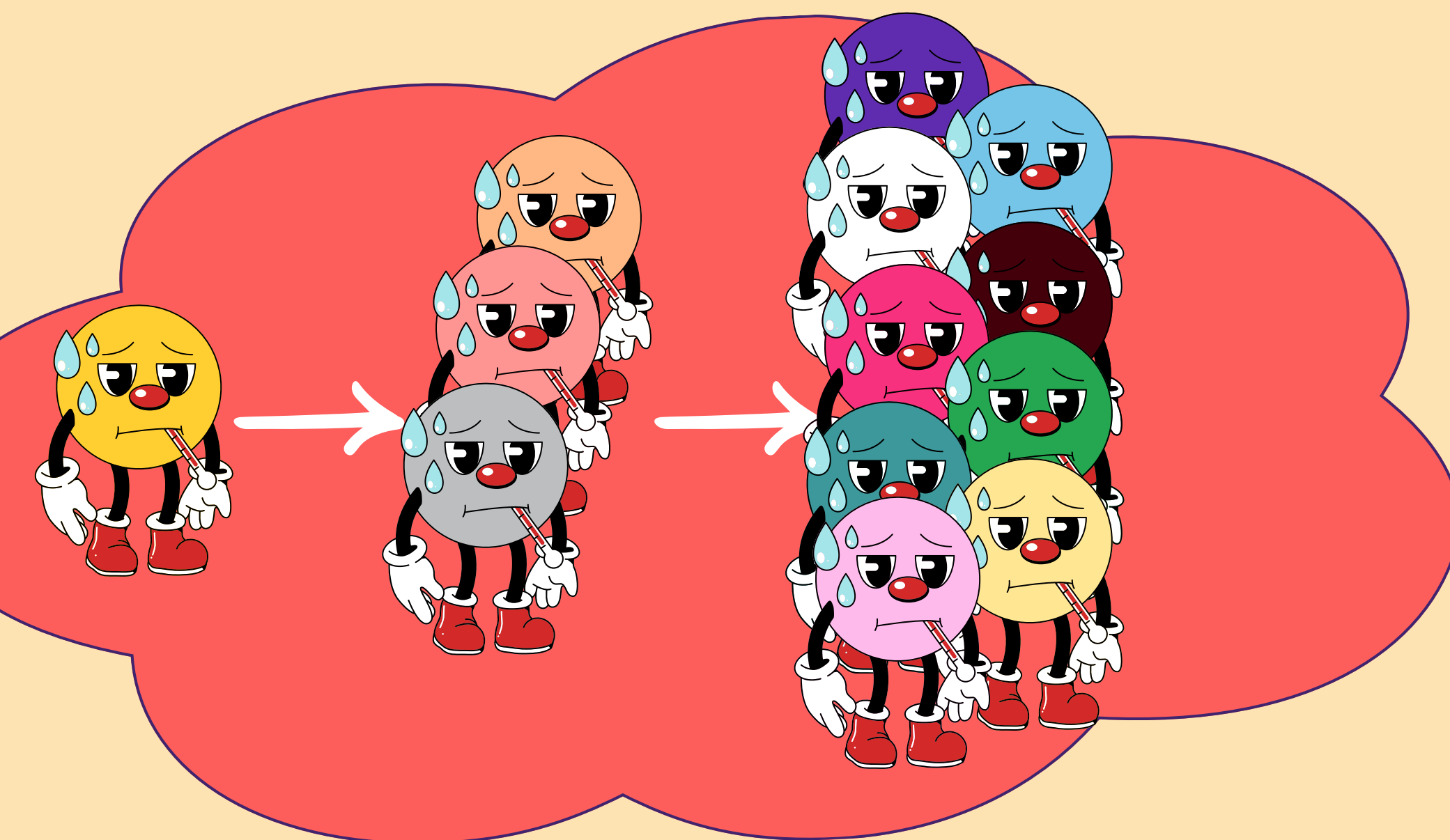
Encontramos os seguintes resultados

$$t(1.7m) = 0.59s \quad x_{v1} = 0.88m \quad x_{v2} = 2.95m$$



Como se propaga o contágio e como podemos caracterizar o aumento no número de infectados?

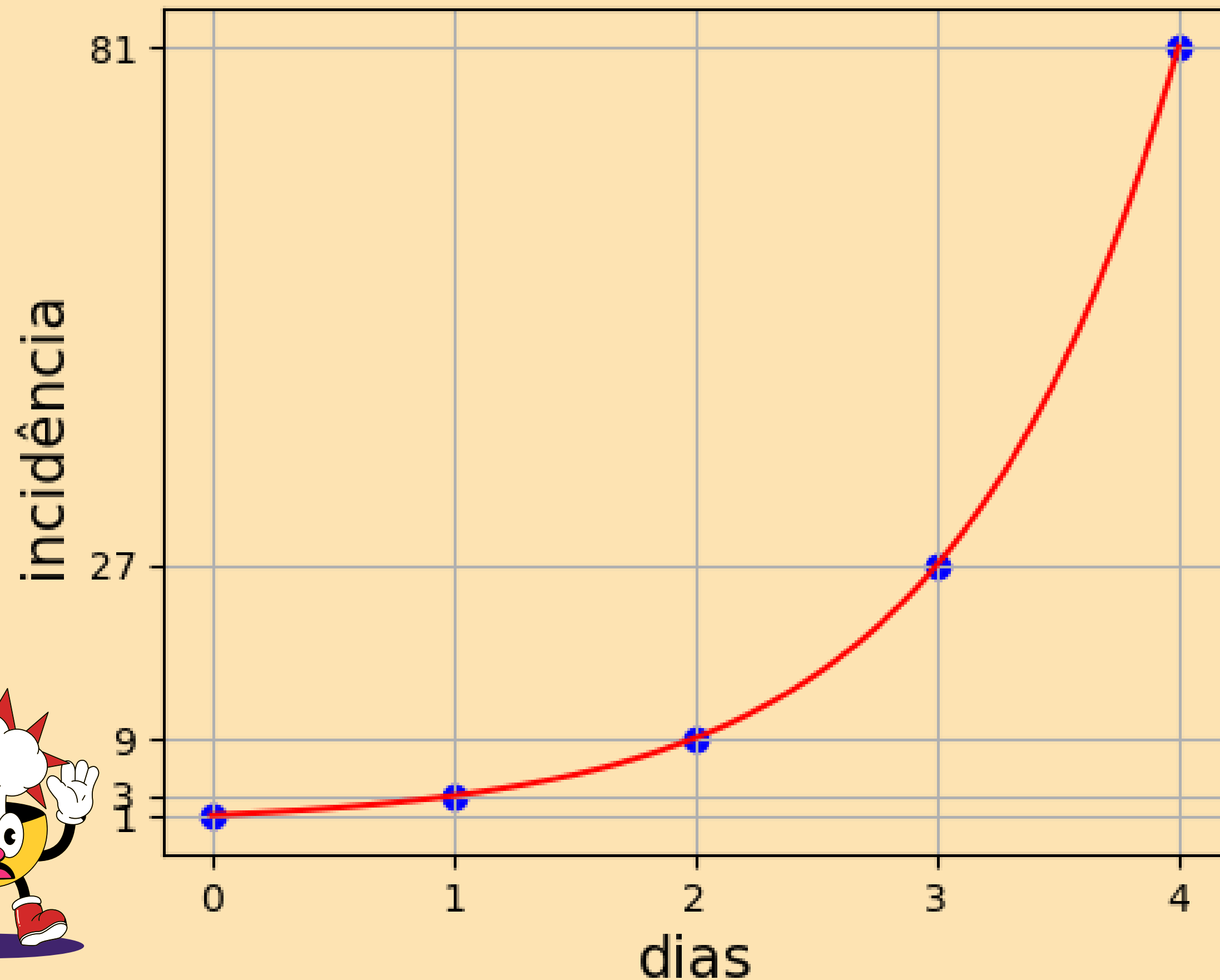
R_0



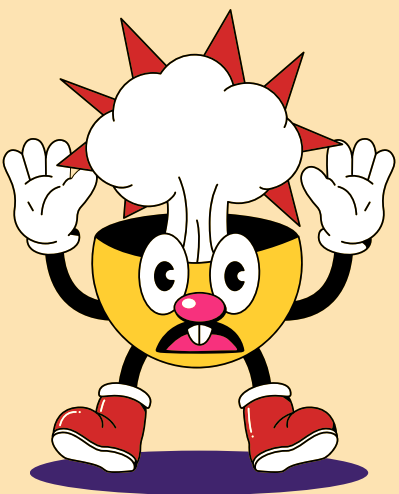
INCIDÊNCIA

Crescimento exponencial

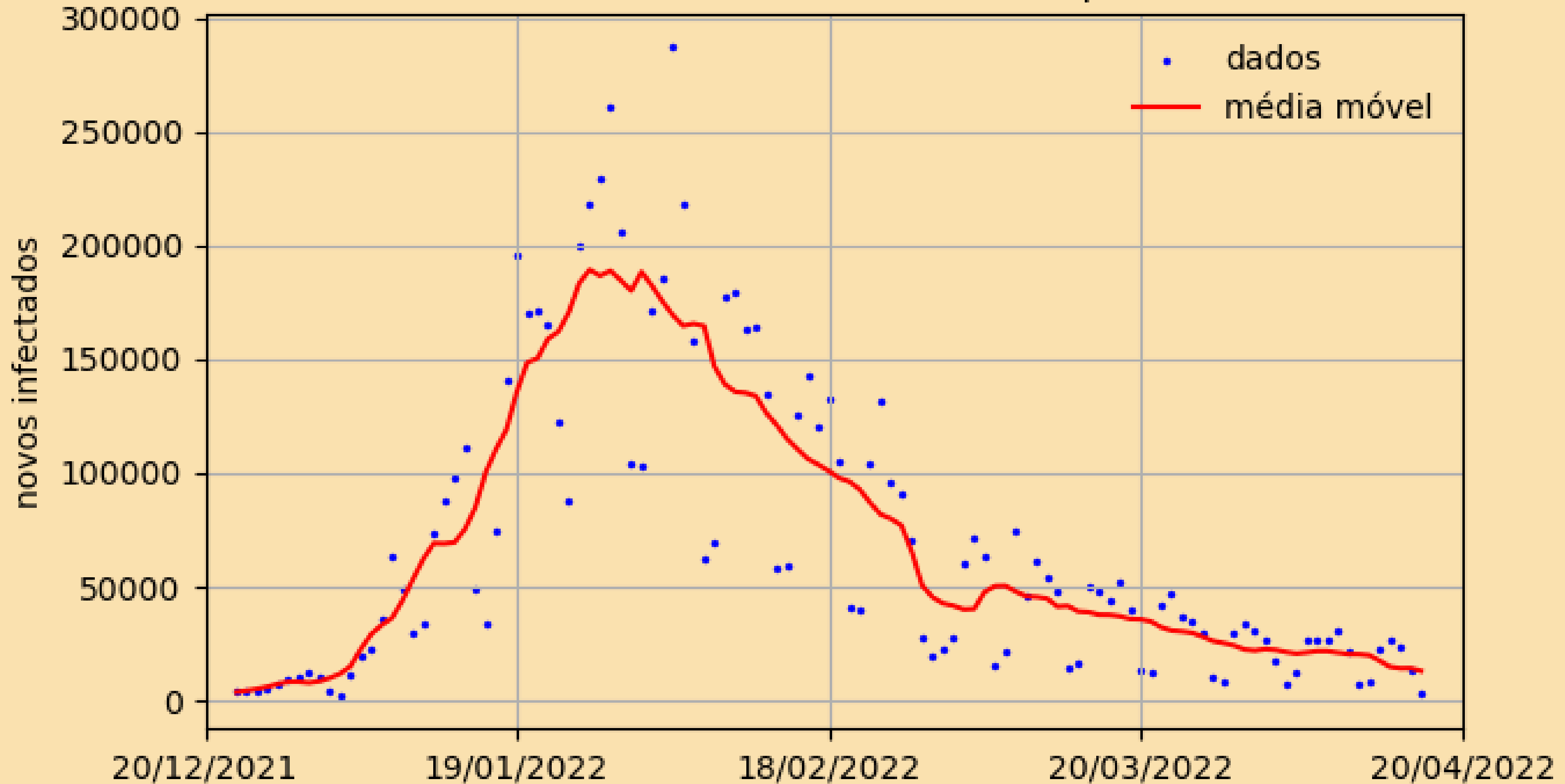
$$inc. (dias) = 3^{dias}$$



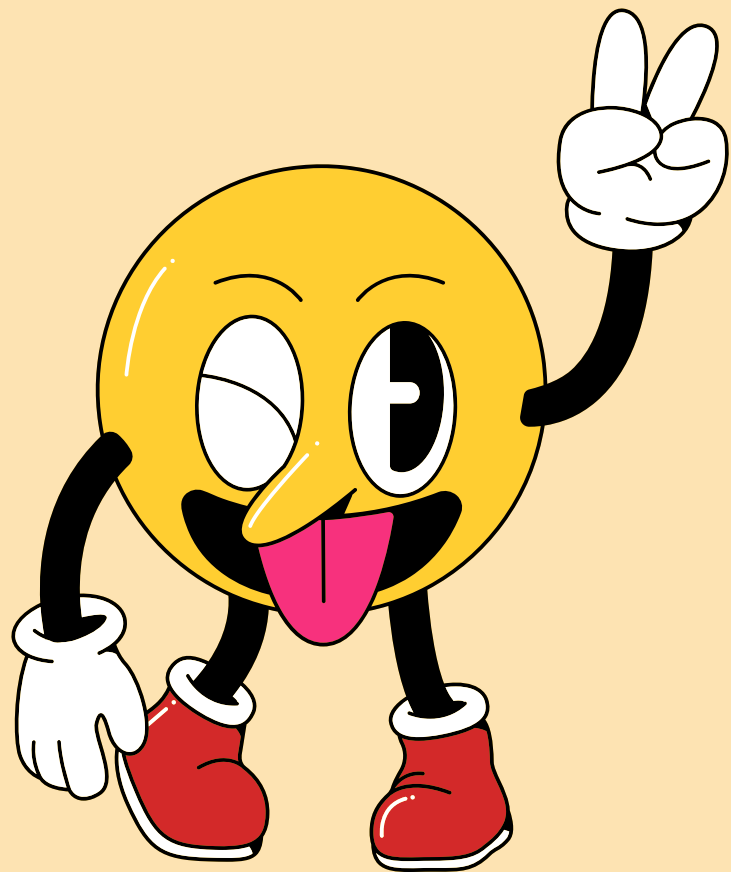
dias	Incidência
0	1
1	3
2	9
3	27
4	81



Novos casos de COVID no Brasil por dia



**Como verificar se um gráfico
qualquer tem comportamento
exponencial?**



Como usar o logaritmo para verificar se uma função é exponencial

$$y(x) = 3^x$$

$$\log_e(y(x)) = \log_e(3^x)$$

$$\log_e(y(x)) = x \cdot \log_e(3)$$

$$\ln(y(x)) = x \cdot \ln(3)$$

$$\ln(y(x)) = \ln(3) \cdot x$$

$$\ln(y) = x \cdot \ln(3)$$

Definindo:

$$z = \ln(y)$$

$$a = \ln(3)$$

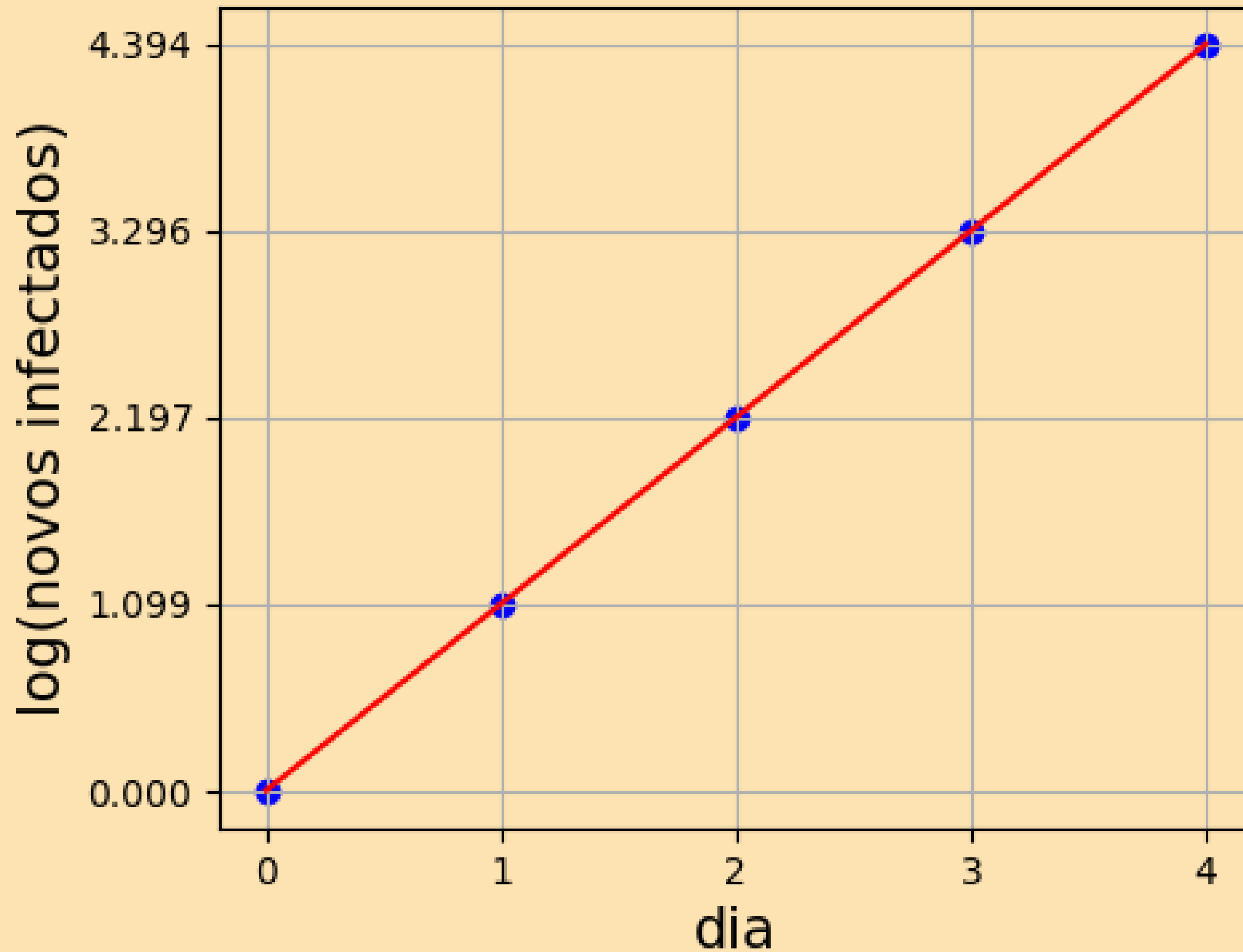
$$b = 0$$

Obtemos:

$$z = a \cdot x + b$$

Equação de uma reta

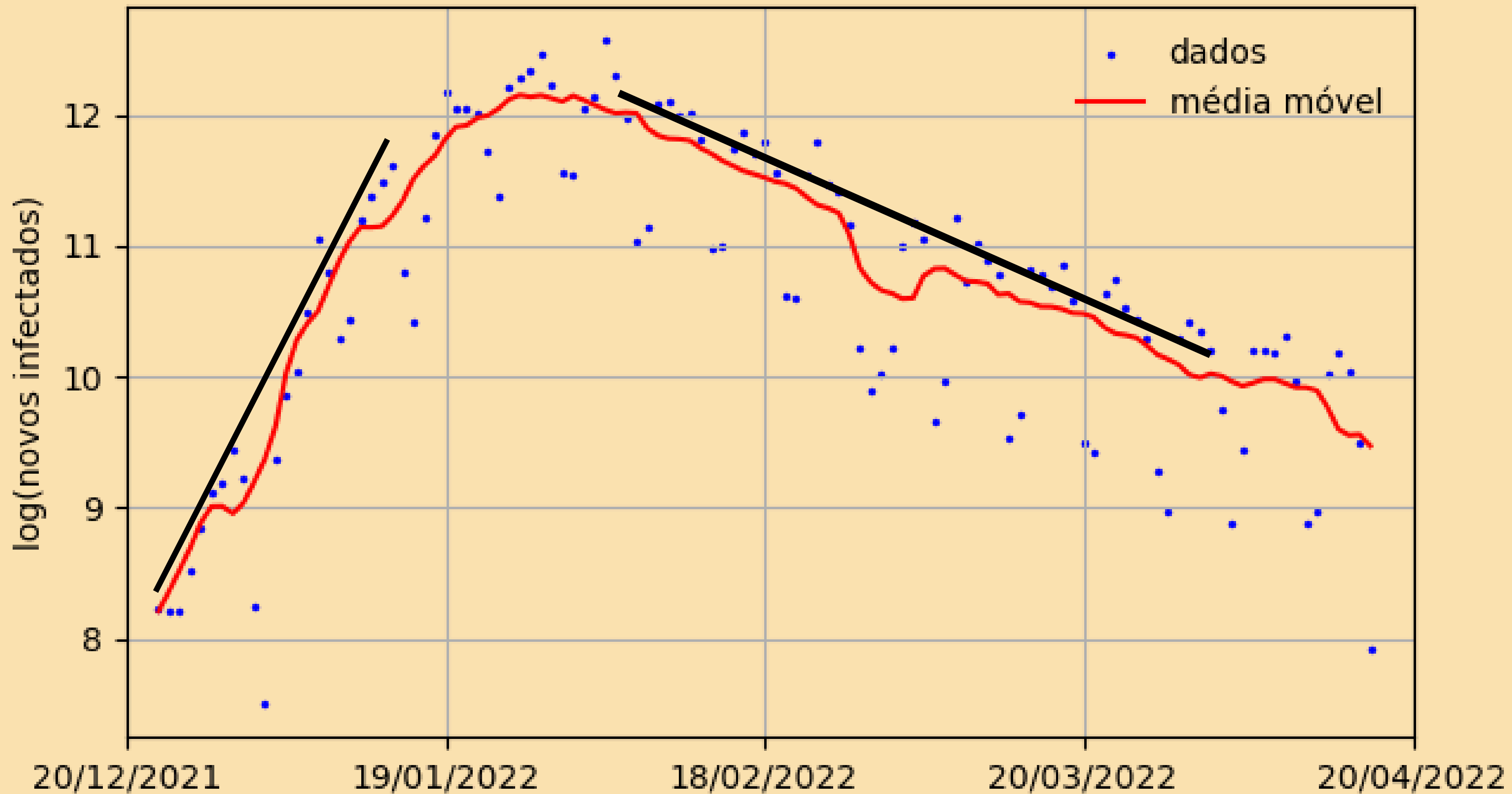
Crescimento exponencial na escala logaritmica



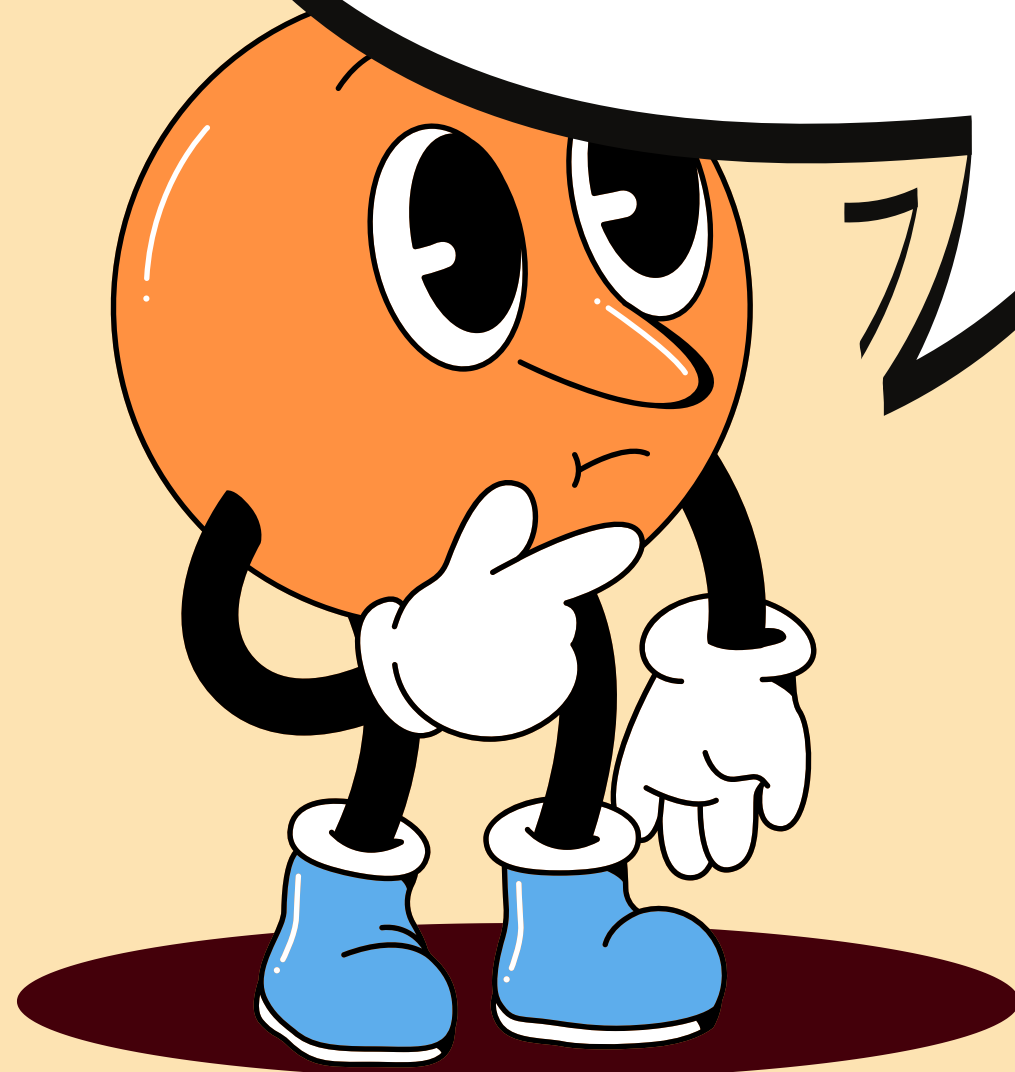
$$\ln(y) = \ln(3) \cdot x$$

dia	<i>log(novos infectados)</i>
1	0,000
2	1,099
3	2,197
4	4,296

Novos casos de COVID no Brasil por dia



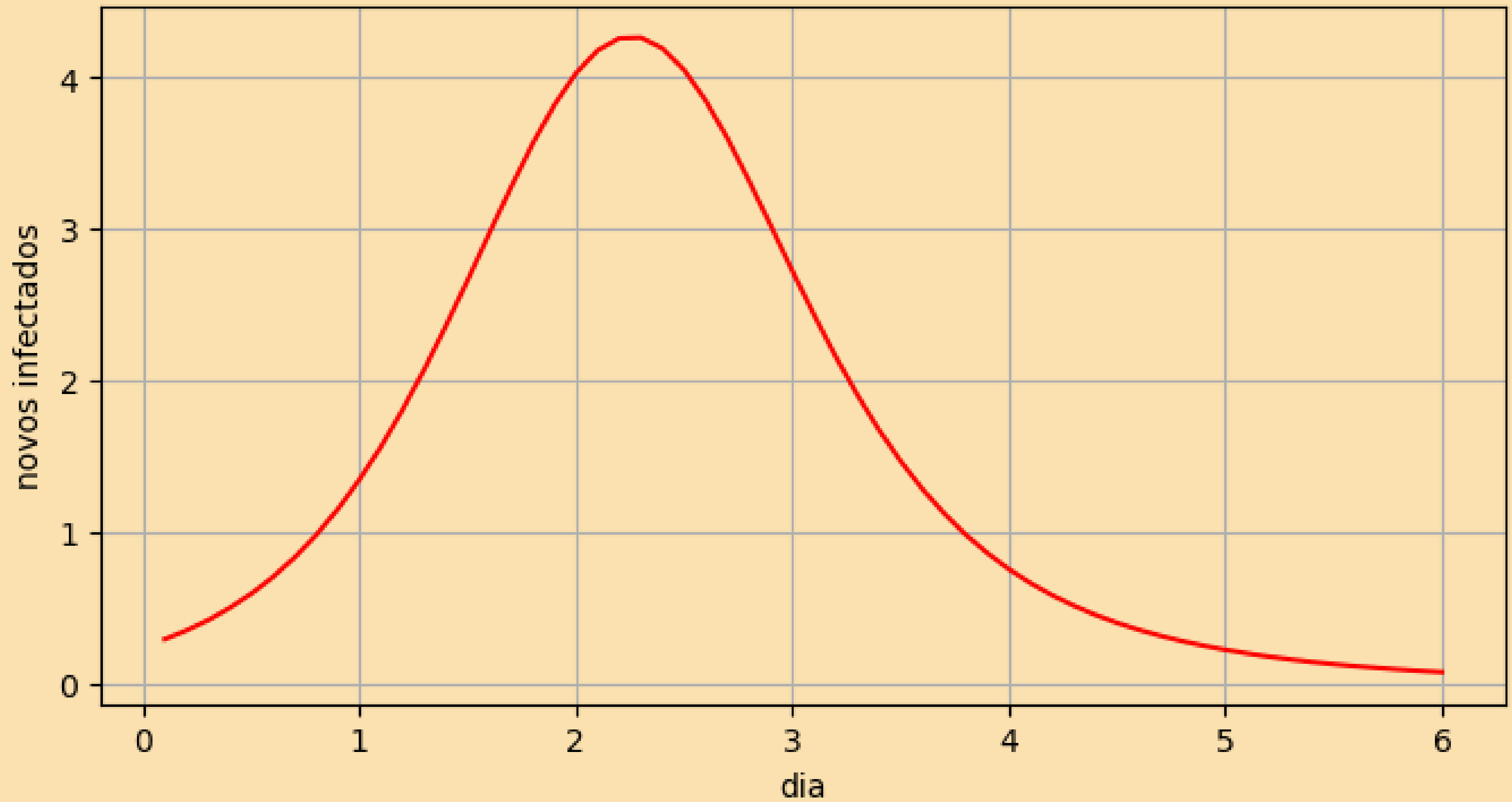
**Como podemos
obter esse
comportamento
através de um
modelo físico?**



**Através dos modelos
de propagação de
epidemias, como o
SIR.**



Modelo SIR



Modelo SIR



**Na próxima aula veremos como
funciona este modelo**