

# Modelagem de câncer via Edos

Carlos Souza <sup>1</sup>

Janaina Neres   Victor Bitaraes <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola de Matemática Aplicada da FGV (FGV/EMAp), Brasil

Agosto 2022

# Resumo

- O que é um câncer ?
- Como ele evolui ?
- Tratamento ?



# Como ele evolui ?

Seu comportamento é semelhante ao de crescimento populacional, Uma vez que é possível estudar populações de célula , moléculas , micro-organismos assim como sociedades. Com o Auxílio da matemática é possível modelar esse crescimento por meio de Equações diferenciais , e como tratá-los. Para isso vamos abordar os modelos: **Malthus**, **Logístico** e **Gompertz**:

## modelos:

- Malthus:

$$\begin{cases} \frac{dP}{dt} = k.P(t) \\ P(0) = P_0 \end{cases} \quad (1)$$

com solução  $P(t) = P_0 e^{kt}$  onde  $k$ - é uma constante que indica o crescimento da função

- Logístico:

$$\begin{cases} \frac{dP(t)}{dt} = r.P(1 - \frac{P}{P_\infty}) \\ P(0) = P_0 \end{cases} \quad (2)$$

onde  $r$ - é a taxa de crescimento e  $P_\infty$  é a população limite

- Gompertz:

$$\begin{cases} \frac{dP(t)}{dt} = a.P - rP \ln(P) \\ P(0) = P_0, a > 0, r > 0 \end{cases} \quad (3)$$

onde  $a = r \ln(P_\infty)$

# Tratamento via Quimioterapia

Para combater a evolução do câncer , foram elaborados alguns modelos que corresponde a inserção de drogas e medicamentos , afim de diminuir o limite máximo da poluição, até mesmo a possibilidade cura total .

# Tratamento via Quimioterapia

- Modelo para drogas ciclo-inesperado-Sachs

$$\begin{cases} \frac{dN}{dt} = -rN[\ln(\frac{N}{k})] - \gamma c(t)N \\ c(t)N = c_0 S t e^{-rt} \end{cases} \quad (4)$$

$S=1$  , considera tratamento

$S=0$  ,desconsidera o tratamento

$c(t)$ : é a concentração do medicamento no organismo no instante  $t$ :



- Kohandel :

$$\begin{cases} \frac{dN}{dt} = -rN[\ln(\frac{N}{k})] - c(t)N - w_s I_{t=ts} N \\ c(t)N = c_0 S t e^{-rt} \end{cases} \quad (5)$$

com:

$$I_{t=ts} = \begin{cases} 1, t = t_s \\ 0, t \neq t_s \end{cases} \quad (6)$$

# Considerações

Nesse artigo, estudaremos a modelagem matemática do câncer juntamente com alguns de seus tratamentos, propondo um modelo matemático de crescimento tumoral com a interação das populações de células cancerosas, imunológicas e normais, os modelos Logísticos e de Gompertz são os mais indicados, pois incluem fator limitante. Por outro lado, ação da quimioterapia e da dieta cetogênica, atuando como tratamentos principal e adjuvante (não farmacológico), respectivamente.

A partir da ação dos tratamentos estudados, temos como principal objetivo otimizar-los, de modo que seja possível reduzir ou eliminar a quantidade de células tumorais e minimizar os possíveis efeitos colaterais provenientes dos tratamentos.