

2C - Suporte para Respostas do Questionário 2

Gustavo Oliveira¹ e Andrea Rocha¹

¹Departamento de Computação Científica / UFPB

Junho de 2020

0.1 Questionário - Semana 2

Nota: utilize este texto como acessório para inserir as respostas no questionário 2.

Leia o texto a seguir para responder o questionário.

0.1.1 Modelos epidemiológicos SEIR

Modelos matemáticos epidemiológicos modernos funcionam com base em “estados” que são considerados como “compartimentos”. Por exemplo, o modelo SEIR considera que uma população, quando ameaçada por uma epidemia, pode ser dividida em quatro compartimentos:

- S, das pessoas *suscetíveis* à infecção;
- E, das pessoas *expostas*, que embora hospedeiras, não espalham a doença pelo fato de o vírus ainda estar em incubação;
- I, das pessoas *infectadas* e
- R, das pessoas *recuperadas*

O número de pessoas N em cada “compartimento” muda com o tempo. Logo, a dinâmica de mudança de estados ocorre por transições. Em cada instante de tempo, um fluxo de transição da forma $S \rightarrow E \rightarrow I \rightarrow R$ pode ocorrer. Isto é, pessoas suscetíveis podem contrair o vírus, em seguida tornar-se expostas, serem infectadas e, por sua vez, se recuperarem. Portanto, supondo que não haja mortalidade, N deve se conservar ao longo do tempo, mas S, E, I e R podem variar com o tempo. Matematicamente, se t é um instante de tempo, então:

$$N(t) = S(t) + E(t) + I(t) + R(t)$$

Um modelo SEIR busca prever o número de pessoas em cada estado em um instante de tempo futuro t_N (dia N) a partir de um instante de tempo inicial t_0 (dia 0).

Considere que $a(t)$ seja o número de pessoas que uma pessoa infecta considerado para o dia t – diante de um quadro epidêmico, desejamos que este valor seja o mais próximo de zero possível. Este valor pode se alterar para mais ou para menos mediante o relaxamento ou restrição de medidas de distanciamento social. A função matemática

$$a(t) = a_N + \frac{a_0 - a_N}{1 + e^{-k(L-t)}},$$

pode ser usada como um modelo para o cálculo de a levando em consideração medidas drásticas de “lockdown”. Na equação:

- a_0 é o valor de a no dia 0
- a_N é o valor de a no dia N
- L é o dia entre o dia 0 e o dia N em que o “lockdown” é decretado.
- k é uma constante de ajuste no intervalo real $(0, 1]$ que aumenta a velocidade de declínio de a à medida que se aproxima de 1.

A figura a seguir mostra o gráfico de $a(t)$ para $k = 0.2$, $k = 0.4$ e $k = 0.9$ em um intervalo de 100 dias, considerando $a_0 = 7$ e $a_{100} = 0.5$. O lockdown foi determinado no dia 40. Como se vê, quanto maior o valor de k , mais brusca é a queda do poder de contágio de uma pessoa.

0.2 Questão 1

Construa um modelo simbólico para $a(t)$ e o atribua à variável a . Qual(is) alternativa(s) seguinte(s) pode(m) ser uma resposta esperada por `type(a)`, independentemente da construção?

Ver opções no Moodle

0.3 Questão 2

Considere as seguintes situações:

- 1) A cidade A decretou lockdown 30 dias após o dia inicial de observação (dia 0) do contágio epidêmico, assumindo que $a_0 = 5$, $a_{100} = 1$ e modelou a curva $a(t)$ com $k = 0.2$.
- 2) A cidade B decretou lockdown 40 dias após o dia inicial de observação (dia 0) do contágio epidêmico, assumindo que $a_0 = 5$, $a_{100} = 1$ e modelou a curva $a(t)$ com $k = 0.1$.

Sendo P_1 e P_2 os valores de $a(t)$ calculados pelos modelos das cidades A e B, respectivamente, para o 21o. dia após o início da análise, o que podemos afirmar?

Ver opções no Moodle

0.4 Questão 3

Considere que a população de uma cidade acometida pela epidemia seja de 38.416 habitantes. No 16o. dia, a análise mostrou que o número de pessoas suscetíveis ao contágio era o triplo das que estavam já em exposição ao vírus. Estas, por sua vez, estavam em mesmo número que as infectadas no dia. As recuperadas contabilizavam exatamente 16.

O código abaixo, iniciado por um analista, buscou determinar o percentual de pessoas expostas em relação à população total da cidade no 16o. dia.

```
from sympy.abc import N,S,E,I,R
from sympy import Eq, solveset
tot = Eq( S + E + I + R - N,0)
...
```

Ao completar este código, ou desenvolver o seu próprio, você pode concluir que este percentual é de:

Ver opções no Moodle

0.5 Questão 4

Algumas funções anônimas foram programadas na tentativa de representar o termo $e^{-k(L-t)}$ que aparece no denominador da fração do modelo de $a(t)$. Assinale a alternativa cuja definição expressa corretamente o termo, tendo em vista que `exp` é a exponencial simbólica:

Ver opções no Moodle

0.6 Questão 5

Considere o seguinte excerto de código:

```
from sympy.abc import S,E,I,R
SEIR = S*E*I*R
```

Podemos concluir que

$$\sin(SEIR + SEIR^{-1} + 1/SEIR^{-1}) = \sin(x + y),$$

onde

Ver opções no Moodle