

Tradução Video: Vensim Community Coronavirus Model

[00:00 - 00:34] Olá, eu sou Tom Fiddaman. Eu quero compartilhar um modelo epidemiológico simples, que eu desenvolvi para entender como minha própria comunidade na cidade de Bozeman, Montana, poderia estar a frente da epidemia do coronavírus. Esse é um modelo chamado "SEIR", na verdade, chamado "SEIRD", que significa:

S - Susceptible (Suscetível)

E - Exposed (Exposto)

I - Infected (Infectado)

R - Recovered (Recuperado)

D - Deaths (Mortes)

[00:34 - 01:22] Mas antes de eu explicar como isso tudo funciona, eu deveria mencionar algumas coisas: Primeiramente você pode baixar esse modelo no site vensim.com, está implementado no software de simulação da Vensim, você pode rodá-lo com o "VensimPLE" gratuito para o uso educacional próprio. Também possui uma cópia no site metasd.com. Para esclarecer eu não sou um epidemiologista, eu só interpreto um na televisão, eu sou um generalista em modelos matemáticos e um aluno cuidadoso de literatura epidemiológica. Mas, se você quer uma opinião específica e publicável, você deve buscar um verdadeiro especialista e existem vários deles por aí.

[01:22 - 04:25] Apenas uma explicação rápida da linguagem visual, cada caixa é um estoque ou uma acumulação de pessoas e as setas, que conectam elas, representam o fluxo de pessoas de um estado para o outro. Então o processo de uma pessoa suscetível ser infectada, começa com eles sendo expostos por um tempo, sendo assintomáticos, e então há um avanço para uma infecção ativa e sintomática e eventualmente eles se recuperam e alguns deles morrem. O restante das setas aqui indicam as causas, as influências que determinam o quão rápido será o processo. O processo principal é o processo de infecção, descrito através desse ciclo vermelho aqui, isso diz que se você tem pessoas infectadas que estão presentes ativamente na comunidade e estão infectando outras pessoas, aumentando o número de pessoas expostas, após alguns dias de incubação, os novos contaminados avançam para infectados. Então esse é um processo que se repete ou um ciclo vicioso, que reforça a infecção. A velocidade desse processamento é ditada por esse pequeno parâmetro aqui, chamado R_0 que é a proporção de reprodução, o número de novas infecções causadas por uma pessoa infectada durante sua passagem pelo sistema. Outros processos que estão presentes aqui, o processo de recuperação depois de uma certa duração: as pessoas ou se recuperam ou morrem, demonstrado por esse ciclo verde, por exemplo, isso é um ciclo balanceado, que se deixado sozinho faria com que todos os infectados saíssem do sistema. Então o que gostaríamos de fazer é cortar o ciclo vermelho para que o ciclo verde funcione e o maior número possível de pessoas se recuperem. A outra coisa que está operando é o ciclo de saturação, que diz que quando estamos ficando sem pessoas suscetíveis, quando estamos com frações decrescentes da população suscetível, e então consequentemente temos uma menor densidade de interação social na sociedade e isso significa que a taxa de transmissão vai diminuir. Quando as pessoas suscetíveis vão acabando, a infecção inevitavelmente diminui sua velocidade. Mas nós não queremos simplesmente esperar a extinção natural ocorrer.

[04:25 - 07:16] Alguns outros processos importantes que acontecem aqui, um é o motivo pelo qual não queremos que a infecção simplesmente siga seu curso natural, na pior hipótese uma epidemia incontrolável é terrível. Aqui nesse gráfico você pode observar que a população infectada atinge seu ápice por volta de 20 mil pessoas no fim de maio, isso para uma população suscetível inicial de 100 mil pessoas, representando o condado de Gallatin, Montana. E obviamente esse não é um bom resultado, o que aconteceria se as coisas ficassem assim, o número de casos graves aumentaria em 10% ou de 5% a 15%, variando de região para região, com necessidade de hospitalização. Os hospitais pesquisados possuem cerca de 100 leitos, então o esforço do sistema de saúde para lidar com os casos graves seria muito pesado e isso faz a taxa de fatalidade aumentar, porque as pessoas não conseguem o tratamento que necessitam. Então você acaba com mais mortes do que teria caso mantivesse a infecção na capacidade do sistema de saúde. A mesma coisa acontece no lado do serviço de saúde público, esse caminho laranja é a possibilidade de monitorar o isolamento de pessoas infectadas ou com suspeita de infecção, ou exposição, para tirá-las da população ativamente infectada e assim reduzir o raio de infecção causada por elas. Mas se você tem milhares de pessoas infectadas, o sistema de saúde público não tem capacidade de entrar em contato e monitorar todos, para que assim o sistema possa funcionar. Então nós temos um conjunto de vantagens em isolar os infectados, porém esse processo só funciona se tivermos capacidade suficiente, logo queremos que a infecção se mantenha em níveis menores que a capacidade máxima do sistema de saúde.

[07:17 - 09:18] Outra opção para fazer isso é diminuindo a taxa de transmissão e para fazer isso nós temos, na verdade, varias ferramentas, os comportamentos de redução de risco, que englobam distanciamento social, seja literalmente estabelecer um distanciamento físico em público ou cancelar encontros e reuniões, esterilizar superfícies, lavar as mãos, todas as coisas que caem na categoria de comportamento pessoal. O gatilho para tudo isso no modelo é a introdução (importação) de pessoas infectadas de outras localidades, isso ocorre em um processo singular, quando você tem algumas pessoas infectadas a infecção entra em seu próprio ritmo e ocorre esse ciclo aqui em vermelho. Essa é uma simplificação importante, porque não vamos desafiar o modelo com dados crescentes de como a infecção está progredindo em outros lugares do país. Uma coisa importante para se manter em mente é que esse é um modelo simplificado da realidade que em alguns aspectos é otimista e em outros, pessimista. Algumas outras simplificações são, por exemplo, o tempo de infecção sendo o mesmo para casos simples até os mais graves. Outro exemplo é que no modelo as pessoas não perdem a imunidade, então os recuperados são o final do sistema, porém poderia haver um novo ciclo em que os recuperados se tornavam suscetíveis mais uma vez.

[09:19 - 13:25] Também existem algumas coisas que podem nos ajudar, então deixa eu dar uma turbinada para podermos experimentar com esse modelo. Uma possibilidade é: caso tenhamos sorte, existirá uma variedade de formas disso acontecer, uma delas é a densidade da rede social (rede de contato) diminuir enquanto você entra cada vez mais no modelo. A primeira onda possui maiores riscos, maior conexão populacional, essa é uma possibilidade. O problema é que não diminui a contaminação inicial, porém diminui a escala geral do problema. Outra possibilidade é, aqui em Montana, nós somos grandes eremitas e talvez por isso temos uma menor probabilidade de infecção na primeira fase. E outra possibilidade é o verão chegar e o coronavírus não gosta de calor, então terá uma taxa

menor de infecção no verão, mas tudo o que eu vi nos livros a respeito diz que não dá para contar com essa hipótese, infelizmente, mas eu vou colocar um pouco de sazonalidade aqui. Então esse é um cenário arbitrário com algumas melhorias, mas ainda é basicamente uma catástrofe de saúde, nós estamos agora chegando ao ápice com 10 mil infecções ao invés de 20 mil infectados, e ocorre um pouco depois no meio de junho, mas ainda teremos milhares de mortes no condado, o que vai ter um peso maior na população senil e pessoas com comorbidades. No entanto, ainda é uma catástrofe que queremos evitar, então podemos fazer isso? Vamos nos livrar do pior cenário e começar do nosso cenário levemente positivo, o que mais podemos fazer? Bem, é possível isolar, monitorar pessoas infectadas, se fizermos isso com uma efetividade de 100% a doença será extinguida. Pegar todas as pessoas infectadas e remover o contato com qualquer outro indivíduo, isso irá zerar a transmissão da doença. Como você pode observar, enquanto a população infectada reduz rapidamente a 0, a maioria das pessoas se recuperam. Mas é claro que perfeição não é um cenário realístico, você tem diversos fatores contra, um deles é a física do sistema, se você tem pessoas expostas que são assintomáticas, então quando elas avançam para fase sintomática, você não consegue encontrá-las simultaneamente, algumas delas podem estar na segunda fase e os sintomas podem ser confundidos como gripais ou serem ignorados. Você também tem pessoas incontentes ou pessoas com necessidade de trabalhar e estarão no meio social espalhando ativamente o vírus, logo existem diversos motivos para acreditar que esse cenário não seria 100% efetivo.

[13:26 - 16:35] Então vamos retornar essa variável e rodar mais uma vez com um novo nome, vamos chama-lo isolamento. Aqui está a efetividade do isolamento em torno de 35%, podemos aumentá-la até 50%, o problema é: estaremos retardando o problema e adiando seu ápice, o que irá criar um tempo valioso de preparo, mas mesmo assim não funciona e parte do motivo disso é que você pode observar que o sistema de saúde e hospitais ainda estão sobrecarregados e isso faz com que esse processo em laranja aconteça: existem muitas pessoas infectadas e o sistema de saúde está sobrecarregado, a efetividade do isolamento decai, pois não existem pessoas suficientes para fazer o monitoramento necessário para que o isolamento ocorra de forma eficaz. Então exceto se for extraordinariamente efetivo ou você aumente os recursos drasticamente, essa funcionalidade não irá funcionar sozinha. Outro ponto é que atrasar pode causar um problema, vou diminuir aqui a efetividade novamente para 35%, o que acontece se atrasarmos o início? O tempo de reação é o número de dias da identificação do primeiro paciente até a criação de um programa que monitore os contatos ocorridos e implemente a quarentena. Atrasando essa implementação de dois dias para duas semanas, você percebe que o ápice da infecção aumenta e desloca-se para a esquerda, então é necessário agir rapidamente. O que mais precisamos nesse sistema? Precisamos de, ou um nível irreal de isolamento e intervenção do sistema de saúde, ou nós como população precisamos alterar nossos comportamentos para auxiliar o sistema de saúde. Nossa outra alternativa aqui é a redução do risco através de comportamentos preventivos (distanciamento social, higienização das mãos, etc.).

[16:35 - 20:53] Vamos testar o comportamento do modelo. Eu vou deixar as medidas de isolamento como estão, agora você pode observar que a epidemia está sobre controle, na verdade, é difícil de ver, mas está aqui em baixo na base dos gráficos. Isso é ótimo! Então a razão pela qual tivemos sucesso é que pegamos as condições iniciais, onde uma pessoa infectada contamina 3,3 pessoas durante seu período de infecção e nós diminuimos isso

com a não realocação deles. E fizemos isso reduzindo os fatores de riscos comportamentais em $\frac{1}{3}$ e reduzindo a transmissão dos infectados em um pouco mais de $\frac{1}{3}$ por meio da quarentena. Isso é eficiente para a extinção da doença, pois o processo de recuperação se torna o ciclo dominante e também faz com que o sistema de saúde possa funcionar normalmente. Logo se eu descarregar nossos testes anteriores você pode observar o que acontece, o esforço dos hospitais para atender os pacientes é apenas uma fração da sua capacidade e acontece a mesma coisa no sistema de saúde público, isso significa que o isolamento é efetivo e as pessoas conseguem o melhor tratamento possível, culminando em menos mortes. Isso é basicamente um sucesso e não é difícil de imaginar que poderíamos reduzir as causas sociais de transmissão em $\frac{1}{3}$ e realizar o isolamento e monitoramento $\frac{1}{3}$ melhor. Mas ainda não estamos fora do problema, assumamos que tivemos sorte na dinâmica da doença anterior e as hipóteses não ocorram, se a densidade do contato social não reduzir muito e a sazonalidade não tiver nenhum efeito como alguns estudos indicam e o sistema de saúde não consiga abarcar os enfermos, na verdade, eu não tenho nem ideia do que o condado de Gallatin conseguiria fazer, e nesse caso a infecção poderia aumentar mais uma vez. Então o que realmente queremos fazer é meio que reagir socialmente, porque quanto mais reduzimos nossos riscos comportamentais melhor nos saímos e resistimos melhor a possíveis elos fracos no sistema e mais uma vez se conseguirmos gerenciar uma grande redução de risco, como aconteceu, aparentemente, na China, mas com medidas desconfortáveis, poderemos nos sair melhor e ajuda muito se pudermos ser mais rápidos nisso. Se tivermos, por exemplo, 40% de redução de riscos com uma reação social de 3 semanas do primeiro caso, se ao invés disso estivermos prontos hoje, isso vai diminuir drasticamente o curso da transmissão da doença.

[20:54 - 24:26] Então qual é o ponto principal aqui? Bem, existem milhares por aí fora que vão te dizer para não entrar em pânico e eu acredito que eles estão certos, nós temos o controle do nosso destino e se trabalharmos juntos podemos sair de um cenário ruim e incontrolável para um como esse verde aqui, onde a doença não se espalha demais. Mas também existem pessoas por aí que vão dizer para não ouvir os epidemiologistas, porque eles estão errados a respeito do SARS e H1N1, mas essa é a maldição de cassandra (mitologia grega) de ser um epidemiologista: algumas vezes você aponta uma ameaça iminente e a sociedade responde e a ameaça não se materializa da maneira que você previu e outras vezes você tem sorte. Porém, essa não é uma estratégia bem elaborada para lidar com doenças infecciosas e ameaças verdadeiras, se você quer um resultado positivo como o verde, às vezes quando uma doença aparece, sendo relativamente letal e contagiosa, você precisa realmente mudar seu comportamento. Em suma nós precisamos trabalhar juntos para mudar nossos comportamentos e reduzir o risco de transmissão, para que o resto do sistema, sistema de saúde público, hospitais e profissionais de saúde possam fazer seu trabalho. Aparece ser realizável e alguns países como Coreia do Sul já fizeram, acredito que meu ponto principal agora seja que eu não vou entrar em pânico, eu já tenho um grande estoque de papel higiênico, mas eu também não acredito que eu esteja correndo grande risco de ser infectado e mais especificamente de morrer. Eu sou um dos sortudos e realmente não quero fazer parte do ciclo vermelho, infectando alguém mais vulnerável do que eu, então eu vou fazer tudo o que eu posso para ficar longe desse ciclo, o que significa cancelar reuniões e lavar minhas mãos como um louco e tudo mais, mas claro que isso é fácil para mim que trabalho em casa, então o transtorno para mim, vai ser mínimo. Um outra coisa que estarei fazendo é pensar sobre como podemos amenizar a situação para pessoas que não tem tanta sorte, que trabalham com turismo ou que não tem

condições financeiras para enfrentar o transtorno que vem pela frente, como necessidade de estocagem de suprimentos. O quebra-cabeça aqui é como nós juntos podemos nos ajudar em um período em que uma doença quer nos separar, eu acredito que esse seja o grande desafio para todos nós. Eu espero que esse modelo te ajude a pensar sobre esses problemas e mais uma vez você pode encontrar o modelo e o software no site vensim.com/coronavirus e espero ansiosamente pelos seus comentários no site metasd.com. Obrigado por assistir!