

Disseminações de doenças infecciosas na Idade Média eram, de certo modo, fáceis de se delinear devido ao fato de a mobilidade humana ser muito baixa. A maioria das pessoas nesta época mal se deslocava por alguns quilômetros de suas casas – cidade natal. Assim, infecções avançavam entre vilas. O meio mais comum de se alastrar endêmica ou pandemicamente era via marítima.

Diferentemente nos dias de hoje, pessoas atravessam o mundo em horas ou dias favorecidas pelos meios de transportes rápidos: rodoviário, ferroviário, aquático, aéreo, etc. Décadas atrás estes meios de locomoção se tornaram focos de atenção de Governos e outras autoridades por causa de temores de disseminação de formas virulentas de *influenza*, como H5N1 (gripe aviária) e H1N1 (gripe suína). Muitos modelos epidemiológicos assumem que estas doenças progridem ou avançam de maneira suave ou lenta. A falta de informações sobre como se parecem os padrões de movimentos humanos e como estão *linkados*, explica, de certa forma, o fato de os modelos não conseguirem preverem quão rápido um vírus pode se espalhar.

A Ciência se debruça sobre fatos passados, dados e empirismos para conseguir traçar formas de evitar o avanço de doenças infecto-contagiosas. Neste sentido, somam-se a estes esforços Engenharias, Computação, Física, Matemática, Biologia (Medicina e Bio-Engenharia) dentre outras no intuito de se conseguir desenhar modelos que possam contribuir cientificamente para entender a gênese da doença, sua evolução, formas de infecção, velocidade de alastramento e tempo para que seja controlada. Além disso, compreender as transições de fase para que se consiga estabelecer um lapso de tempo para que a curva de disseminação – contágio - apresente um crescente máximo, se atenuar e comece a declinar. Podemos, fisicamente falando, tentar entender quando estamos no limiar desta transição de fase, como por exemplo entender como um grão de areia contribui de fato para que a pilha de areia se desmorone. Disto trago à tona o que chamamos em Física Estatística de ponto crítico.

Criticalidade pode ser observada em diversos fenômenos da natureza como também em Mercados Financeiros. Em finanças procuramos, em particular, entender ou até mesmo prever *crash ou bolha* no Mercado. Outro efeito extremo, vimos no espalhamento de informação, uma teoria estudada por Claude Elwood Shannon, conhecido como o pai da teoria da informação. Combinadas à estas ciências temos a Teoria de Grafos e Redes Complexas que nas últimas décadas têm se tornado chave no entendimento da movimentação humana: como estamos conectados e como não só a informação, mas também o contágio, em particular, se espalha e a velocidade com que este se alstra. A complexidade da epidemiologia aumenta bastante: o que parece, a princípio, como uma questão puramente médica, se vincula a áreas bastante diferentes das ciências sociais, como a natureza das redes de transporte e seus padrões de uso.

Em artigo publicado em 2004, L. Hufnagel, D. Brockmann, e T. Geisel mostram uma efetividade em conter a disseminação de vírus por fechar as conexões aeroportuárias que ora se mostrou muito melhor que impor um *lock down* na sociedade. Não trago aqui vies políticos no intuito de preferir um em detrimento de outro, mas trago à tona a data da publicação onde mostra que há tempos prestigiosos cientistas têm se esmerado para ajudar a sociedade e que a ciência que estuda Redes Complexas e de Dados contribui em muito para um melhor entendimento de fenômenos da natureza. Ainda publicado em prestigiosa revista em 2010 - *Nature Physics letters* – os autores do artigo, “Identification of influential spreaders in complex networks”, mostram como o vírus se espalha dependendo do tipo de rede de conexão considerando o fato de o recuperado voltar ou não a se contaminar baseado nos modelos SIR e SIS. Continuando os estudos feitos no artigo acima citado, publicado em 2018 o artigo intitulado como “Identification of influential spreaders in

complex networks using HybridRank algorithm” em jornal de renome internacional – Scientific Reports - descreve processos de espalhamentos de doenças infecto-contagiosas através de uma rede complexa. “Os processos de espalhamento são onipresentes em diferentes sistemas complexos”, afirmam os autores. Ocorre em uma infinidade de aplicações e domínios, desde a disseminação de notícias e idéias até a difusão de influência e movimentos sociais; desde o surto de uma doença até a promoção de produtos comerciais. As interações entre as diferentes entidades da rede são responsáveis pela formação das vias e pela definição dos parâmetros topológicos.

Em face de tudo que temos vivido por causa da pandemia provocada pelo Covid-19, diversas Universidades e seus colaboradores trabalham arduamente para que a Ciência traga luz sobre como lidar com a situação e quiçá a cura para esta infecção. Podemos entender que a quantidade de informação, a condição intrínseca ao comportamento humano, a diversidade de variáveis que precisam ser consideradas em um estudo mostram a complexidade de um sistema. Complexidade tem sido outro ramo da ciência que de certa forma estuda estados micro na tentativa de observar eventos extremos que possam explicar estado macro (inferir o que acontece na realidade). Um importante parâmetro que exhibe a não-linearidade de um sistema reside na tomada de decisão por um indivíduo que faz parte de um sistema, mas sua decisão não é controlada e nem mesmo controla outros. Assim, o comportamento humano é um parâmetro difícil de se modelar e este contribui em muito para a evolução de um sistema. À exemplo das tomadas de decisão, temos: normas culturais podem influenciar as maneiras como a doença pode ser transmitida e as respostas às estratégias inovadoras. Por exemplo, diferenças de gênero em atitudes em relação ao uso de preservativos, crenças religiosas e negação da existência do HIV têm impactado fortemente os efeitos e a eficácia da prevenção da AIDS na África.

A comunidade acadêmica de diversas áreas de estudo estão mais do que nunca trabalhando muito para combinar diferentes técnicas para se chegar a um resultado que possa trazer alívio a sociedade. Neste sentido, e acreditando que a ciência é de extrema importância na sociedade, A EMGE – Escola de Engenharia de Minas Gerais, está há alguns semestres, através da Pró-Reitoria de Pesquisa, desenvolvendo projetos de pesquisa com nossos alunos de iniciação científica considerando sustentabilidade e meio-ambiente. Temos, agora, o desafio de juntos contribuir para a ciência e estudar fenômenos que trazem em si Teoria da Informação, Redes Complexas, Modelos Físico-Matemáticos, Engenharia, Computação,...para que futuramente a EMGE esteja não só se fortalecendo no seu compromisso de ensino e sustentabilidade, mas também embuída no intuito de promover ciência que possa levar tanto a comunidade científica quanto a sociedade contribuição efetiva para compreender problemas sócio-econômicos e apontar tomadas de decisão que impliquem em melhoria para sociedade em geral.

Na complexidade que se vê no desenvolvimento da ciência, reside também o desafio e entusiasmo para estudar, compreender e desenvolver modelos que possam trazer alento a todos em diferentes cenários: sejam financeiros ou sociais uma vez que a natureza e os padrões de nossa sociedade e variações na suscetibilidade de doenças também devem reconhecer a influência de dados demográficos econômicos: riqueza / pobreza e cultura.