

# Reproduzindo o Experimento de um Artigo Científico

## Apresentação

O presente projeto foi originado no contexto das atividades da disciplina de pós-graduação, Ciência e Visualização de Dados em Saúde, oferecida no primeiro semestre de 2022, na Unicamp, e foi desenvolvido por Mariângela Lima Rodrigues, RA 183863, aluna de mestrado em Estatística.

## Referência do Artigo

Alexander-Bloch Aaron F., Raznahan Armin, Shinohara Russell T., Mathias Samuel R., Bathulapalli Harini, Bhalla Ish P., Goulet Joseph L., Satterthwaite Theodore D., Bassett Danielle S., Glahn David C. e Brandt Cynthia A., 2020. A arquitetura das redes de co-morbidade das condições de saúde física e mental dos veteranos militares. Proc. R. Soc. A. 4762019079020190790. Disponível em: <http://doi.org/10.1098/rspa.2019.0790>.

## Contextualização da Proposta

O objetivo deste estudo foi reproduzir o experimento desenvolvido no artigo científico, “A arquitetura das redes de co-morbidade das condições de saúde física e mental dos veteranos militares”

## Ferramentas

- Software R Studio versão 4.1.2
- Pacote WGCNA.

## Resumo

## Método e Resultados

### Redes Complexas

A ciência de redes, têm se mostrado objeto de estudo de extremo interesse. Isto se deve ao fato de que o mundo é composto, em sua essência, por inúmeros sistemas de redes, sejam eles no âmbito social (vínculos sociais), tecnológico (redes de celulares ou internet), biológico (como o organismo reage a um determinado estímulo), ou em qualquer outro setor que se possa pensar.

Redes complexas, independentemente da forma/ambiente em que se encontram, são estruturas que se comportam como nós conectados por links, e estes últimos representam a forma como os nós interagem entre si. O interessante é que independentemente do contexto em que se observa uma rede complexa, o comportamento dessa estrutura é o mesmo, ou seja, é possível identificarmos um conjunto de regras que regem seu funcionamento. A Figura 1 apresenta um exemplo de redes complexas, na qual se pode observar a rede de amigos numa escola dos Estados Unidos.

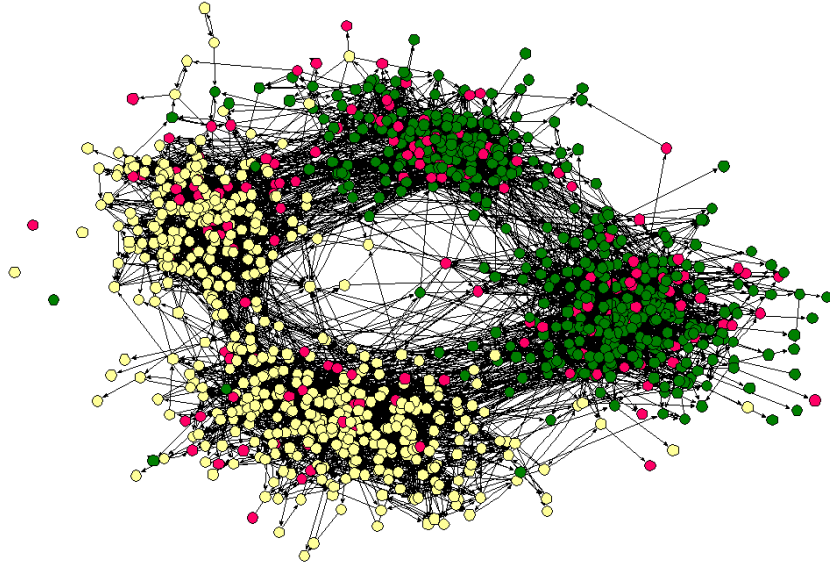


Figura 1: Exemplo de rede complexa: rede de amigos em uma escola dos Estados Unidos. FONTE: Mendes (2005). Disponível em <https://www.spf.pt/magazines/GFIS/78/article/503/pdf>.

Em decorrência das regras que norteiam o funcionamento de uma rede é possível compreender o funcionamento das mesmas e modelar esse mecanismo comum a partir de gráficos, uma abstração matemática que permite uma melhor compreensão do funcionamento de uma rede complexa.

Para compreendermos o funcionamento de uma rede complexa é necessário representá-la matematicamente e, posterior a representação matemática podemos abstrair a informação por meio de um gráfico. Conforme explica Angélica da Mata (2020), uma rede pode ser representada através de uma matriz de adjacência. Em uma rede cujas conexões possuem a mesma importância, isto é, o mesmo peso, a matriz de adjacência é então representada por

$$Um_{ij} = 1, \text{ se os vértices } i \text{ e } j \text{ estão conectados e } 0 \text{ caso contrário.}$$

Se a matriz  $Um_{ij}$  é simétrica, então todos os nós da rede estão conectados e configura-se um gráfico sem peso e não direcionado. Enquanto que para redes em que pelo menos um par de nós não está ligado, a matriz de adjacência não é simétrica e a rede é dita direcionada. Nos casos em que as conexões têm pesos diferentes a matriz de adjacência assumirá o valor  $w_{ij}$ , onde  $0 \leq w_{ij} \leq 1$  é o peso da referida conexão entre os nós  $i$  e  $j$ .

A partir da matriz de adjacência é possível estabelecer o número de vizinhos mais próximos de cada um dos vértices da rede e a partir disso determinar, por exemplo, qual o nível de centralidade de cada um dos nós, qual a distância entre os nós e quais são os caminhos que os conectam entre outras características. A determinação dos pontos de centralidade é uma qualidade importante no estudo de redes porque através dela podemos, por exemplo, determinar onde uma epidemia teve início, qual a região em que a contaminação por um vírus ocorre de maneira mais rápida, quais poderiam ser as ações tomadas com base na distância entre os pontos de contaminação e etc.

Outras duas características importantes das redes é a formação de subgrafos que indicam comportamentos de agrupamento dentro de uma rede e nos permite entender quais as razões pelas quais um grupo de pessoas interage de forma mais intrínseca do que com outros grupos e a influência com que os nós têm no comportamento da rede como um todo.

Em redes menores é simples determinarmos as conexões e o comportamento do sistema como um todo, entretanto, à medida que o número de conexões aumenta torna-se necessário usar ferramentas estatísticas que nos permitam estimar o grau das conexões e o funcionamento da rede em termos da distribuição desses graus. Na seção seguinte mostramos a aplicação da ciência de redes através da reprodução do estudo desenvolvido no artigo de Alexander-Bloch Aaron F et.al (2020).

## Resultados

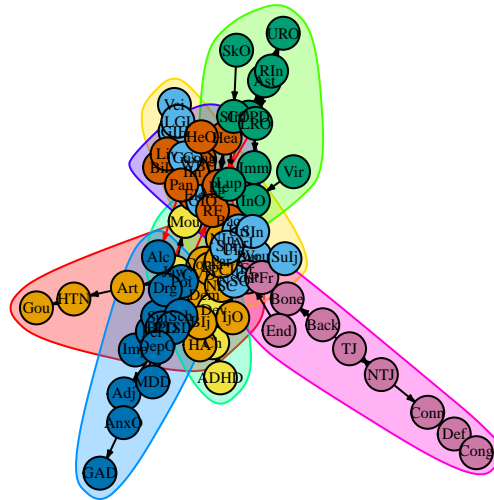


Figura 2: Rede gerada a partir da reprodução do experimento do artigo de Alexander-Bloch Aaron F et.al (2020).

