

AS REDES COMPLEXAS NA BUSCA DE NOVOS PERFIS DE INTERAÇÃO ENTRE OS AGENTES ETIOLÓGICOS E MÉTODOS DIAGNÓSTICOS.

Ana Claudia Monteiro Lima, Eduardo Fukutani Rocha, Fernanda Freitas Lemos Lopes, Kiyoshi Ferreira Fukutani, Paulo Sergio de Moraes da Silveira Matto

INTRODUÇÃO

O diagnóstico possui um papel central na medicina e seu aprimoramento está relacionado com as mudanças das práticas clínicas (1). O diagnóstico das doenças parasitárias necessitam da demonstração da infecção (2). A medicina em rede baseia-se em uma série de avanços na teoria das redes e estudos demonstram que redes não são aleatórias e são capazes de responder perguntas utilizando a sua topologia (3,4). Objetivo. Utilizar o modelo de comunidade de rede para construir uma rede complexa das doenças infecciosas e parasitárias humana baseada nos critérios diagnósticos para investigar as conexões entre as doenças e suas interações subjacentes.

METODOLOGIA

Utilizamos o banco de dados do *Center of Disease Control* (CDC) para construir uma rede de associação entre as doenças parasitárias humana, baseada nos critérios diagnósticos. Assim, realizamos download dos dados e organizamos uma “*classify table*” para transformação em matriz de dissimilaridade utilizando a plataforma R. Com as matrizes de dissimilaridades calculamos os valores de distâncias e transformamos os dados em rede complexas para avaliar a modularidade e topologia da rede.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a obtenção dos dados classificamos, a partir da etiologia, as doenças. Cerca de 2,8% dessas doenças são causadas por agentes do filo dos fungos, seguido pelos artrópodes com 7%, 45,1% são causadas por organismos do filo dos helmintos e pelo filo dos por protozoários (Figura 1). Em torno de 77,9% de todas as parasitoses mundiais são causadas por helmintos ou protozoários, o que torna esse conjunto um dos mais prevalentes dentre os parasitas que infectam a espécie humana (5).

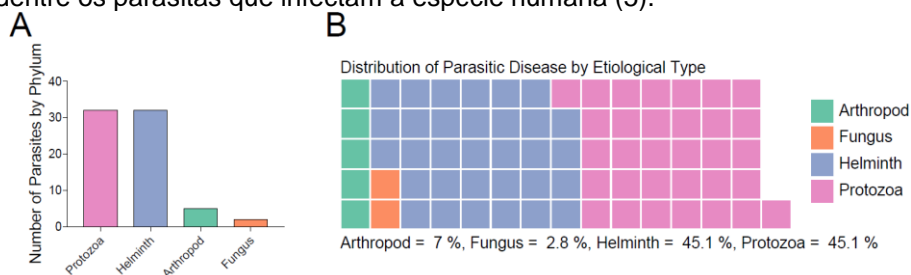
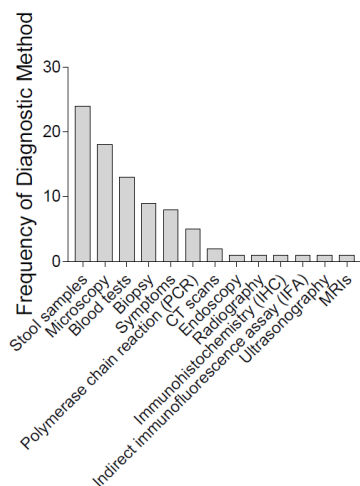


Figura 1. Distribuição dos parasitos conforme etiologia. Em verde estão representadas as doenças causadas por agentes etiológicos artrópodes, em laranja por fungos, em azul por helmintos e em rosa por protozoários. A. O gráfico de barras demonstra a frequência dos agentes etiológicos. B. Demonstra a porcentagem da distribuição total dos organismos.



A partir da caracterização dos agentes etiológicos da base de dados as informações referente aos métodos diagnósticos foram coletadas. Numericamente os métodos diagnósticos que apresentaram maior frequência para os organismos listados foram: O exame parasitológico de fezes (com 24 ocorrências), seguido pela microscopia (com 18 ocorrências) e exame de sangue (com 13 ocorrências) (Figura 2). O exame parasitológico de fezes é um dos métodos mais utilizados para busca ativa de parasitos, que comumente é acompanhado pela microscopia em conjunto que possuem um excelente valor preditivo para determinação dos agentes etiológicos intestinais (6).

Figura 2. Distribuição dos métodos diagnósticos descritos como padrão ouro para cada organismo encontrado na fonte de dados.

Após o levantamento das informações construímos a classify table possibilitando a criação de uma rede de associações com base no número de ligações existentes no conjunto de dados (Figura 3A). Após a confecção da rede, a função de agrupamento dos dados foi aplicada e a rede foi colorida conforme os agrupamentos gerados (Figura 3B). Ao todos foram encontrados 9 grupamentos: amarelo, azul escuro, verde, azul claro, laranja, anil, laranja escuro, rosa e ciano. Foi observado que cada grupamento possui os agentes etiológicos e o método diagnóstico específico, revelando um padrão associado à discriminação desses módulos. Alguns grupamentos, como o grupamento verde, demonstram que os parasitos intestinais necessitam do exame parasitológico de fezes e da microscopia para sua identificação. Doenças com maior complexidade necessitaram do exame de sangue ou de técnicas moleculares. Os diagnósticos das doenças parasitárias necessitam da demonstração da presença ou ausência de uma infecção, ou pela detecção de uma infecção prévia, já que as manifestações clínicas não conseguem ter um valor preditivo por possuírem formas assintomáticas (1).

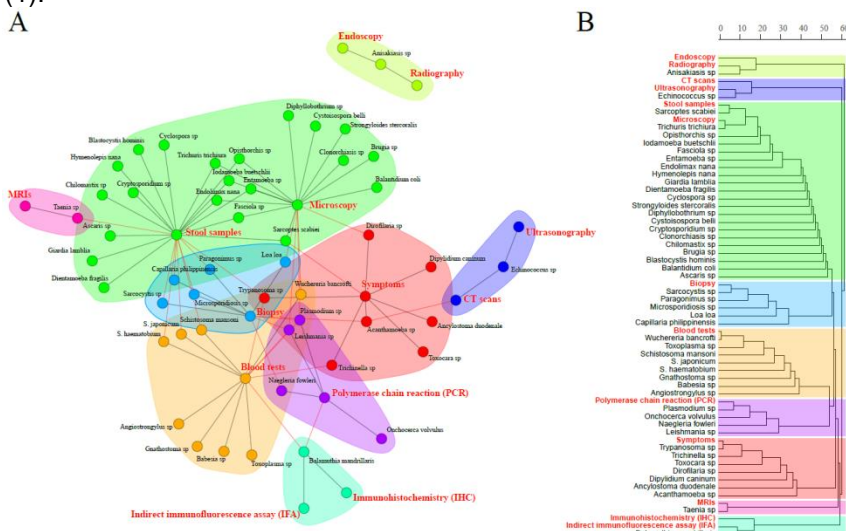


Figura 3. Análise de rede e grupamento dos métodos diagnósticos e dos agentes etiológicos. A. Os métodos diagnosticados descritos no banco de dados foram associados ao agente etiológicos utilizando o *classify table* e plotados conforme algoritmo de rede. B. O Grupamento hierárquico foi utilizado para separar os módulos da rede.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo investigou as associações entre as doenças parasitárias, utilizando a abordagem de redes complexas, com intuito de agrupar os parasitos com os métodos diagnósticos e propor um novo método de



escolha para o diagnóstico das infecções. Como limitação do estudo, é necessário revisar os critérios diagnósticos, pois o presente trabalho só utilizou uma base de dados e necessita de confirmação cruzada.

REFERÊNCIAS

- CHAUFFARD, A. **ON MEDICAL PROGNOSIS: ITS METHODS, ITS EVOLUTION, ITS LIMITATIONS.** The Lancet. 1913.
- BANOO S, BELL D, BOSSUYT P, HERRING A, MABEY D, *et al.* **Evaluation of diagnostic tests for infectious diseases: general principles.** Nat Rev Microbiol. 2010.
- BARABÁSI A-L, GULBAHCE N, LOSCALZO J. **Network medicine: a network-based approach to human disease.** Nature Reviews Genetics. 2011.
- ALBERT R, BARABÁSI A-L. **Statistical mechanics of complex networks.** Reviews of Modern Physics. 2002.
- GONCALVES, ALESSANDRA QUEIROGA *et al.* **Prevalence of intestinal parasites and risk factors for specific and multiple helminth infections in a remote city of the Brazilian Amazon.** Uberaba. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2016.
- CASTILHO, VERA LÚCIA PAGLIUSI *et al.* **Exame parasitológico quantitativo das fezes: estudo comparativo entre os métodos de McMaster, Stoll-Hausheer e Kato-Katz.** Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 1984.