

# Análise da dinâmica de redes de coautoria de publicações científicas

Ricardo Barros Sampaio<sup>1</sup>

## Resumo

Bases de dados de revistas e artigos científicos são uma grande e bem documentada fonte para a análise de redes complexas. A pesquisa aqui apresentada tem como foco uma rede de coautoria em trabalhos científicos sobre a leishmaniose, uma doença parasitária e conhecida como sendo negligenciada, além das palavras-chave ou descritores usados nessas publicações. A fim de compreender melhor o processo de formação do conhecimento e da inovação dentro dessa comunidade científica, analisamos a frequência das palavras-chave utilizadas nos artigos, as mudanças ao longo do tempo, o uso específico dentro de grupos de pesquisa e as relações com outras palavras-chave. O resultado é um conjunto de métodos que podem ajudar no estudo das comunidades científicas ou grupos de pesquisa, avaliando o comportamento específico dos pesquisadores quanto ao uso de palavras-chave em suas áreas de atuação.

**Palavras-Chave:** Análise de redes complexas. MeSH. Coautoria. Clusterização. Leishmania.

## Abstract

*Databases of scientific publications are a great and well-known source for complex network analysis. The present work focuses on a co-authorship network based on scientific publications for Leishmaniasis, a parasitic disease classified as a Neglected Disease, and key words or Medical Subject Headings used in these publications. In order to better understand the process of knowledge formation and innovation within this scientific community we analyzed the key words used in the articles, their frequency, changes through time, specific use within groups and relations to other key words. The result is a set of methods that can aid the study of scientific communities or research groups based on their specific behavior towards the use of key words in their research areas or subjects.*

**Keywords:** Complex Network Analysis. MeSH. Co-authorship. Clusterization. Leishmaniasis.

<sup>1</sup> Doutorando da Faculdade de Ciência da Informação da UnB. Mestre em Administração de Empresas pela Bond University (Bond), Austrália. Pesquisador do Núcleo de Redes e Colaboratório de Ciência Tecnologia e Inovação em Saúde da Fiocruz Brasília; membro do Comitê de Pesquisa do Vieille Stratégique, Scientifique et Technologique (VSST) - Observatório Estratégico, Científico e Tecnológico; professor nos cursos de especialização em Segurança da Informação e Gestão de Tecnologia da Informação na UnB.

## 1. Introdução

O uso de artigos de revistas e bases de dados científicos tem sido, por muito tempo, uma boa fonte de informação para a análise de redes complexas, fornecendo uma visão geral dos padrões de colaboração dentro da comunidade acadêmica e seus de autores. Coautoria de um documento pode ser vista como uma forma de colaboração entre dois ou mais autores. Essas colaborações formam uma rede de coautoria, em que os nós da rede representam autores e, as linhas entre os nós, a colaboração de autores que têm trabalhos conjuntos em um ou mais artigos. A estrutura dessas redes acaba por revelar muitas características interessantes das comunidades acadêmicas (M. E. J. Newman, 2004).

Nos últimos anos, o estudo de coautoria nas pesquisas científicas tem sido aplicado em diversas áreas, não só para os estudos de metodologias de análise de redes, mas para entender melhor as próprias áreas de pesquisa. Alguns dos primeiros pesquisadores na área de redes complexas, tais como Albert Barabási e Mark J. Newman usaram redes de coautoria em seus estudos (BARABASI *et al.*, 2002; MEJ NEWMAN, 2004; M.E.J. NEWMAN, 2001), o que proporcionou uma boa base para o trabalho que vem sendo realizado hoje. Quanto às áreas médicas, encontramos a pesquisa aplicada com o tipo de metodologia e *corpus* similares aos utilizados em nossa pesquisa (MOREL *et al.*, 2009; RAMOS, GONZALEZ-ALCAIDE e BOLANOS-PIZARRO, 2013).

O principal objetivo deste trabalho foi analisar as palavras do *Medical Subject Headings (MeSH)* utilizadas pelos diferentes autores e tentar vincular o seu uso com a estrutura de comunicação da rede de coautoria. A ênfase é, portanto, sobre o que e como os cientistas se comunicam. O universo de pesquisa foram os pesquisadores e o uso de MeSH em seus artigos, ao longo de um período de 32 anos.

A primeira análise teve como objetivo avaliar a frequência com que as MeSH eram utilizadas. Além disso, foi observada a frequência de surgimento de novas palavras com o passar dos anos. A segunda etapa da pesquisa teve como foco o estudo acerca da organização da rede em comunidades. Para isso, foi aplicado um algoritmo que usa o autovetor de matrizes desenvolvido por Newman (2006). O algoritmo divide a rede em comunidades de diferentes tamanhos, com base em seus valores de autovetores como consequência dos relacionamentos com os demais pesquisadores. Em seguida, analisamos as palavras MeSH utilizadas por cada grupo de autores, ou *clusters*, e a sua evolução através do tempo. Procuramos ver se esses diferentes grupos representam especialidades distintas no campo da pesquisa em Leishmania.

## 2. Metodologia

Os dados definidos para a análise foram capturados de publicações científicas em leishmaniose, uma doença tropical negligenciada ou, do inglês, *Neglected Tropical Disease (NTD)*. O termo NTD tem sido usado desde meados dos anos 90, quando tornou-se uma espécie de marca, referindo-se a um grupo

de doenças que são especialmente endêmicas em populações de baixa renda e que vivem em países tropicais e subtropicais (RAMOS, GONZALEZ-ALCAIDE, e BOLANOS-PIZARRO, 2013).

Usamos o PubMed<sup>2</sup> para a nossa análise, um serviço do *National Center for Biotechnology Information* (NCBI), que inclui milhões de publicações da Medline<sup>3</sup> e outras revistas de ciências da vida para artigos biomédicos. Fizemos a pesquisa no PubMed utilizando os termos/descriptores “leishmania” e “leishmaniasis” no título e nos resumos de trabalhos para o período de 1981 a 2012.

Uma vez baixados todos os artigos, estes foram tratados de maneira que as informações necessárias para a nossa análise estivessem disponíveis. As informações utilizadas na pesquisa foram a quantidade e a frequência anual dos autores, MeSH, revistas direcionadas à publicação dos artigos e países em que os autores registraram afiliação. Foram analisadas também as relações derivadas dos artigos para formar as redes de coautoria dos autores e de coocorrência da MeSH.

Uma rede “pode ser vista na sua forma mais simples como uma coleção de pontos, chamados nódulos ou vértices, unidas em pares por linhas, chamadas bordas” (M. NEWMAN, 2010). No trabalho realizado, os nós representam pesquisadores ou MeSH e dois nós estão ligados se eles aparecem no mesmo artigo, quer como coautor, no caso dos cientistas, ou como coocorrência para as MeSH.

Um total de 30.844 autores foi encontrado. A fim de pesquisar os autores mais importantes com base em sua relação com outros autores, foi utilizado o conceito de k-core. Um k-core é um subgráfico em que cada nó é adjacente a, pelo menos, um número mínimo (k) de outros nós no subgráfico (M. NEWMAN, 2010). Foram excluídos artigos baseados em ensaios clínicos e, portanto, o foco foi direcionado apenas a pesquisas científicas sobre a leishmaniose. Assim, foi obtido um total de 7356 MeSH.

O tratamento e a análise de dados foram possíveis por meio do uso de três softwares diferentes: Tetralogie<sup>4</sup> para mineração de texto, os resultados bibliométricos e a transformação da matriz; R<sup>5</sup> linguagem de programação com o pacote IGRAPH<sup>6</sup> para os dados e manipulação de rede; e Gephi<sup>7</sup> para visualização da rede.

2 PubMed é um recurso gratuito desenvolvido e mantido pela Biblioteca Nacional de Medicina ou *National Library of Medicine* (NLM) dos Estados Unidos, que oferece acesso à mais de 24 milhões de referências de artigos da Medline e de revistas e livros de ciências da vida online. Fonte: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>>. Acessado em outubro de 2014.

3 Medline é uma base de dados da literatura internacional da área médica e biomédica, produzida pela NLM que contém referências bibliográficas e resumos de mais de 4000 títulos de revistas biomédicas publicadas nos Estados Unidos e em outros 70 países. Reúne, desde 1964, mais de 21 milhões de registros da literatura – datados a partir de 1946 – que cobrem as áreas de: medicina, biomedicina, enfermagem, odontologia, veterinária e ciências afins. Fonte: <<http://www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/medline.html>>. Acessado em outubro de 2014.

4 Tetralogie é uma ferramenta de tratamento e análise estratégica de dados. Disponível em: <<http://atlas.irit.fr/PIE/Outils/Tetralogie.html>>.

5 R é uma linguagem de programação, bem como um ambiente de análise descritiva, com foco estatístico. Disponível em: <[cran.r-project.org/](http://cran.r-project.org/)>.

6 Igraph é uma coleção de pacotes de softwares para serem utilizados no estudo da teoria dos grafos e na análise de redes.

7 Gephi é um software de ARS, livre e de uso não comercial. Disponível em: <[gephi.org](http://gephi.org)>.

### 3. Resultados bibliométricos

#### 3.1. Dados de publicações científicas

No banco de dados PubMed, foi feita a pesquisa usando o termo / descritor {[ leishmania (Title / Abstract) OR leishmaniasis (Title / Abstract)] NOT clinic\* NOT preclinical} e, nessa mesma fonte de informação, foram recuperados 19.437 artigos publicados de 1945 a 2012. Com base no número de publicações por ano, detectamos um aumento progressivo da quantidade de autores, a partir de 1981. Notamos também uma consistência no período de tempo em que os pesquisadores permaneceram na área após aquele ano. Com isso, foi escolhido o período de 1981 a 2012, com 16.490 artigos, para a realização da análise dinâmica, tomando-se como base períodos de quatro anos. O número de artigos por período foi: 1981-1984 = 878; 1985-1988 = 1.377; 1989-1992 = 1.561; 1993-1996 = 1.929; 1997-2000 = 1.981; 2001-2004 = 2.330; 2005-2008 = 2.922; 2009-2012 = 3.512.

Para obter uma melhor estimativa do número de autores, foi aplicado um algoritmo para ajuste dos nomes que registrou 30.844 pesquisadores. O número de autores por artigo teve uma média de cinco escritores, com um incremento progressivo de três por artigo em 1981, para 5,5 em 2012. O número máximo de autores por artigo foi de 191. Esse aumento no número de autores por artigo demonstra uma maior cooperação na área, incluindo as internacionais que estão ocorrendo com maior frequência.

No que diz respeito às revistas, foi visto que 1.498 diferentes periódicos foram usados para essas publicações. No entanto, apenas 10% dessas revistas tinham mais que 30 artigos publicados na área. Essa diferença demonstra que algumas revistas são realmente importantes na área, enquanto outras tiveram algum artigo sobre leishmania, mas não têm como foco do seu trabalho esse tipo de pesquisa.

Em relação aos países, é apresentado na Figura 1 um mapa com o número absoluto de autores por localidade. Quanto mais escuro, maior o número de publicações. Alguns países têm o seu número exposto para facilitar a diferenciação das cores. No trabalho de pesquisa, foi possível avaliar a evolução temporal das publicações por regiões. Descobriu-se, portanto, que países como Estados Unidos e Reino Unido estão deixando de ser os principais quanto à produção científica na área, enquanto outros, como Brasil e Índia, estão se afirmando. No total, 118 países foram representados.

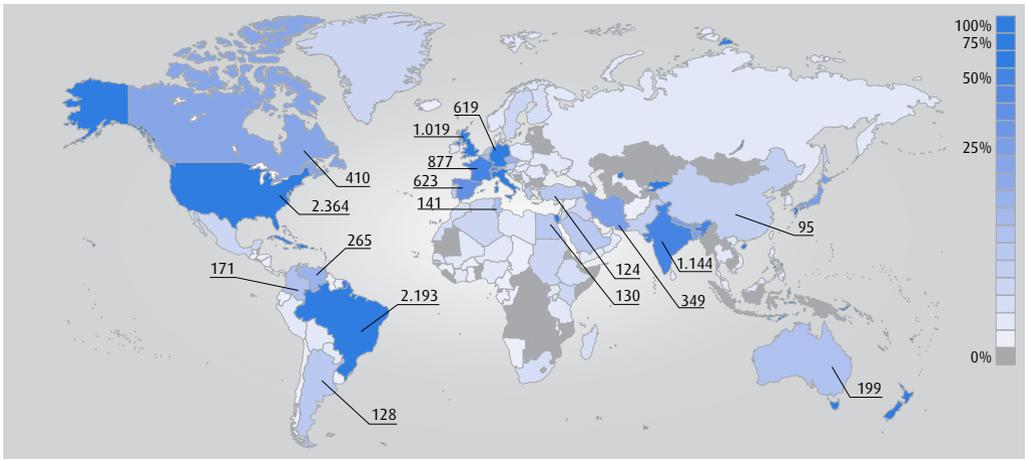


Figura 1. Mapa de frequência de publicações por país

### 3.2. Distribuição de frequência das MeSH

Um total de 7.356 MeSH foi encontrado em artigos de 1981 a 2012. Nesse montante, 2.425 palavras apareceram apenas uma vez e 1.072, duas vezes. Na outra extremidade da curva, também conhecida como cauda pesada, algumas palavras ocorreram mais de 10 mil vezes. Na figura 2, é mostrada a curva de distribuição de frequência cumulativa das palavras.

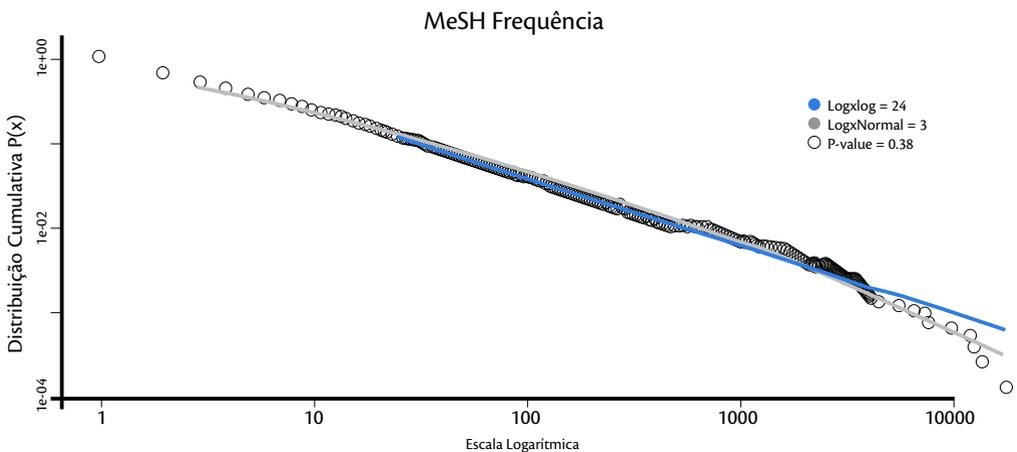


Figura 2. Curva de frequência das MeSH

Foi aplicado o algoritmo de Clauset e Newman (2006) para avaliar se a distribuição seguia a lei de potência. Em uma distribuição logarítmica real, presume-se um número muito elevado de palavras



Por causa do comportamento heterogêneo das MeSH, seu tamanho dentro da nuvem não é uma proporção direta de sua frequência, embora as mais frequentes sejam maiores em tamanho, em comparação com as demais palavras indicadas. Um resultado interessante é que combinações distintas de palavras aparecem em diferentes períodos de tempo.

Na análise, também encontramos algumas MeSH que deixaram de aparecer depois de um determinado período. As palavras Gluconatos, Dna Sondas, cavidade peritoneal, linfocinas e Acetato de Celulose Eletroforese não têm sido utilizadas desde 2001 e as palavras Interleucina Receptores e transativadores não têm sido usadas desde 1997. A mudança na frequência do vocabulário para cada período também é outra maneira de observar a flutuação de temas específicos. Embora não tenham deixado de aparecer, algumas palavras diminuíram ou aumentaram a sua frequência ao longo do tempo.

## 4. Resultados de rede

### 4.1. Detecção de comunidades

Um conceito importante para a nossa análise é a ideia de modularidade da rede. “A modularidade é uma medida da qualidade de uma divisão particular de uma rede” (ME NEWMAN e GIRVAN, 2004).

Aplicando o algoritmo para a detecção de clusters na rede (M.E.J. NEWMAN, 2006b), fomos capazes de obter 45 comunidades com seus tamanhos mostrados na Tabela 1. Dentro de cada comunidade, analisamos como os nós do grupo  $k$ -core foram distribuídos e sua porcentagem naquela comunidade. Aplicamos o  $k$ -core 11, que é a separação de uma sub-rede com nós que se relacionam apenas com outros nós que tenham, pelo menos, 11 graus ou número de colaborações. Essa sub-rede continha 2.592 nós. A análise da rede foi feita levando-se em consideração o componente principal ou gigante da rede, que tem um total de 26.852 autores dos 30.844 inicialmente encontrados. O componente gigante não leva em consideração os nós que não possuem relação com a rede principal. Portanto, a rede  $k$ -core 11 escolhida tem cerca de 10% dos nós do componente gigante.

No que diz respeito à distribuição dos nós dentro dos grupos, podemos ver grandes diferenças de tamanhos entre as comunidades. Outro resultado notável sobre a distribuição tem a ver com o número de nós, onde as primeiras 17 comunidades representam cerca de 85% da rede.

Considerando agora a distribuição de nós do  $k$ -core 11, podemos notar que quase todas as comunidades possuem os nós  $k$ -core dentro dele, com exceção das comunidades 22, 30, 36 e 39. Em termos de porcentagem, os nós  $k$ -core são razoavelmente bem distribuídos dentro das comunidades. Uma média de 10% de nós  $k$ -core pertence a cada comunidade, um percentual semelhante ao número total de nós. As grandes diferenças em relação à média de 10% podem ser vistas na comunidade 11, com apenas 1% dos seus nós pertencentes ao  $k$ -core 11, e nas comunidades 09 e 28, com 34% e 38% dos seus nós que respectivamente pertencem ao núcleo de  $K$ -11. Como resultado,

acreditamos que os nós k-core 11 são uma boa representação, no que diz respeito à formação de grupo e à utilização de MeSH da rede.

Tabela 1. Comunidades e distribuição dos Nós

Distribuição dos nós da sub-rede K-core11 dentro das comunidades											
Comunidade #	Nós	K-core	Percentual	Comunidade #	Nós	K-core	Percentual	Comunidade #	Nós	K-core	Percentual
1	2057	451	22%	16	271	37	14%	31	90	10	11%
2	394	56	14%	17	1077	84	8%	32	52	5	10%
3	2128	448	21%	18	28	1	4%	33	347	30	9%
4	1704	201	12%	19	236	38	16%	34	11	1	9%
5	1139	122	11%	20	651	42	6%	35	56	8	14%
6	734	112	15%	21	21	8	38%	36	17	0	0%
7	2164	199	9%	22	1	0	0%	37	220	16	7%
8	229	35	15%	23	146	7	5%	38	125	4	3%
9	29	10	34%	24	363	22	6%	39	41	0	0%
10	1733	214	12%	25	144	13	9%	40	100	10	10%
11	6006	50	1%	26	57	2	4%	41	174	19	11%
12	60	10	17%	27	67	7	10%	42	170	18	11%
13	1863	162	9%	28	314	9	3%	43	120	3	3%
14	333	40	12%	29	91	8	9%	44	204	6	3%
15	901	55	6%	30	3	0	0%	45	181	19	10%

A vantagem de se utilizar uma sub-rede é que o trabalho de análise das palavras chaves ou MeSH se torna mais claro. Por sua vez, com a utilização da sub-rede k-core 11, temos uma boa representação dos grupos e podemos afirmar com algum grau de certeza que as pesquisas realizadas ou as MeSH utilizadas por esses pesquisadores são características dos grupos aos quais eles pertencem.

A Figura 4 mostra a rede de comunidades e suas relações entre elas. O tamanho de cada nó representa aproximadamente o número de nós naquela comunidade. A comunidade de número 11 não está representada na figura devido ao fato de os pesquisadores da sub-rede serem em um número muito menor que o total de pesquisadores do grupo, apenas 1%. A espessura das linhas demonstra as relações ou cooperações entre as diferentes comunidades. Essas relações são as responsáveis pela disseminação do conhecimento que é gerado dentro de cada grupo.

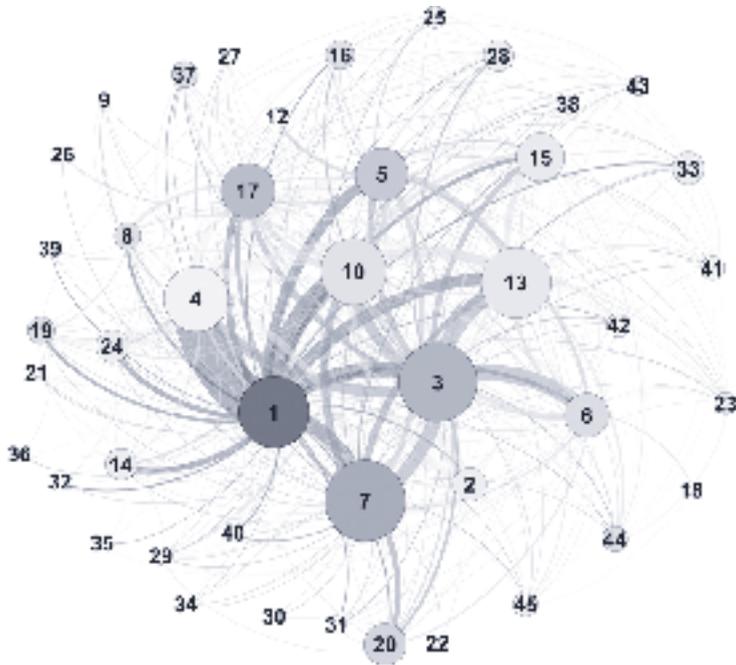


Figura 4. Relações de cooperação entre as comunidades

#### 4.2. MeSH dentro das comunidades

Para a análise das MeSH utilizadas em cada comunidade, levamos em consideração os nós k-core, na rede de coautoria, e as palavras utilizadas pelos autores. Buscou-se compreender como o uso dessas palavras ocorreu dentro das comunidades e se havia algum padrão específico em qualquer comunidade. Uma tabela com as diferenças de palavras entre cada grupo foi criada. No entanto, uma análise mais qualitativa dessas palavras se faz necessária para se conseguir entender se uma comunidade tem maior ou menor interesse em certos tipos de pesquisa dentro da leishmania.

Não foi notada uma grande diferença entre as comunidades, uma vez que foram utilizadas as palavras sem nenhum recorte, incluindo tanto aquelas com alta ocorrência quanto as com baixa ocorrência. Uma segunda análise deve ser feita quando da reavaliação por parte de especialistas na área, para dizer quais palavras devem ser mais ou menos consideradas em detrimento de outras.

Para a segunda abordagem da análise dentro das comunidades, foi avaliada a frequência das novas palavras MeSH para os últimos três períodos. Descobrimos que algumas das palavras MeSH eram comuns à maioria das comunidades. Estas palavras parecem ter sido adotadas por uma quantidade razoável de autores e suas respectivas comunidades. Outras palavras, mostradas na Tabela 2, foram mais específicas para determinados grupos e poderiam oferecer melhor compreensão das diferenças entre algumas comunidades e suas áreas específicas de pesquisa.

Tabela 2. Novas MeSH para as comunidades de 1 a 5

2001-2004		2005-2008		2009-2012	
Grupo 1	#	Grupo 1	#	Grupo 1	#
interferon-gamma	122	interferon-gamma	188	leishmania braziliensis	196
mice, inbred c57bl	89	leishmania braziliensis	180	cytokines	181
protozoan vaccines	84	mice, inbred c57bl	133	mice, inbred c57bl	147
macrophages	70	interleukin-10	99	interferon-gamma	139
lymphocyte activation	70	cells, cultured	97	leishmaniasis vaccines	136
Grupo 2	#	Grupo 2	#	Grupo 2	#
isoenzymes	35	phlebotomus	35	phlebotomus	43
leishmania donovani	22	isoenzymes	20	analogs & derivatives	18
phlebotomus	21	zoonoses	17	phylogeny	18
leishmania tropica	15	hiv infections	15	phosphorylcholine	18
electrophoresis, starch gel	15	polymorphism, genetic	15	molecular sequence data	17
Grupo 3	#	Grupo 3	#	Grupo 3	#
leishmania donovani	334	leishmania donovani	509	leishmania donovani	725
antiprotozoal agents	135	antiprotozoal agents	280	phlebotomus	146
macrophages	68	cricketinae	109	cytokines	140
cricketinae	58	phlebotomus	88	cellline	131
enzyme-linked immunosorbent assay	55	cytology	87	cricketinae	126
Grupo 4	#	Grupo 4	#	Grupo 4	#
leishmania braziliensis	58	antiprotozoal agents	79	leishmania mexicana	62
phylogeny	47	organometallic compounds	48	leishmania braziliensis	53
interferon-gamma	45	endemic diseases	47	molecular sequence data	41
protozoan vaccines	38	leishmania braziliensis	44	mice, inbred c57bl	40
disease models, animal	34	meglumine	43	macrophages, peritoneal	40
Grupo 5	#	Grupo 5	#	Grupo 5	#
leishmania mexicana	65	leishmania donovani	40	trypanosoma cruzi	39
th2 cells	44	polymorphism, restriction fragment length	39	leishmania donovani	38
interleukin-12	41	leishmania mexicana	35	leishmania mexicana	37
cysteine endopeptidases	40	phylogeny	34	chagas disease	34
th1 cells	39	interferon-gamma	32	mice, inbred c57bl	33

A Tabela 3 é uma amostra da análise onde são apresentadas as diferenças e semelhanças dos três últimos períodos, 2001 a 2012, sobre as primeiras cinco comunidades. Essa tabela expõe apenas as palavras que não eram comuns a mais de três dessas comunidades.

O estudo das comunidades específicas é muito interessante e pode auxiliar o entendimento das áreas de pesquisa. As comunidades são formadas a partir das relações e são uma boa representação dos diferentes laboratórios e grupos de pesquisas existentes formalmente. As instituições ou até mesmo os países que trabalham em conjunto tendem a formar grupos específicos devido ao aumento do número de publicações colaborativas. Se pudéssemos determinar, com base no uso das MeSH, a tendência de uma comunidade específica e como ela se relaciona com outras comunidades, poderíamos mapear o fluxo de informação na pesquisa de comunidades que, em alguns casos, representam as instituições ou até mesmo países.

## 5. Conclusão

Este trabalho buscou aplicar alguns métodos para a análise de palavras-chave ou MeSH em publicações científicas. Devido ao grande número de palavras e a uma rede densa, apenas a análise de amostras foi disponibilizada neste trabalho.

Mostramos que as ocorrências de MeSH não têm uma distribuição normal e, por isso, a análise das palavras não pode ser realizada com o exame da amostra estatística simples. As MeSH seguem uma classificação hierárquica onde as palavras do topo da lista se repetem diversas vezes, enquanto as palavras mais novas têm a sua frequência bastante reduzida. Como essas palavras, tanto as novas quanto as mais antigas, podem ser uma representação da pesquisa realizada na área é uma questão a se entender com a evolução da pesquisa.

Descobrimos também que aspectos importantes das áreas de pesquisa poderiam ser analisados, levando-se em consideração a formação de comunidades com base em relações de coautoria. A formação de comunidades é uma base para entender as áreas de pesquisa além da análise das palavras-chaves utilizadas por estes grupos.

## Referências

- BARABASI, A.L.; JEONG, H.; NEDA, Z.; RAVASZ, E.; SCHUBERT, A.; VICSEK, T. Evolution of the social network of scientific collaborations. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v. 311, n.3-4, p. 590–614, 2002.
- MOREL, C.M.; SERRUYA, S.J.; PENNA, G.O.; GUIMARÃES, R. Co-authorship network analysis: a powerful tool for strategic planning of research, development and capacity building programs on neglected diseases. **PLoS Negl Trop Dis**. v. 3, n. 8, p. e501, 2009.
- NEWMAN, M. **Networks: An Introduction**. USA: Oxford University Press, 2010.
- NEWMAN, M.E.J. The structure of scientific collaboration networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.98, n. 2, p. 404–9, 2001.
- . Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.101 (suppl\_1), p. 5200–5205, 2004.
- . Modularity and community structure in networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**. v.103, n.23, p. 8577- 82. 2006a.
- . Finding community structure in networks using the eigenvectors of matrices. **Physical Review** v.E 74, n.3. 2006b.
- NEWMAN, M.E.J.; GIRVAN, M. Finding and evaluating community structure in networks. **Physical Review**, v.E 69, n.2, p. 026113. 2004
- RAMOS, J.M.; GONZALEZ-ALCAIDE, G.; BOLANOS-PIZARRO, M. Bibliometric analysis of leishmaniasis research in Medline (1945-2010). **Parasites & Vectors** v.6, mar. p.55, 2013.
- WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social network analysis: methods and applications**. Cambridge: Cambridge University Press. 1994.