

A PESQUISA EM REDES HISTÓRICAS: DESENVOLVENDO INTERFACES VISUAIS PARA O ENSINO DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Rosilene A. Silva¹, Raphael N. R. L. Pinto², Marlon C. Alcantara³

1. Estudante do curso de Licenciatura em Física, Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, campus Juiz de Fora (IF Sudeste MG)
2. Estudante do curso Técnico integrado de Mecânica, IF Sudeste MG campus Juiz de Fora
3. Professor do Núcleo de Física, IF Sudeste MG campus Juiz de Fora/Orientador

Resumo

Metodos e estratégias para se trabalhar com muitos dados vem sendo objeto de estudo de vários grupos de pesquisa na área acadêmica. Nesse sentido Análise de Redes Sociais (ARS), vem ganhando espaço e tem sido a metodologia de trabalho de pessoas de variadas áreas: matemáticos, físicos, biólogos, engenheiros, programadores e, atualmente, oferece um excelente parâmetro para entendermos melhor como são disseminadas as informações. Neste trabalho vamos mostrar os passos e os resultados de um projeto que visou capacitar novos pesquisadores no campo da Pesquisa em Redes Históricas (PRH), assim como, produzir imagens e ferramentas didáticas para a implementação da PRH como prática de ensino de história da ciência. Relatamos também quais foram os problemas e suas respectivas soluções encontradas durante o projeto para que pudéssemos chegar aos nossos resultados.

Palavras-chave: Banco de Dados Digitais, Ensino de Física, e*Pistolarium*.

Apoio financeiro: CNPq.

Trabalho selecionado para a JNIC: IF Sudeste MG, campus Juiz de Fora.

Introdução

A Análise de Redes, sobretudo, a Análise de Redes Sociais (ARS), têm-se mostrado uma poderosa ferramenta para entender eventos que reúnem milhares ou até milhões de dados, que, reunidos em Bancos de Dados virtuais e manipulados por um programa de computador com apropriados algoritmos matemáticos, podem ser utilizados nas mais diversas áreas e finalidades. O desenvolvimento da área de pesquisas denominada “Redes Sociais” tem uma de suas bases nas pesquisas do psiquiatra romeno Jacob Levy Moreno (1889-1974), que trabalhou com dinâmicas de interação social entre grupos de pessoas. Em 1933, Moreno apresentou um estudo que é considerado um verdadeiro trabalho de Redes Sociais em uma conferência (NEWMAN, 2010, p. 36-37). Entretanto vale ressaltar que os parâmetros matemáticos para o desenvolvimento da área de ARS têm suas origens na Teoria dos Grafos (BARABASI, 2009).

Quando nos voltamos às pesquisas em história, o compartilhamento de Bancos de Dados digitais e plataformas de visualização têm apontado para um panorama que está em ampla discussão na área denominada e-*Humanities* (VAN DEN HEUVEL, 2014). Ao se tratar de Análise de Redes Sociais e da Pesquisa em Redes Históricas, Düring e Stark (2011) não veem contradição entre utilizar a metodologia tradicional de ARS e a PRH, pois elas se complementam.

Visando apresentar as fontes que apontam o rumo deste projeto, torna-se necessário fazermos a apresentação do projeto “*Circulation of Knowledge and Learned Practices in the 17th-century Dutch Republic (CKCC)*” e da plataforma e*Pistolarium*¹. Cumpre ressaltar que essa plataforma tem acesso livre e possui, em seu Banco de Dados, cerca de 20.000 cartas da República Holandesa do Século XVII.

A partir dos dados da plataforma e*Pistolarium* e da literatura especializada sobre a República Holandesa do século XVII, investigamos as relações de Henry Oldenburg (1619-1677) e Johannes Hudde (1628-1704), seus respectivos laços sociais, montando assim, suas Redes Egocêntricas; a abrangência territorial de suas cartas; seus objetos de pesquisa; assim como, a repercussão de seus trabalhos a partir de cartas em que são citados.

Metodologia

O percurso metodológico desse projeto teve seu início a partir da leitura de trabalhos que discutem os fundamentos da Análise de Redes Sociais, tais como Barabasi (1999; 2009), Christakis e Fowler (2010) e Newman (2010). Em conjunto com essa etapa de leitura, os participantes do grupo de pesquisa participaram de

¹Disponível em: < <http://ckcc.huygens.knaw.nl/epistolarium/> >. Acesso em 07 Abr. 2021.

um treinamento investigativo visando o desenvolvimento de habilidades básicas de operação do programa de computador que utilizamos para fazer a ARS. Para este estudo escolhemos o *software* Gephi versão (0.9.2). O Gephi foi escolhido por ser um programa gratuito e também por ser um dos mais populares programas de ARS utilizados no meio acadêmico. Após esse período de introdução à pesquisa em ARS, dedicamos um tempo à leitura de trabalhos que tratam da PRH tais como Erickson (2010) e Graham; Milligan e Weingart (2016).

Definidas as bases acadêmicas do trabalho dedicamos um tempo ao estudo e avaliação da plataforma *ePistolarium*. As bases desse banco de dados podem ser acessadas diretamente através da própria plataforma e também através do trabalho de Ravenek e seus colaboradores (2017). Após essa etapa de avaliação geral, colocamos nosso o foco nos dados relativos aos atores do projeto, Henry Oldenburg, primeiro secretário da Royal Society Johannes Hudde, matemático, político e polidor de lentes da República Holandesa do século XVII. Um estudo que relacionou suas biografias, o contexto sociocientífico do período e as correspondências e citações na plataforma.

O próximo passo consistiu em extrair os dados da plataforma. Primeiramente isso foi feito de forma manual. Neste momento, percebemos o desafio que seria trabalhar com tantos dados. Para tanto, foi percebida a necessidade de criação de um programa de computador que pudesse extrair os dados da plataforma e formata-los para a entrada no Gephi. Esse programa, apesar de não fazer parte do projeto inicial, foi produzido e aprimorado durante o curso do projeto enomeado de ConvIC (Conversor para Iniciação Científica). Escrito primeiramente em Python 3 como protótipo, e depois em C#, o ConvIC foi usado para a conversão dos dados da *ePistolarium* baixados em formato JSON (*JavaScriptObjectNotation*) para um formato legível para o programa Gephi.

Com o desenvolvimento e domínio dessas ferramentas pudemos nos dedicar a análise dos dados buscando gerar imagens que possam ser utilizadas, como ponto de partida para uma nova metodologia de ensino de história da ciência, com o foco na criação e análise de Redes Históricas (ALCANTARA; BRAGA e VAN DEN HEUVEL, 2020). Em nosso projeto fomos capazes de produzir redes ego (N1), redes de grau 2 (N2) e a partir do *ePistolarium* trabalhar com redes GIS (*Geographic information system*). Mostraremos nesse trabalho alguns de nossos resultados.

Resultados e Discussão

Utilizando o ConvIC como ferramenta de extração e o Gephi como meio de processamento e visualização de dados, fizemos as redes egocêntrica e a de co-citação de Henry Oldenburg e Johannes Hudde, para este último foi feita também a rede de grau 2.

A figura 1 foi produzida levando em consideração as 214 cartas (recebidas e/ou enviadas) por Henry Oldenburg entre 1661 e 1676, cadastradas na plataforma *ePistolarium*.

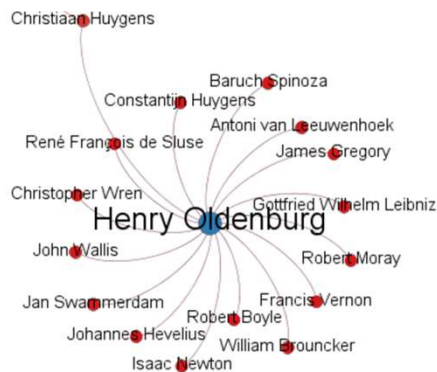


Figura 1- Rede N1 Henry Oldenburg.

Fonte: Os autores (2021)

A rede da figura 1 mostra as relações diretas de Oldenburg que podem ser estabelecidas a partir das cartas na plataforma *ePistolarium*. A partir de suas relações podemos perceber que Oldenburg, possuía uma rede de relações sociais que conectava membros das universidades de Oxford, Cambridge, da Royal Society de Londres, da Académie des Sciences de Paris e também personalidades que viviam na República Holandesa. O papel de Oldenburg na circulação do conhecimento no século XVII foi explorado por Lux e Cook (1998), no entanto os autores não utilizaram as imagens em rede em suas explanações ficando somente no campo teórico.

Na figura 2 mostramos as relações N1 (rede ego) e N2 (segundo contato) de Johannes Hudde. Podemos perceber que mesmo contendo quatro contatos diretos em nossa amostra, é notório seu interesse em matemática e astronomia. O que pode ser observado através das relações com Dirck Rembrandt van Nierop (1610-1682), Christiaan Huygens (1629-1695) e com Frans van Schooten (1615-1660). Quando levamos

adiante as suas ligações para o grau 2 (rede N2) podemos perceber que mesmo estando “pouco conectado” em nossa amostra N1, ele tem acesso a diversos estudiosos a partir de sua rede N2.

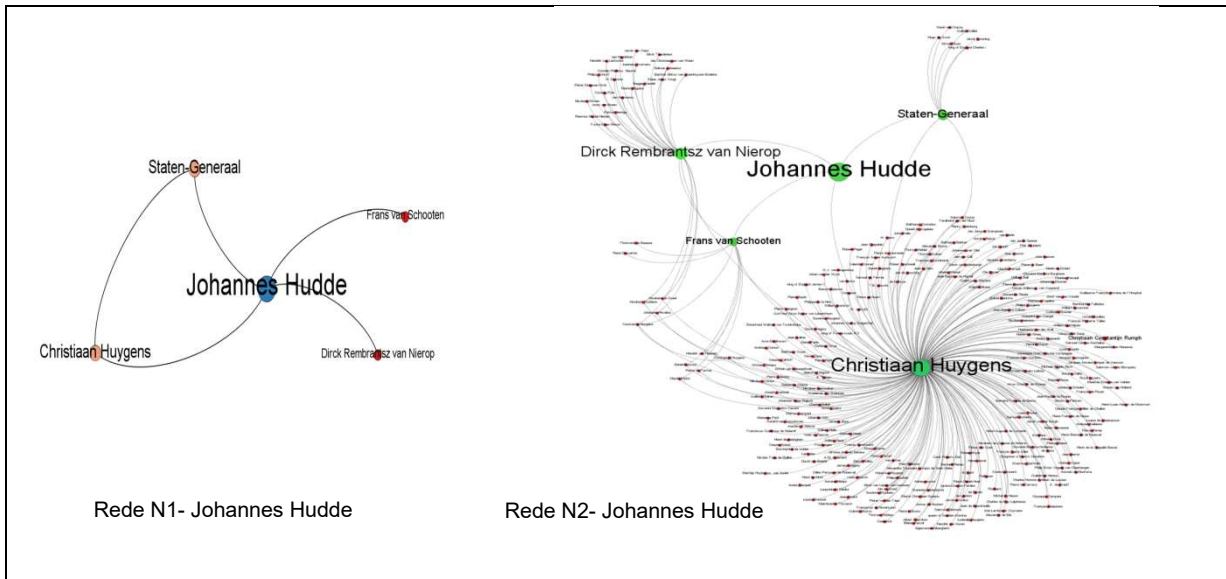


Figura 2- Redes N1 e N2 de contatos de Johannes Hudde (1628-1704).

Fonte: Os autores.

As imagens das Figuras 1 e 2 passaram por um tratamento no programa Gephi, no qual foi possível ajustar os rótulos, as cores e tamanhos dos nós, assim como o espaçamento e a distribuição entre eles. Na rede N2 de Hudde, como possui muitas conexões, utilizamos o algoritmo *Force Atlas* para a distribuição espacial. O tamanho dos nós e rótulos também foram gerados levando em consideração o grau de cada nó. Só mantivemos o nome do ator foco em destaque por uma questão didática. Essas imagens para fins de estudo ou de ensino podem ser projetadas em alta definição, pois o Gephi permite exportar arquivos em formatos SVG, PDF e PNG. Também é possível trabalhar diretamente no Gephi exibindo as imagens de modo interativo, destacando nós, caminhos e até mesmo produzindo uma visualização dinâmica temporal. Também é possível estabelecer métricas como o grau médio da rede, o grau ponderado, o diâmetro, a densidade e o coeficiente de clusterização. No entanto, essas opções de análise estrutural não fizeram parte desse projeto.

Conclusões

Neste trabalho tentamos mostrar o caminho epistemológico e a metodologia de trabalho que foi empregada no projeto de iniciação científica “Visões sobre a circulação do conhecimento: a Pesquisa de Redes Históricas e a plataforma *ePistolarium*” desenvolvido no campus Juiz de Fora do IF Sudeste MG.

Essa metodologia, bastante interdisciplinar, traz consigo grandes desafios, a apropriação de habilidade computacional, a necessidade de capacitação na literatura específica de ARS e, sobretudo, a composição de uma historiografia da ciência capaz de alinhar os anseios da pesquisa em redes históricas com os métodos e a historiografia tradicional de quem se propõe a trabalhar com a história da ciência. Podemos afirmar que o emprego da análise de redes sociais na pesquisa em história ainda é bastante recente. Mais recente ainda é sua utilização no ensino de história.

Podemos avaliar os resultados desse projeto de duas maneiras. A primeira foi quanto a capacitação dada aos membros da equipe para desenvolverem trabalhos futuros nessa área. O segundo, quanto aos resultados do estudo. A elaboração de um programa de computador capaz de extrair dados brutos de um repositório virtual e organiza-los para a entrada no programa Gephi. Também, as diversas visualizações em rede que fomos capazes de produzir e que aqui, devido ao formato do texto, só apresentamos três. Essas visualizações são baseadas em fontes primárias e possuem um teor de confiabilidade histórica bastante satisfatório. Podem servir como esquemas de classificação, de pesquisa e principalmente para o ensino.

Resaltamos que as aplicações do material e da metodologia de emprego da visualização em rede, não fez parte deste projeto, mas podem ser vistas em outros trabalhos como Alcantara; Braga e van denHeuvel (2020) e também em Oliveira et al., (2020).

Escolhemos para esse estudo dois atores com níveis de complexidade diferentes, para que o aprendizado fosse o motor para a pesquisa. Hudde continha somente 22 cartas no repositório e Oldenburgh 214 cartas. No entanto, mesmo com poucas fontes fomos capazes de montar um trabalho historiográfico amplo compondo as pesquisas no repositório de cartas, a análise em rede e a literatura acadêmica. Tudo isso nos capacitou a pensar em voos maiores para novos projetos. Adentar ao universo do Big Data e trazer para a sala de aula a Pesquisa em Redes Históricas dentro de uma historiografia própria. Mostrando também, à luz de seu tempo, uma ciência mais complexa e menos fragmentada.

Referências bibliográficas

- ALCANTARA, M.C.; BRAGA, M.; VAN DEN HEUVEL, C. Historical Networks in Science Education. **Science & Education**. 29 (1), 101–121, 2020.
- BARABÁSI, A. **Linked: a nova ciência dos networks**. São Paulo: Leopardo, 2009.
- CHRISTAKIS, N. A.; FOWLER, J. H. **O poder das conexões: connected**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- DÜRING, M; STARK, M. Historical Network Analysis. In: BARNETT, George; GOLSON, J. Geoffrey (Ed.). **Encyclopedia of Social Networks**. London: Sage, 2011. p. 593-595.
- ERICKSON, B. Social Networks and History: A Review Essay, Historical Methods. **A Journal of Quantitative and Interdisciplinary History**, v. 30, n. 3, p. 149-157, Nov. 2010.
- GRAHAM, S.; MILLIGAN, I.; WEINGART, S. **Exploring Big Historical Data: The Historian's Macroscope**. London: Imperial College Press, 2016.
- LUX, D. S.; COOK, H. J. Closed circles or open networks?:communicating at a distance during the scientific revolution. **History of Science**, v. 36, n. 2, p. 179-211, June, 1998.
- NEWMAN, M. E. J. **Networks: an Introduction**. New York: Oxford University Press Inc, 2010.
- OLIVEIRA et al,. Tecendo elementos sociais da ciência a partir de grupos colaborativos: máquinas a vapor. **Anais do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2020.
- RAVENEK, W.; VAN DEN HEUVEL, C.; GERRITSEN, G. The ePistolarium: origins and techniques. In ODIJK, J.; VAN HESSEN, A. (eds.) **CLARIN in the Low Countries**.London: Ubiquity Press. pp. 317-323, 2017.
- VAN DEN HEUVEL, C. Historical Roots of Information Sciences and the Making of E-Humanities. In: BOD, Rens; MAAT, Jaap; WESTEIJN, Thijs (Ed.). **The Making of the Humanities: The Modern Humanities**. Amsterdam: University Press, 2014. p. 465-478. v. 3.