



SimBraRedes

III Simpósio Brasileiro de Teoria  
e Ciência de Redes

## REDES SEMÂNTICAS NA ANÁLISE DE CANÇÕES DA OBRA MUSICAL "ALUCINAÇÃO" DE ANTÔNIO CARLOS BELCHIOR

Isna Gabriel Sia<sup>1</sup>; Dirceu de Freitas Piedade Melo<sup>2</sup>; Marcelo do Vale Cunha<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Especialista em Ensino de História, UERN; Cursa Licenciatura em Matemática, IFBA, isnanynamara@gmail.com;

<sup>2</sup> Doutor em Difusão do Conhecimento, IFBA, dirceu@ifba.edu.br;

<sup>3</sup> Doutor em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial, IFBA, marcelovale@ifba.edu.br.

### RESUMO

As redes semânticas têm se consolidado como uma ferramenta poderosa para a análise de estruturas textuais, permitindo a visualização e a interpretação das relações entre conceitos. No entanto, ainda existem lacunas na aplicação dessa metodologia à análise de obras poéticas e musicais, particularmente na literatura brasileira. Este artigo explora as canções do álbum *Alucinação* de Belchior por meio da construção e da análise de uma rede semântica, investigando a coesão temática e a complexidade poética das letras. A análise baseia-se em métricas de redes, como centralidade de grau, proximidade e intermediação, além do coeficiente de agrupamento e assortatividade. Os resultados não apenas oferecem insights sobre o álbum, mas também sugerem a aplicabilidade dessa metodologia para futuras análises de outras obras de Belchior, enriquecendo a compreensão de sua evolução poética.

**PALAVRAS-CHAVE:** Redes Semânticas; Redes Complexas; Análise de Canções da MPB; Belchior.

<http://doi.org/10.55664/simbraredes2024.015>

### 1 INTRODUÇÃO

Antônio Carlos Belchior, conhecido simplesmente como Belchior, foi um importante cantor e compositor da música popular brasileira (MPB). Nascido em 26 de outubro de 1946 em Sobral, Ceará, Belchior se destacou por suas letras com grande profundidade lírica, explorando temas relativos às questões existenciais e questionamentos sociais da juventude brasileira. Ele faleceu em 30 de abril de 2017, deixando um legado duradouro na música brasileira, a exemplo de seu álbum *"Alucinação"* (1976), cujas canções conseguem capturar a inquietação e a busca por identidade da geração dos anos 1970. Faixas como *"Apenas um Rapaz Latino-Americano"* e *"Como Nossos Pais"* se tornaram hinos de uma época e continuam a ressoar com o público moderno. *Alucinação* é celebrado por sua capacidade de combinar poesia, crítica social e musicalidade inovadora.<sup>1</sup>

O estudo de obras musicais no estilo de canção popular usando abordagem quali-quantitativa pode ser considerado um esforço pioneiro. Trabalhos como *"Minerando Ciência e Tecnologia No Mar Das Canções De Gilberto Gil"*<sup>2</sup> e *"Infocanção em Gilberto Gil"*<sup>3</sup>, que propõem um modelo de análise usando propriedades topológicas de redes complexas, podem ser considerados marcos de partida para essa nova perspectiva. Diante disso, é razoável afirmar que existe uma carência de mais investigações seguindo essa abordagem.

Motivados por colaborar em suprir essa lacuna, este trabalho foi concebido objetivando propor um método de análise quali-quantitativa para obras musicais em forma de canção, usando como objeto de estudo o álbum *Alucinação* de Belchior. Para alcançar esse objetivo, construímos uma rede semântica das canções desse álbum e, posteriormente, calculamos algumas propriedades de centralidades de vértices inerentes ao campo de ciência das redes. Finalmente, visamos inferir que tipo de informações essas propriedades nos trazem ao serem confrontadas com o contexto subjetivo das canções, segundo a nossa interpretação pessoal, e embasados na literatura da teoria de redes. Para construirmos a rede semântica, adotamos os critérios usados por Fadigas et al.<sup>4</sup> e Pereira et al.<sup>5</sup>, e usamos pacotes propostos em Teixeira et al.<sup>6</sup> para a modelagem computacional do processo. Os vértices da rede semântica são palavras tratadas das canções do Álbum *Alucinação*, e as arestas



conectam as palavras que coocorrem em uma mesma sentença. Após construir a rede semântica, calculamos a centralidade de grau, a centralidade de proximidade, a centralidade de intermediação, o coeficiente de agrupamento e a assortatividade de grau para cada vértice (palavra) da rede. Também observamos as palavras mais importantes em função das métricas de centralidade e fizemos uma associação entre a importância desses vértices na rede e a relevância dessas palavras na construção temática do Álbum Alucinação.

Este estudo está estruturado da seguinte forma: Na Seção 2, descrevemos o método empregado, além de fornecer detalhes sobre a origem, a coleta, o processamento e a organização dos dados. A Seção 3 é dedicada à apresentação e à discussão dos resultados obtidos. Finalmente, na Seção 4, são expostas as conclusões do estudo.

## 2 METODOLOGIA

Inicialmente, foram reunidas as letras das dez canções que compõem o álbum *Alucinação* de Antonio Carlos Belchior, as quais foram salvas em um único arquivo (formato .txt). A elaboração da rede foi realizada em duas etapas. Na primeira, realizou-se um tratamento manual, removendo caracteres e símbolos de significado semântico irrelevante e unindo palavras para que fossem representadas como um único vértice na rede. Por exemplo, na canção "Velha Roupas Coloridas", o termo "Assum preto" foi tratado como "assumpreto", evitando que o algoritmo considerasse "Assum" e "Preto" como vértices distintos, o que comprometeria o significado no contexto da análise semântica. De forma similar, as expressões como "Dedo em V" e "Três por quatro" foram substituídas por "dedoemv" e "trêsporquatro", respectivamente. As expressões em inglês, como "blue jeans" e "black bird" foram tratadas seguindo o mesmo critério.

Na segunda etapa, aplicamos os pacotes de Teixeira et al.<sup>6</sup> para transformar o texto em uma rede semântica (formato .net), seguindo os passos do Quadro 1.

**Quadro 1.** Etapas de tratamento computacional das palavras de um texto.

1. Lê o arquivo TXT
2. Altera as palavras gramaticais para a sua forma canônica, ou seja, pronomes, adjetivos, advérbios, substantivos, verbos, conjunções etc.
3. Elimina os sinais de pontuação, à título de exemplo, o travessão, o ponto, a vírgula, o ponto de interrogação, o ponto de exclamação e as reticências.
4. Salva a rede semântica no formato de extensão .net.

Em seguida, foram usados o software Gephi, versão 0.10, para a visualização e edição gráfica da rede semântica e scripts escritos em Python, para calcular as propriedades topológicas das redes.

As métricas são essenciais para compreender a importância relativa aos diferentes vértices na rede. Na análise de letras de música, por exemplo, a centralidade de grau identifica palavras-chave que conectam várias outras, enquanto a centralidade de intermediação revela termos que atuam como ponte entre diferentes temas ou seções das letras. A Tabela 1 apresenta um resumo das métricas utilizadas neste estudo.



**Tabela 1.** Índices de redes utilizados para análise da rede semântica do Álbum Alucinação, de Belchior.

Índice	Descrição
Número de vértices	Número de vértices $N$ da rede ou de palavras diferentes da rede semântica.
Número de arestas	Número de arestas $M$ da rede semântica ou número de pares de palavras que coocorrem em uma mesma sentença.
Centralidade de grau ou grau de um vértice	<p>Número de conexões diretas <math>k_i</math> que um vértice <math>i</math> tem. Este valor pode ser normalizado em relação ao número de conexões possíveis.</p> $C_D(i) = \frac{k_i}{N - 1}$ <p>No Python, calculamos a centralidade de grau usando a função <code>nx.degree_centrality(G_simple)</code>.</p>
Coeficiente de agrupamento da rede ou aglomeração média	<p>A aglomeração <math>C_i</math> de um vértice <math>i</math> indica o quanto os vizinhos deste vértice tendem a estar interconectados, formando subgrupos na rede. É dada por:</p> $C_i = \frac{2 \times E_i}{k_i \times (k_i - 1)}$ <p>Onde <math>E_i</math> e <math>k_i</math> são, respectivamente, o número de arestas existentes entre os vizinhos do vértice <math>i</math> e o número de vizinhos (ou grau) do vértice <math>i</math>. A média dessas aglomerações é o coeficiente de agrupamento médio da rede, dada por:</p> $C = \frac{1}{N} \sum_i C_i$ <p>No Python, calculamos o coeficiente de agrupamento usando o comando <code>nx.clustering(G_simple)</code>.</p>
Assortatividade	<p>Esse valor indica se vértices com graus similares ou distintos tendem a se conectar, refletindo, respectivamente, a assortatividade positiva ou negativa.</p> $r = \frac{\left[ \sum_i j_e k_e - \frac{1}{M} \sum_e \frac{1}{2} (j_e + k_e) \right]}{\left[ \sum_e \frac{1}{2} (j_e + k_e)^2 - \left( \frac{1}{M} \sum_i \frac{1}{2} (j_e + k_e) \right)^2 \right]}$ <p>Onde <math>j_e</math> e <math>k_e</math> são os graus dos vértices nas extremidades de cada aresta <math>e</math> e <math>M</math> é o número total de arestas na rede.</p> <p>No Python, calculamos a assortatividade usando o comando <code>nx.degree_assortativity_coefficient(G_simple)</code>.</p>
Centralidade de proximidade	<p>É a média da distância mais curta de um vértice a todos os outros vértices da rede. Palavras com alta centralidade de proximidade são centrais e facilitam a conexão entre diferentes partes da rede.</p> $C_C(i) = \frac{N - 1}{\sum_{i \neq u \in V} d(i, u)}$ <p>Onde <math>d(i, u)</math> é a distância geodésica entre os vértices <math>i</math> e <math>u</math>, e <math>V</math> é o conjunto de todos os vértices.</p> <p>No Python, calculamos essa centralidade usando o comando <code>nx.closeness_centrality(G_simple)</code>.</p>
Centralidade de Intermediação	<p>Conta o número de vezes que um vértice é parte do caminho mais curto entre dois outros vértices.</p> $C_B(i) = \frac{\sigma_{st}(i)}{\sigma_{st}}$ <p>Onde <math>\sigma_{st}</math> é o número total de caminhos mínimos entre os vértices <math>s</math> e <math>t</math>.</p>



SimBraRedes

III Simpósio Brasileiro de Teoria e Ciência de Redes

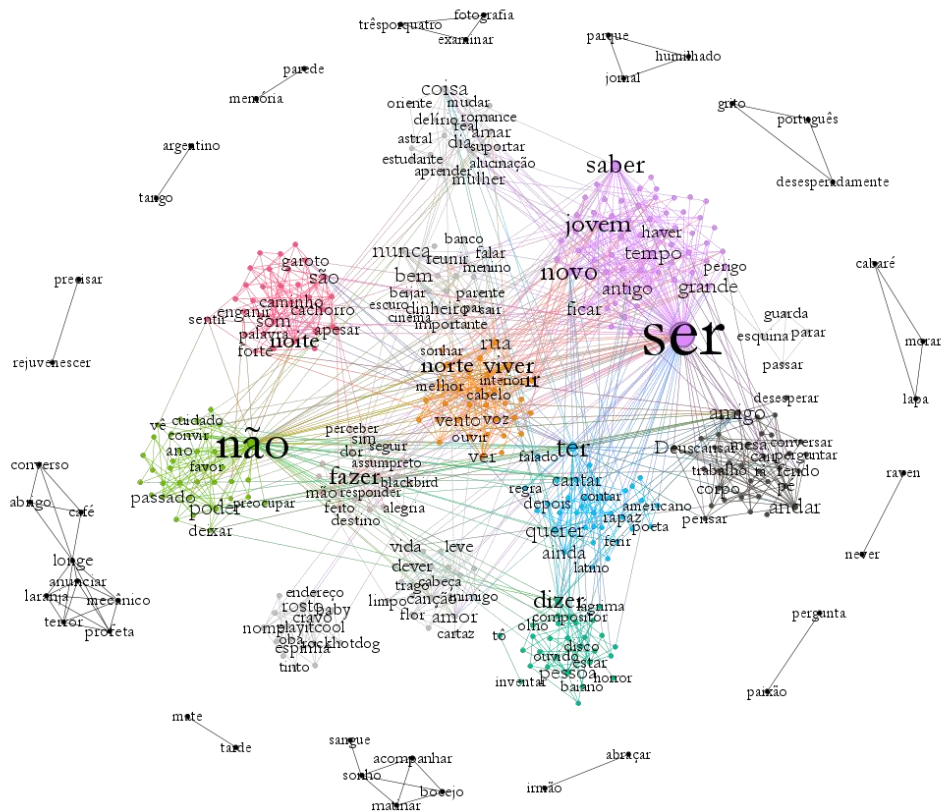
$\sigma_{st}(i)$ é o número de caminhos mínimos entre $s$ e $t$ que passam pelo vértice $i$ . A soma é realizada para todos os pares de vértices $s$ e $t$ diferentes de $i$ .
No Python, calculamos a centralidade de intermediação usando o comando <code>nx.betweenness_centrality(G_simple)</code> .

As métricas da Tabela 2 estão conforme descritas em obras fundamentais da área. Barabási<sup>7</sup> em *Network Science* e Newman<sup>8</sup> em *Networks: An Introduction* oferecem uma base teórica abrangente para o entendimento de conceitos como centralidade de grau, centralidade de proximidade, centralidade de intermediação, coeficiente de agrupamento e assortatividade, todos essenciais para a análise estrutural de redes semânticas. Além disso, o trabalho de Freeman<sup>9</sup> em *The Development of Social Network Analysis* contribui com uma perspectiva histórica e sociológica sobre o desenvolvimento das técnicas de análise de redes, enquanto Anthonisse<sup>10</sup> introduz conceitos matemáticos fundamentais que sustentam a análise da centralidade de intermediação. O estudo de Newman<sup>11</sup> sobre assortatividade em redes complementa essa fundamentação ao explorar como diferentes tipos de conexões influenciam a estrutura e a dinâmica das redes analisadas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A rede semântica do álbum *Alucinação* (Figura 1) possui  $N = 421$  vértices e  $M = 1208$  arestas. Essa rede possui 14 componentes, sendo que o componente gigante possui 381 vértices, ou seja, 90,5% dos vértices da rede, o que nos dá uma boa representação do sistema para análise. Na Figura 1, apresentamos o componente gigante no centro da rede e circunscrito a ele os demais componentes.

**Figura 1.** Rede Semântica do Álbum *Alucinação*. As cores representam as comunidades no componente gigante (exibido no centro da rede) e o tamanho dos vértices e de seus labels estão proporcionais às suas respectivas centralidades de intermediação.





A assortatividade de grau, que mede a tendência de vértices com graus similares se conectarem, apresentou um valor negativo ( $r = -0,091$ ) na rede semântica de *Alucinação*, indicando que palavras de graus diferentes tendem a se conectar. Isso sugere uma estrutura hierárquica na rede, onde palavras-chave centrais atuam como pontes que conectam diversas sub-redes compostas por palavras menos conectadas. Esse padrão pode refletir a maneira como temas centrais e recorrentes nas letras de Belchior são utilizados para interligar diferentes ideias e metáforas, contribuindo para a criação de uma narrativa rica e multifacetada ao longo do álbum.

Com relação às centralidades, na Tabela 2, apresentamos o ranking das 20 palavras com os maiores valores de centralidade de intermediação, centralidade de grau e centralidade de proximidade. Os vértices "ser" e "não" são os que mais se destacam em todas as três métricas de centralidade, ou seja, desempenham um papel crucial nas conexões entre as diversas temáticas da rede. O vértice "ser" é uma palavra fundamental nos contextos filosóficos e existenciais abordados por Belchior enquanto "não" pode estar associada à negação, contraste ou ênfase. Palavras como "ter", "saber", "novo" e "jovem", embora apresentem valores de centralidade de grau menores refletem temas e ações recorrentes nas letras de Belchior, sugerindo uma ênfase em identidade, conhecimento, mudança, juventude e ação.

**Tabela 2.** Ranking das centralidades de grau, proximidade e intermediação das 20 palavras com maiores valores de cada centralidade.

Palavra	$k_i$	$C_D(i)$	Palavra	$C_C(i)$	Palavra	$C_B(i)$
ser	124	0,295	ser	0,548	ser	0,545
não	75	0,179	não	0,464	não	0,197
ter	38	0,090	ter	0,435	saber	0,106
saber	28	0,067	fazer	0,410	ter	0,104
novo	27	0,067	dizer	0,409	fazer	0,064
jovem	25	0,060	amigo	0,408	novo	0,053
fazer	23	0,055	grande	0,407	dizer	0,052
viver	22	0,052	novo	0,405	querer	0,047
ir	22	0,052	rua	0,404	amigo	0,038
dizer	22	0,052	ir	0,403	coisa	0,034
querer	20	0,048	jovem	0,403	rua	0,032
norte	20	0,048	ainda	0,403	jovem	0,028
rua	19	0,045	amor	0,402	norte	0,028
coisa	19	0,045	coisa	0,401	viver	0,024
amigo	19	0,045	viver	0,401	amor	0,017
grande	15	0,036	querer	0,396	ainda	0,015
amor	15	0,036	acontecer	0,396	ir	0,015
ficar	14	0,033	norte	0,394	grande	0,012
ainda	13	0,031	saber	0,390	ficar	0,011
acontecer	10	0,024	ficar	0,388	acontecer	0,007

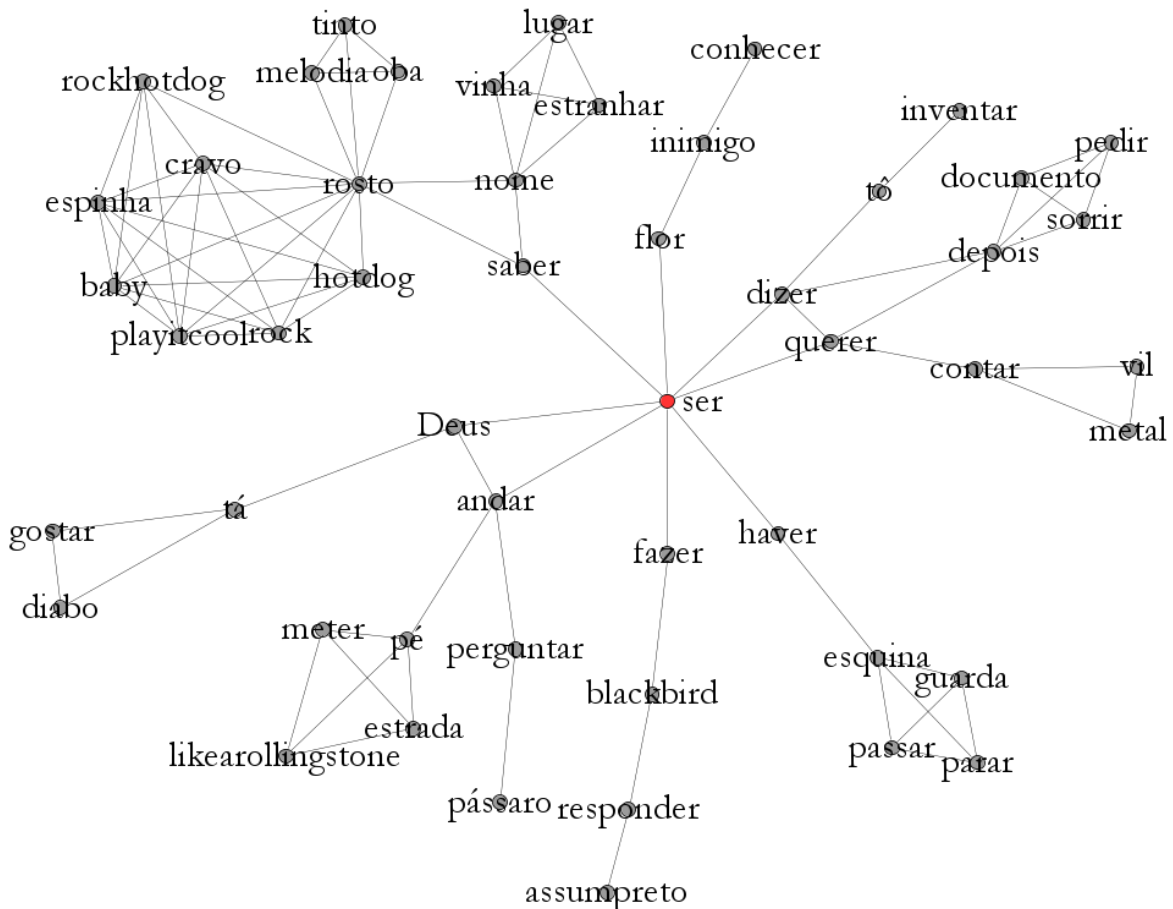
Palavras com alta centralidade de proximidade, como "ser", "não" e "ter" são essenciais para a coesão temática e fluidez narrativa das letras. No contexto das letras de Belchior, essas palavras facilitam a conexão semântica entre diferentes partes da rede, atuando como pontos de interseção que integram diversas ideias e metáforas. Isso reforça a integridade temática das letras, permitindo que os temas centrais se articulem de maneira coesa e interligada através da rede semântica do álbum "Alucinação". A palavra "saber", embora relevante em outras centralidades, possui menor centralidade



de proximidade, o que sugere que seu papel na rede é mais específico e menos central para a coesão geral. Na Figura 1, "saber" se encontra mais distante de outros vértices centrais, reforçando essa interpretação.

Para explorar essa espinha dorsal discursiva, mostramos na Figura 2 as palavras que compõem o diâmetro da rede ( $D=7$ ), representando o maior caminho mínimo entre dois vértices. Curiosamente, embora a palavra "não" apresente alta centralidade de grau, ela não faz parte das palavras que compõem esse diâmetro. Isso sugere que, apesar de "não" ser frequentemente conectada a outras palavras, ela não desempenha um papel crucial nas conexões mais longas e fundamentais da rede, refletindo um papel mais local no discurso. Por outro lado, "ser" emerge como uma palavra central e indispensável, participando desse caminho mais longo e sustentando a estrutura do discurso. Essa presença de "ser" no diâmetro ressalta sua importância na coesão e na integridade temática das letras, sendo fundamental para interligar as ideias principais exploradas no álbum *Alucinação*.

**Figura 2.** Sub-rede da Rede Semântica do Álbum *Alucinação*, referida como espinha dorsal. Esta sub-rede é composta pelas palavras que formam os caminhos mínimos mais longos (diâmetro da rede), conectando diferentes partes fundamentais da estrutura semântica.







## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de redes semânticas para a análise de obras musicais tem se mostrado uma abordagem eficaz para desvendar as relações subjacentes entre temas e conceitos, oferecendo novas perspectivas sobre a estrutura e os significados que emergem do conteúdo das composições. A análise da rede semântica do álbum *Alucinação* de Belchior revela uma estrutura rica e interconectada onde palavras centrais ligam diversos temas e termos poéticos que enriquecem as letras. As métricas de rede utilizadas fornecem insights valiosos sobre a coesão temática e a complexidade poética das composições, destacando a profundidade e a sofisticação da obra de Belchior.

As medidas de centralidade mostraram a importância relativa às palavras na rede semântica, contribuindo para a coesão e a conectividade das letras. As palavras com alta centralidade de grau desempenham um papel central na estrutura das letras, enquanto aquelas com alta centralidade de proximidade são cruciais para a fluidez da narrativa. As palavras com alta centralidade de intermediação atuam como pontes entre diferentes temas, conectando sub-redes e facilitando a integração temática. O alto coeficiente de agrupamento indica a presença de clusters temáticos, e a assortatividade negativa sugere uma estrutura hierárquica com hubs centrais que conectam diversas sub-redes.

Essa análise não só destaca a habilidade de Belchior em criar letras que são simultaneamente poéticas e tematicamente profundas, mas também oferece uma nova perspectiva sobre a estrutura dessas letras. A abordagem de rede semântica permite uma análise detalhada das conexões entre palavras e temas, revelando a sofisticação subjacente na escrita de Belchior. Os estudos futuros podem ampliar essa análise para outros álbuns e artistas, utilizando redes semânticas para explorar e entender melhor a estrutura e o impacto das letras na música popular.

## 5 REFERÊNCIAS

- 1 MEDEIROS, Jotabê. **Belchior: apenas um rapaz latino-americano**. 1.ed. São Paulo: Todavia, 2017.
- 2 SANTANA, Claudia Sisan Silva de et al. Minerando a ciência e tecnologia no mar das canções de Gilberto Gil. **Interfaces Científicas - Humanas e Sociais**, Aracaju, V.3, N.3, p.13 - 26, jun. 2015, DOI 10.17564/2316-3801.
- 3 SANTANA, Claudia Silva de. **Infocanção: um estudo sobre redes semânticas e canções de ciência e tecnologia do compositor Gilberto Gil**. 2020. 220f. Tese (Doutorado em Difusão do Conhecimento) - Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, 2020.
- 4 FADIGAS, I. S.; HENRIQUE, T.; SENNA, V. de; MORET, M. A.; PEREIRA, H. B. B. **Análise de redes semânticas baseada em títulos de artigos de periódicos científicos: o caso dos periódicos em educação matemática**. Educação Matemática Pesquisa, v. 11, n. 1, p. 142-164, 2009.
- 5 PEREIRA, H. B. B.; FADIGAS, I.; SENNA, V.; MORET, M. **Semantic networks based on titles of scientific papers**. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, v. 360, n. 6, p. 11921197, 2011.
- 6 TEIXEIRA, GM, Aguiar MSF, Carvalho CF, Dantas DR, Cunha MV, Morais JHM, Pereira HBB, Miranda JGV (2010) Complex semantic networks. *Int J Mod Phys C* 21(03):333–347.
- 7 BARABÁSI, A.-L. (2016). *Network Science*. Cambridge University Press.
- 8 NEWMAN, M. E. J. (2010). *Networks: An Introduction*. Oxford University Press.
- 9 FREEMAN, L. C. *The development of social network analysis. A Study in the Sociology of Science*, Empirical Press, North Charleston, South Carolina, p. 218, 2004. ISSN 03788733. Disponível em: <[http://www.researchgate.net/profile/Linton\\_Freeman/publication/239228599\\_The\\_Development\\_of\\_Social\\_Network\\_Analysis/links/54415c650cf2e6f0c0f616a8.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Linton_Freeman/publication/239228599_The_Development_of_Social_Network_Analysis/links/54415c650cf2e6f0c0f616a8.pdf)>.
- 10 ANTHONISSE, J. M. The rush in a directed graph. *Stichting Mathematisch Centrum. Mathematische Besliskunde*, BN 9/71, p. 10, 1971.
- 11 NEWMAN, M. E. J. (2002). Assortative mixing in networks. *Physical Review Letters*, 89, 208701.