

Dinâmica de constituição e eventos geradores em redes de colaboração científica: estudo exploratório entre relações de coautoria e em bancas de defesas de teses e dissertações na área da Ciências da Comunicação

Dalton Lopes Martins
Sueli Mara Soares Pinto Ferreira

RESUMO

O estudo da dinâmica de constituição de uma rede visa identificar que tipos de eventos ocorreram nas conexões entre os nós que levaram a formação da estrutura atual da rede em análise. Entender esses eventos é entender as formas específicas e estratégias de conectividade que deram origem a rede. O presente trabalho tem por objetivo analisar esses eventos geradores com foco específico em redes de colaboração científica, considerando relações de coautoria e participação em bancas de defesas de teses e dissertações. Analisando mais de 11.000 documentos específicos da área das Ciências da Comunicação, propomos dois tipos característicos de eventos que pretendem explicar a dinâmica de formação das redes em análise.

PALAVRAS-CHAVE: Redes sociais - Análise. Cientometria. Ciência da Informação. Colaboração.

1 Introdução

O estudo da estrutura e da dinâmica de formação das redes sociais tem fornecido importantes indícios para os estudos bibliométricos e cientométricos na Ciência da Informação (MARTELETO, 2010). A estrutura da rede demonstra seu padrão organizacional, apresentando quem são os nós mais centrais, que comunidades de nós podem ser identificadas e que formas de conexão são mais comuns. A dinâmica da rede demonstra como esse padrão organizacional é constituído e se modifica durante o processo de conexões que sustentam a existência da própria rede. Um dos pontos importantes da atual pesquisa sobre análise de redes sociais está em não nos satisfazermos em apenas descrever a estrutura da rede, mas em entender que eventos de conexão são responsáveis por gerar essa determinada estrutura.

Os padrões estruturais e dinâmicos de coautoria e de citação estão entre os trabalhos mais frequentes utilizando a análise de redes, até mesmo pela maior disponibilidade de bancos de dados que podem ser utilizados pelos pesquisadores. Duas propriedades frequentemente utilizadas para caracterizar o padrão estrutural de uma rede social são o fato de muitas delas formarem níveis de agrupamento dos nós acima do que seria esperado em uma rede aleatória, o que pode ser percebido pela análise do coeficiente de agrupamento, e a distribuição de grau de centralidade possuir características de uma lei de potência e não uma distribuição normal, caracterizando uma rede de livre escala (NEWMAN, 2010, p. 263).

Pesquisas indicam que redes que possuem ao mesmo tempo alto grau de formação de grupos e distribuição de grau descrita por lei de potência denotam um tipo de organização hierárquica, ou seja, alguns nós mais centrais dessas redes concentram conexões em diversos grupos que são altamente conectados, centralizando o nível estrutural de conectividade em torno de si (RAVAZ ; BARABASI, 2003). Esse nível hierárquico pode ser quantificado usando a relação descoberta por Dorogovtsev, Goltsev e Mendes (2002), onde em redes de livre escala o coeficiente de agrupamento (C) de um nó se relaciona com o seu número de conexões k da seguinte forma: $C(k) \approx k^{-1}$

Neste artigo, descrevemos e comparamos a dinâmica de constituição e a estrutura hierárquica de dois tipos de redes constituídas por pesquisadores da área da Ciências da Comunicação, sendo elas uma rede formada pelas relações de coautoria entre dois ou mais autores em periódicos científicos e uma rede formada pelas relações de participação em bancas de defesa de teses e dissertações, seja de orientadores, orientandos e membros da banca. A partir da relação hierárquica encontrada em cada

uma, descrevemos possíveis características dos eventos geradores de tais redes que possam explicar como são formadas e que efeitos causam em sua estrutura e dinâmica. O artigo está organizado em seis seções: na segunda apresentamos uma revisão teórica dos principais padrões dinâmicos de constituição de redes, na terceira, a fonte de dados a partir de onde realizamos esse estudo exploratório, na quarta seca, a metodologia utilizada, na quinta, os resultados e a discussão sobre eles e, por fim, na última seção, algumas conclusões a partir dos resultados obtidos.

2 Padrões dinâmicos de constituição de redes

Os padrões dinâmicos são identificados quando a análise da evolução da estrutura da rede revela que ocorre algo diferente de um evento puramente aleatório. Essa não-aleatoriedade indica algum tipo de ordem, alguma tendência específica pela qual a rede opera o seu desenvolvimento no tempo. Esse tipo de ordem é entendido, por alguns pesquisadores, como um indício da presença de uma certa racionalidade nos eventos de conexão que levam a constituição da estrutura de uma rede (MERKLÉ, 2011, p. 99). O estudo dessa racionalidade pode demonstrar diferentes tipos de estratégias de conectividade, motivações e formas características em contextos específicos do ponto de vista social.

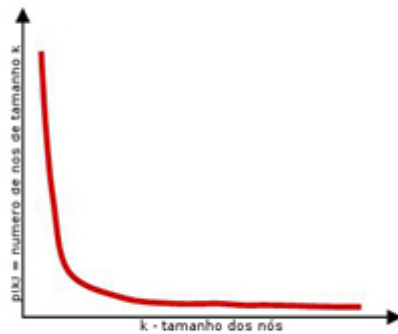
É interessante notar, no caso das redes sociais, que essa não-aleatoriedade pode indicar a tendência de sermos influenciados em nossas escolhas pelas pessoas a nossa volta, formando padrões coletivos. As redes sociais em que estamos envolvidos podem ampliar o que se inicia como sendo uma variação aparentemente aleatória. São essas pequenas variações que podem resultar em eventuais grandes transformações na rede, transformando-se em tendências majoritárias que influenciam grande parte dos atores envolvidos (CHRISTAKIS ; FOWLER, 2010, p. 132). Descobrir essas tendências antes que se tornem majoritárias, inclusive podendo prever alguns de seus movimentos, passa a ser uma área estratégica de grande interesse do pesquisadores de análise de redes sociais.

Em busca dessas tendências, as grandes massas de dados (NEWMAN, 2001a), (NEWMAN, 2001b), (BARABASI et al., 2002) que foram utilizadas pelos precursores da análise dinâmica de redes permitiram a identificação de alguns desses padrões, que serão apresentados a seguir.

As redes sociais raramente possuem uma distribuição de grau de centralidade aleatória, entendendo por grau de centralidade a quantidade de nós que um nó possui conexão direta. Em geral, apresentam uma distribuição que é chamada de lei de potência. A lei de potência denota um padrão estrutural formado

por poucos nós com um alto grau de centralidade, chamados de hubs, e muitos nós com baixo grau de centralidade, conforme podemos visualizar na figura 1. Teoricamente, não há limites de escala para o tamanho dos nós de uma rede, fator que dá o nome a esse tipo de rede: redes de livre escala.

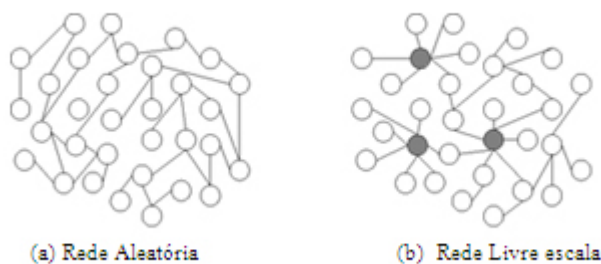
Figura 1 – Lei de potência



Fonte: Martins (2012)

Considerando uma distribuição aleatória, a distribuição das redes de livre escala demonstram um padrão bastante diferente na figura 1. O grau de centralidade dos nós não mais se distribui em torno de seu ponto médio, apresentando uma tendência que pode ser entendida como muitos com poucas conexões e poucos com muitas conexões. Em termos práticos, podemos visualizar esse contraste entre as duas distribuições na figura 2, a seguir, onde percebemos com maior clareza o efeito que esse papel concentrador produz na estrutura das duas redes.

Figura 2 - Contrastes entre rede de distribuição de grau aleatória e rede de livre escala.



Fonte: Martins (2012)

Os *hubs*, os nós cinzas na rede de livre escala na figura 2, podem ser considerados os principais elementos da rede responsáveis por suas características estruturais, dado que são eles que, de uma certa forma, agenciam a conectividade dos nós de baixo grau de centralidade. Sem eles a rede praticamente se despedaçaria em vários componentes independentes. É interessante notar que uma percepção mais precisa dessa forma de organização das

redes apenas se deu quando grandes bancos de dados de relações tornaram-se disponíveis para análise. Pequenas amostras não revelam esse padrão de forma clara. Certamente, quanto maior a amostra, mais precisa será a forma que uma distribuição irá tomar.

Analisando quais seriam as causas que levariam a uma distribuição de grau de centralidade por uma Lei de Potência, a partir de dados empíricos e simulações numéricas de efeitos não-lineares, (BARABASI et al., 2002) chegaram a conclusão que três leis dinâmicas regem o processo de evolução da rede:

- novos nós chegam na rede a uma taxa constante;
- novos nós se conectam aos nós presentes na rede seguindo uma tendência de conexão preferencial;
- nós que estavam presentes na rede formam novas conexões também seguindo uma tendência de conexão preferencial.

Essa tendência de conexão preferencial dos novos nós e a formação de novas conexões na rede entre os nós já existentes tem relação direta com o grau de centralidade dos nós na rede. Em tese, significa que a conexão de novos nós e novas conexões entre os nós já existentes na rede tem maior probabilidade de ocorrer a nós mais centrais. Os *hubs*, seguindo essas leis dinâmicas, funcionariam como verdadeiros atratores de conectividade dentro de uma rede, reforçando a ideia de que os maiores tem a tendência de continuar maiores.

A distribuição de graus de centralidade numa rede social seria regida pela lei de potência apresentada pela fórmula a seguir:

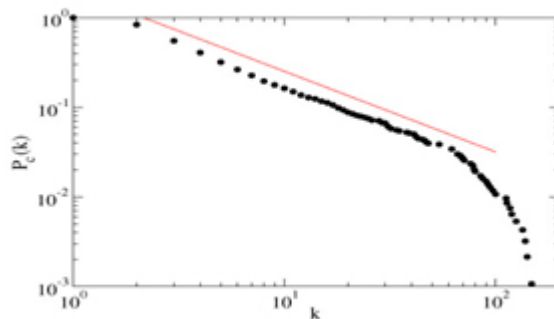
$$P(k) = k^{-\gamma}$$

A variação do fator γ na fórmula acima depende do tipo de rede social que está sendo estudada, normalmente variando entre 1 e 3. O cálculo desse fator tornou-se, portanto, uma forma de descrever a dinâmica de constituição de uma rede, pois pesquisas indicam que o fator da lei de potência não varia de maneira aleatória, indicando sua variação importantes diferenças nos mecanismos que regem a sua dinâmica (BARABASI, 2010a, p. 138). A variação do fator γ pode indicar diferentes níveis de centralidade na rede, mostrando o quão distantes ou próximos os *hubs* se encontram dos nós periféricos. É interessante notarmos o comportamento desse indicador, mapeado por Newman (2001c). O número 2 é considerado como um divisor entre dois comportamentos diferentes na estrutura das redes. Para expoentes menores do que 2, a rede é dominada por poucos indivíduos que possuem um número muito grande de colaboradores. Para expoentes maiores do que 2, a rede é dominada por muitos grupos com poucos colaboradores. O que nos ajuda a entender o comportamento desse indicador é observarmos o comportamento da curva exponencial, onde para valores maiores do que 2 a curva tem uma queda mais rápida, mostrando que a maioria da distri-

buição estará concentrada em autores com poucos colaboradores, já para valores menores que 2 a curva tem uma queda mais lenta, mostrando que há muito mais atores que possuem mais coautores.

No entanto, existem restrições às três leis dinâmicas que regem o processo evolutivo das redes que podem ser percebidas na distribuição de graus de centralidade. Na prática, as redes sociais apresentam limites de escala, fazendo com que o grau de centralidade de seus nós não cresça a partir de certos limites. Na figura 3, em escala logarítmica, a reta demonstra uma Lei de Potência ideal. Os pontos abaixo da reta, representando dados reais, seguem a mesma tendência até um determinado ponto, começando a decair até seu ponto limite, que representa o maior grau de centralidade encontrado em uma determinada rede.

Figura 3 - Restrições a escala de uma Lei de Potência



Fonte: Martins (2012)

As restrições denotam características sociais como, por exemplo, um profissional que se aposenta e deixa de estabelecer relações com seus antigos colegas de trabalho, um laboratório que pode encerrar seu funcionamento, parando de gerar novas conexões, autores que pararam de colaborar em torno de suas pesquisas, entre tantos outros. Essas restrições ajudam a compreender o processo pelo qual novos nós chegam e podem se tornar centrais, constituindo novos *hubs*, e *hubs* mais antigos podem sair de cena, se tornando nós periféricos ou mesmo desaparecendo da rede. O grau de centralidade dos nós é limitado pelo custo de manutenção dos conexões ou mesmo por questões temporais, levando um nó a se retirar eventualmente quando não compartilhando da dinâmica de relações estabelecidas (NEWMAN; BARABASI; WATTS, 2006, p. 174).

Outro padrão dinâmico, também descoberto no final dos anos 1990, de forte influência na análise de redes sociais é o que é conhecido como efeito “mundo pequeno”. O modelo que descreve o padrão dinâmico das redes mundo pequeno é caracterizado por duas propriedades, observadas a partir da análise de dados de redes reais (NEWMAN, BARABASI e WATTS, 2006, p. 286):

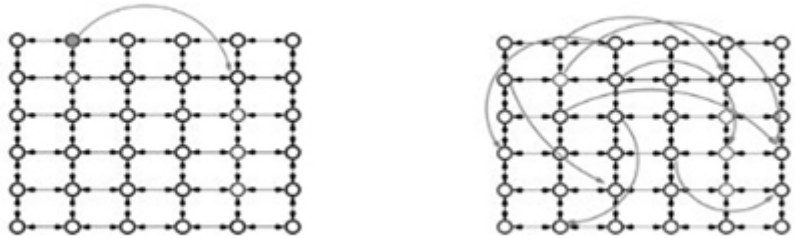
- a) o efeito mundo pequeno significa que dois nós são conec-

tados entre si por um caminho pequeno dentro da rede, normalmente não maior que 6 passos entre eles. Significa, em termos matemáticos, que a distância entre dois nós cresce a uma taxa logarítmica com o número total de nós na rede;

- b) alto coeficiente de agrupamento ou transitividade na rede, indicando que há uma alta probabilidade de que dois nós serão conectados se um dos dois possui um vizinho em comum.

Para entender o impacto dessas duas propriedades numa rede social, utilizaremos um exemplo na figura 4.

Figura 4 - Exemplo do fenômeno mundo pequeno



Fonte: <http://mathaware.org/mam/04/essays/smallworld.html>. Acesso em 10 fev. 2011.

A primeira parte da figura 4, lado esquerdo, apresenta um padrão de conexão entre os nós onde todos os vizinhos possuem relação direta com todos os seus vizinhos diretos. No entanto, existem poucos caminhos intermediários na rede, ou seja, se um nó precisar entrar em contato com outro que esteja no seu extremo oposto da imagem, ele terá de passar por vários nós, tornando alto o caminho de conexão entre os dois. Já na segunda parte da figura, lado direito, observamos que há vários nós que estabelecem conexões pontuais com outras áreas do grafo que não apenas seus vizinhos diretos. São essas conexões que tornam o “mundo pequeno”, pois permitem que de uma determinada região do grafo se possa saltar para outra extremidade com apenas poucos contatos.

Nas redes sociais, isso significa que temos forte tendência a nos conectarmos com nossos vizinhos diretos, sejam de profissão, de bairro, de escola, das organizações sociais que atuamos. No entanto, alguns de nós estabelecemos conexões pontuais com outros grupos, nos tornando conectores entre diferentes áreas de múltiplas redes. Colocando isso em perspectiva e analisando o fenômeno em escala, o alto coeficiente de agrupamento somado a alguns nós que estabelecem conexões pontuais com outros grupos gera uma distância pequena entre dois nós quaisquer dentro de uma rede. Mesmo que um nó específico não possua um caminho direto a uma determinada região da rede, ele provavelmente estará

conectado com um outro nó em sua vizinhança que possui um acesso com um caminho menor a sua região de interesse. As redes acabam por ter a forma apresentada na figura 5.

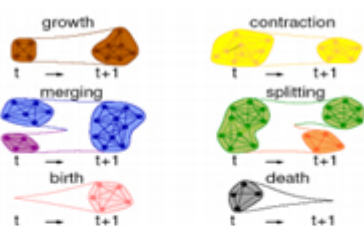
Figura 5 - Rede mundo pequeno



Fonte: Martins (2012)

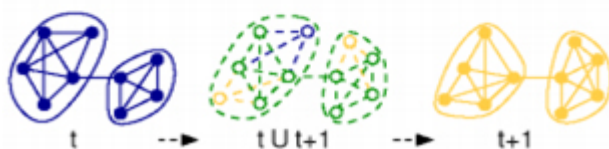
O estudo das redes de livre escala e mundo pequeno levaram a percepção de que existem determinados eventos ao longo do tempo que determinam como uma rede evolui, tanto em termos de crescimento quando de redução, influenciando em seu padrão estrutural. O mapeamento desses movimentos levou a identificação dos padrões apresentados nas figuras 6 e 7.

Figura 6 - Eventos evolutivos



Fonte: Palla, Barabasi e Vicsek (2007).

Figura 7 - Evolução da estrutura da rede no tempo.



Fonte: Palla, Barabasi e Vicsek (2007).

Os eventos evolutivos podem ser descritos a partir de seu padrão dinâmico:

- crescimento: a chegada de novos nós e de novas conexões entre os nós já existentes promove o crescimento da rede;
- junção: duas ou mais redes podem ser conectadas quando ao menos um dos nós de uma rede estabelece conexão com outro de outra rede;
- nascimento: duas ou mais conexões entre atores, num determinado contexto, podem dar nascimento a uma rede;

- d) contração: a saída de nós ou a desconexão entre nós pode levar a redução da estrutura da rede;
- e) divisão: uma rede pode ser subdividida em duas ou mais partes se os nós que estabeleciam essas partes unidas se desconectarem;
- f) morte: uma rede pode deixar de existir quando os nós que a compõem, dentro do contexto que designava a rede, deixarem de se conectar.

É importante destacar a questão do contexto social de uma rede. Todos os eventos evolutivos apresentados acima dependem do contexto em que estamos analisando essa rede. É dentro de um determinado contexto que motiva e viabiliza a conexão entre nós que as redes surgem e deixam de existir. O fundamental a se analisar, dado o contexto, é como surgem os eventos evolutivos que possam vir a ocorrer e possam refletir determinadas estratégias de conectividade por parte dos seus atores. São essas regularidades diferindo de eventos puramente aleatórios que levam a padrões dinâmicos e acabam por formar atualmente os seis princípios de organização das redes complexas (Barabasi, 2010b):

- a) redes de livre escala: muitos pequenos nós são agrupados e articulados por poucos grandes *hubs*;
- b) redes mundo-pequeno: caminhos de conexão pequenos entre dois nós quaisquer;
- c) evolução: os *hubs* emergem por crescimento da rede e conexões preferenciais;
- d) competição: nós com alto desempenho na articulação da rede se tornam *hubs*;
- e) robustez: a rede é resistente a ataques, pois há muitos caminhos que mantêm a rede conectada se poucos nós desaparecem;
- f) comunidades: grupos terminam por formar estruturas hierárquicas.

A contextualização das redes sociais a partir desses princípios de organização cria um campo de análise que permite que diferentes redes possam ser analisadas e comparadas a partir dos mesmos princípios. Parte importante do trabalho do analista é identificar como e se esses princípios se manifestam a partir de seus conjuntos de dados, criando condições para inferir quais são as estratégias de conectividade da rede analisada que leva a esses modos preferenciais de organização. A análise de como essas regularidades se manifestam numa rede específica torna-se um campo de possibilidades de compreensão e intervenção no modo como as redes operam: a estrutura e a dinâmica da rede passam a incorporar o repertório de análise estratégica dos movimentos sociais, sejam eles de que caráter for, podendo ser apropriados para fins de gestão, de intervenção, reflexão e tantas outras possibilidades

que podem ser imaginadas. Descobrir variações, recursividades, o surgimento de novas estratégias e formas específicas de conexão define o campo de base da análise das redes sociais do ponto vista informacional: a informação enquanto relação social define e é definida por seus movimentos de apropriação e circulação.

3 Resumo do caso

O portal Univerciencia.org é uma biblioteca digital federada com foco específico na área das Ciências da Comunicação. Possui 49 fontes de informação de revistas científicas e doze bibliotecas digitais de teses e dissertações de programas de pós-graduação específicos da área. No período de nossa extração de dados, realizada em dezembro de 2011, o banco de dados registrava 11.825 documentos disponíveis para consulta, sendo distribuídos entre 9.864 (83,4%) artigos de revistas científicas e 1.961 (16,6%) teses e dissertações.

Em termos de abrangência de pessoas que publicaram algum conteúdo que tenha sido registrado pela biblioteca, temos, após um processo de compatibilização, 9.587 nomes distintos de pesquisadores na base de revistas científicas e 2.465 nomes distintos de participantes registrados nas bibliotecas digitais de teses e dissertações. Além disso, os dados mais antigos de bancas de defesa são de 25 anos atrás e de 15 anos no caso das revistas científicas. Pelos números expostos acima, a Univerciencia.org é considerado o maior repositório brasileiro na área de Ciência da Comunicação.

É importante ressaltarmos que nem todas as bibliotecas digitais coletadas disponibilizam dados dos membros participantes da banca, sendo que apenas quatro das doze bibliotecas continham esses dados e o restante das oito bibliotecas disponibilizavam apenas dados do orientador e orientando. Sem dúvida, esse fato influenciará de forma determinante os resultados e características das redes sociais de participação em bancas que apresentamos neste artigo.

4 Metodologia

A pesquisa realizada é de cunho quantitativo tendo sido utilizado o banco de dados da biblioteca digital federada Univerciencia.org como amostra de dados para as análises realizadas, sendo estas organizadas em dois tipos: uma descrição da diferença em termos de estrutura hierárquica nas redes de coautoria e de relações em bancas de defesa, além de uma descrição de eventos que ajudam a retratar como se deu a formação dessas redes e que são possíveis fatores a serem levados em consideração na

explicação das diferenças estruturais das redes em análise.

Os dados foram coletados diretamente do banco de dados do site Univerciencia.org. Coletamos apenas os metadados das revistas científicas e bibliotecas digitais de teses e dissertações. Os metadados são padronizados em suas fontes de origem no padrão *Dublin Core* Simplificado, o que nos permitiu analisarmos apenas os campos *dc.author*, no caso das revistas científicas, e também *dc.contributor*, no caso dos documentos de teses e dissertações. Esses campos indicavam, quando disponíveis, os nomes de todos os coautores de um artigo científico e do autor de uma tese ou dissertação, além de seu orientador e participantes da banca de defesa. Os nomes identificados foram normalizados.

De modo a analisarmos a presença ou não de estruturas hierárquicas nas redes de coautoria e participação em bancas, realizamos uma distribuição do coeficiente de agrupamento pelo grau de centralidade. Para facilitar a identificação de uma possível correlação, conforme vimos anteriormente, entre esses dois indicadores de rede, transformamos o gráfico da distribuição em escala logarítmica e calculamos a regressão linear da distribuição. Complementando, analisamos a distribuição de grau de centralidade dos nós no componente principal da rede (a parte da rede que contém a maior quantidade de nós interligados) de modo a identificar na maior estrutura da rede como essa distribuição pode ter relação com a hierarquia dos nós.

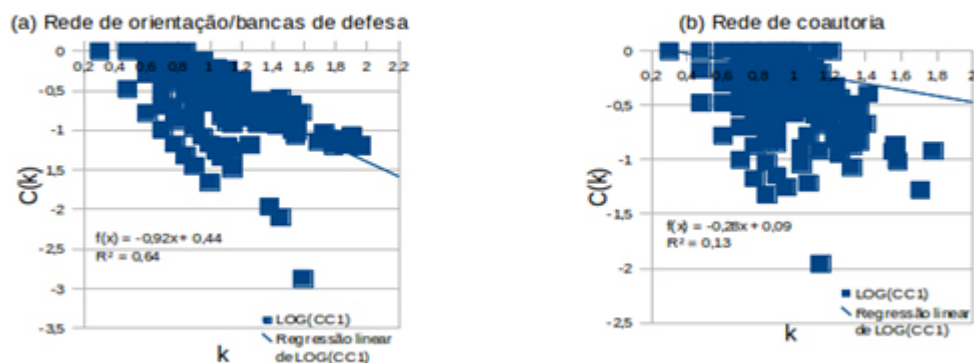
Para entendermos melhor que possíveis eventos poderiam explicar a organização hierárquica e estrutural dessas redes, analisamos a quantidade de anos que um nó é presente na rede, além da estrutura de agrupamento que ocorre entre os nós quando eles entram na rede, ou seja, se entram conectados a apenas mais uma outra pessoa, a mais duas, a três e assim por diante.

5 Resultados e discussão

A distribuição do coeficiente de agrupamento pelo grau de centralidade é apresentada na figura 8, a seguir.

Figura 8 - Distribuição logarítmica do coeficiente de agrupamento por grau de centralidade

(a) Rede de bancas de defesa e (b) Rede de coautoria.

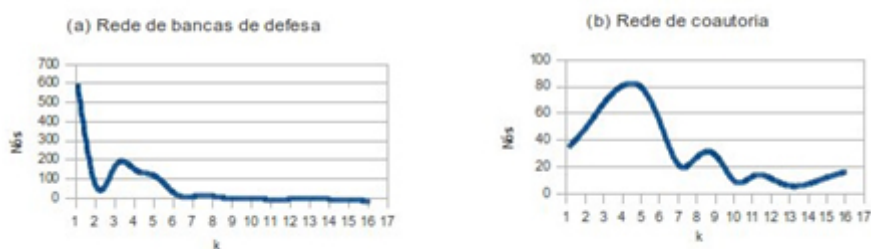


Observamos na figura 8a a distribuição da rede de bancas de defesa, que apresenta um coeficiente de regressão linear dos dados dispostos em escala logarítmica de 0,64, sendo considerada uma correlação positiva moderada. Já na figura 8b observamos a distribuição da rede de coautoria, apresentando um coeficiente de correlação de 0,13, sendo considerada uma correlação fraca. Desse modo, notamos indícios de uma estrutura hierárquica na rede de bancas de defesa, o que não é percebido na rede de coautoria em revistas científicas.

Analisando apenas a distribuição de grau de centralidade dos nós pertencentes ao componente principal de cada uma das redes, percebemos importantes diferenças que denotam características estruturais dessas redes, conforme vemos na figura 9.

Figura 9 - Distribuição de grau de centralidade do componente principal:

(a) Rede de bancas de defesa e (b) Rede de coautoria

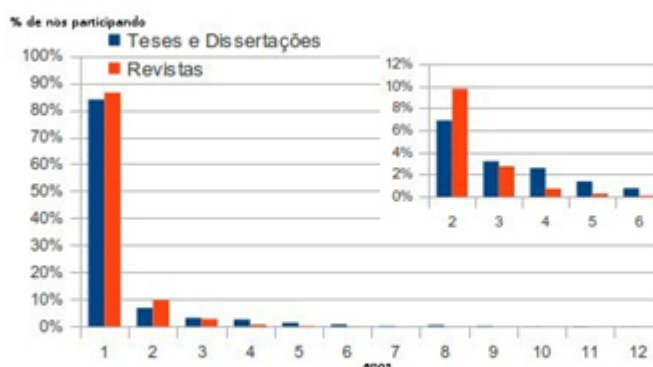


A distribuição de grau de centralidade da rede bancas apresenta um maior número de nós com grau um, indicando que

esses nós estão conectados a apenas um (1) outro nó no mesmo componente. Já a rede de coautoria apresenta um padrão diferente, sendo seu pico em torno do valor quatro (4), indicando que há mais nós conectados a outros quatro (4) do que outras configurações de conexões. Vale ressaltarmos que essa diferença entre a distribuição grau de centralidade dos nós indica uma maior concentração das conexões em menos nós na rede de bancas de defesa relativamente a rede de coautoria. Quando analisamos a quantidade de nós na rede coautoria que possui até grau cinco (5) encontramos um valor de 57%, passando esse valor para 83,2% na rede bancas de defesa, confirmando essa maior concentração de conectividade que é um dos fatores influentes na definição de hierarquia da própria rede.

Para avaliarmos possíveis eventos que levam a formação estrutural das redes em análise, apresentamos na figura 10 a distribuição relativa da quantidade de nós por anos em que estiveram presentes nas duas redes.

Figura 10 - Distribuição de nós da rede por quantidade de anos que apareceram em alguma relação com outro nó



Fonte: Dados da pesquisa.

Observação: o gráfico menor na figura é uma ampliação, por fatores de escala, dos anos 2 a 6.

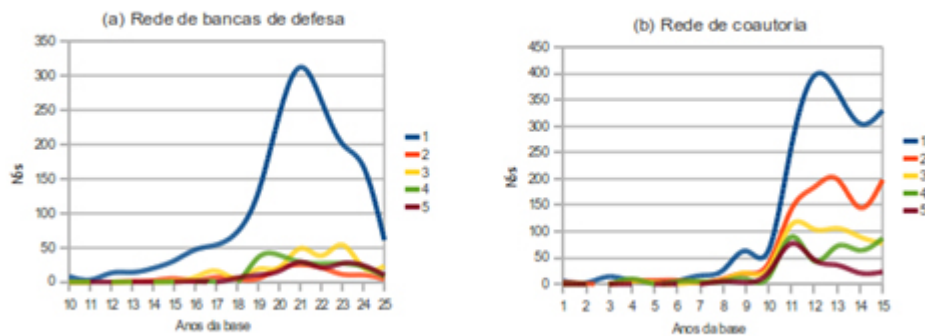
Observamos que até dois (2) anos, há relativamente mais nós da rede de coautoria presentes. Porém, quando analisamos de três (3) anos em diante, percebemos que a rede de bancas de defesa apresenta uma maior quantidade relativa de nós atuantes. De certo modo, há nós com maior perenidade temporal na rede de bancas, chegando mesmo a encontrarmos nós com 12 anos de presença, sendo que o máximo encontrado na rede de coautoria foi de seis (6) anos. O fato de termos nós atuantes durante mais tempo numa rede é um dos fatores que devemos levar em consideração quanto a concentração de ligações que esses nós podem efetuar.

Além do tempo de presença, analisamos a seguir na figura 11 que tipos de associação com outros nós caracterizam a

entrada de um novo elemento na rede. Por entrada, consideramos o primeiro evento que traz um nó para dentro da rede, sendo esse evento a publicação de artigo em coautoria com outros nós ou participação em uma banca de defesa. Vale ressaltar, em termos de amostra de tempo, que coletamos o mesmo período para as duas redes, o que equivale aos anos 10 a 25 da rede de bancas de defesa e aos anos 1 a 15 da rede de coautoria.

Figura 11 - Distribuição dos modos de entrada dos nós na rede por ano da base:

(a) Rede de bancas de defesa e (b) Rede de coautoria



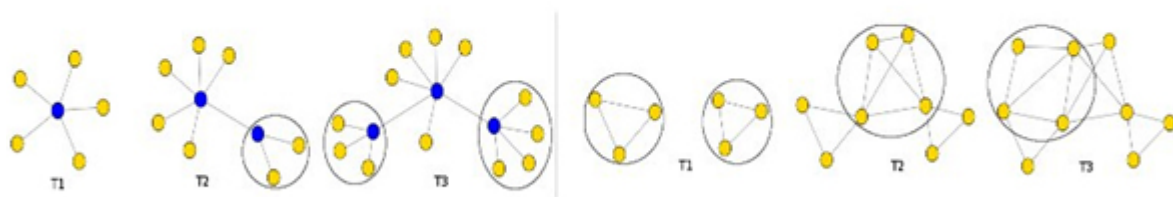
Fonte: Dados da pesquisa

Observamos que a rede de bancas apresenta como característica uma entrada majoritária de nós associados a apenas um nó, sobretudo a partir do ano 18 até 24. Há um comportamento diferente em relação a rede de coautoria, onde partir do ano 10 há um aumento significativo de vários modos de associação, sendo que a associação a apenas um outro nó continua sendo o maior evento da rede, mas é seguido em crescimento por entradas de nós associados a mais outros 2, 3, 4 e 5. O fato de termos proporcionalmente mais nós associados a apenas um outro nó em seu evento de entrada na rede de bancas em relação a rede de coautoria é um fato que favorece novamente a concentração de ligações nos nós mais centrais da rede.

Na rede de coautoria, os eventos de entrada retratam pequenos grupos que iniciam juntos, o que percebemos menos na rede de bancas, sendo ali mais influente a relação em duplas, o que retrata a entrada de orientandos associados a seus orientadores na rede. É portanto, a partir das características retratadas neste artigo em relação a estrutura hierárquica das redes e aos eventos de entrada que propomos na figura 12 uma caracterização de dois diferentes tipos de eventos, responsáveis pela formação dos dois padrões de rede aqui analisados.

Figura 12 - Eventos geradores:

(a) Rede de bancas de defesa e (b) Rede de coautoria



Fonte: Dados da pesquisa.

Retratamos três intervalos de tempo genéricos, T1, T2 e T3 para as duas redes. Na rede de bancas em azul temos o papel do orientador e em amarelo dos orientandos. Os eventos geradores da rede, em sua maioria, se dão quando na defesa de uma tese ou dissertação o nome do orientando aparece relacionado ao seu orientador. A partir do tempo T2, temos que orientandos de um orientador passam a orientar trabalhos, ampliando a rede novamente ao seu entorno. Esse tipo de padrão de conectividade gera a hierarquização da rede que apresentamos ao longo deste trabalho. Já na rede de coautoria, as entradas ocorrem por associação entre pequenos grupos, que podem se interligar mais facilmente quando um autor de um grupo publica com outros autores conectados a outros grupos. Esse padrão de conectividade favorece uma descentralização nas conectividades da rede e maior distribuição de ligações entre os nós participantes.

6 Conclusão

A dinâmica de formação de uma rede se dá quando determinados eventos relacionais ocorrem, proporcionando conexões e levando a uma formação estrutural que caracteriza um padrão específico. Neste artigo, estudamos, a partir dos indícios de diferentes padrões hierárquicos, os possíveis eventos geradores de redes de coautoria e participação em bancas.

A dinâmica relacional que cria a rede de participação em bancas é a relação orientador-orientando. Já o movimento na rede de coautoria segue outra dinâmica. O evento gerador se dá a partir de outras relações que não apenas a relação orientador e orientando. O efeito dos grupos de pesquisa, projetos e laboratórios acaba atuando aqui, mudando a relação de hierarquia na estrutura da rede. Os eventos geradores, por serem oriundos de motivações relacionais diferentes, criam diferentes impactos na estrutura da rede.

Vale frisar que os resultados da pesquisa dizem respeito

a área da Ciências da Comunicação, num intervalo de tempo determinado por nossos dados. Outros estudos envolvendo outras áreas do conhecimento e mesmo em outros períodos de tempo podem apontar cenários distintos do que aqui encontramos.

Como trabalhos futuros, pretendemos qualificar melhor esses eventos geradores se pudermos caracterizar melhor mais atributos desses nós, tais como idade, instituição de origem, cargo, sexo, nacionalidade, entre outros.

Dynamic creation and generating events in scientific collaboration networks: an exploratory study of relationships between co-authorship and participation in defenses of theses and dissertations in the field of Communication Sciences

ABSTRACT

The study of the network dynamics is concerned to identify what types of events occurred in the connections between nodes that led to the formation of the current structure. Understanding these events is to understand the specific ways and strategies that have resulted in a network. This study aims to analyze these events with specific focus on scientific collaboration networks, considering coauthoring relationships and participation in defenses of theses and dissertations. Analyzing more than 11,000 documents specific to the area of Communication Sciences, we propose two characteristic types of events that aim to explain the formation dynamics of networks in the analysis.

KEYWORDS: Social networks - Analysis. Scientometrics. Information Science. Collaboration.

Referências

- BARABASI, A. et al. Evolution of the social network of scientific collaborations. **Physica A: statistical mechanics and its applications**, Amsterdam, v. 311, n. 3-4, 15, p. 590-594, Aug. 2002.
- BARABASI, A. **Bursts: the hidden pattern behind everything we do**. New York: Dutton, 2010a.
- _____. **The Structure of web**: oral presentation in Web Science: a new frontier. The Royal Society, 2010b. Disponível em: <http://royalsociety.tv/dpx_royalsociety/dpx.php?cmd=autoplay&type=solo&dpxuser=dpx_v12&pres=495>. Acesso em: 24 jun. 2011.
- CHRISTAKIS, N. A. ; FOWLER, J. H. **O Poder das conexões: a importância do networking e como ele molda nossas vidas**. Rio de Janeiro: Campus. 2010.
- DOROGOTSEV, S. ; GOLTSEV, A. ; MENDES, J. F. Pseudofractal Scale-free Web. **Phys. Rev. E Stat. Nonlin Soft. Matter Phys.**, v. 65, p. 066122, June, 2002.
- MARTELETO, R. Redes sociais, mediação e apropriação da informação: situando campos, objetos e conceitos na pesquisa em Ciência da Informação. **Pesq. Bras. Ci. Inf.**, Brasília, v.3, n.1, p.27-46, jan./dez. 2010.
- MARTINS, D. Análise de redes sociais de colaboração científica no ambiente de uma federação de bibliotecas digitais. 2012. 256 p. Tese (Doutorado) -- Escola de Comunicação e

Artes. Universidade de São Paulo.

MERCKLÉ, P. **Sociologie des réseaux sociaux**. Paris: La Decouvert, 2011.

NEWMAN, M. E. J. **Networks: an introduction**. New York: Oxford Press, 2010.

_____. Scientific collaboration networks: network construction and fundamentals results. **Physical Review E**, Melville, NY, v. 64, 2001a.

_____. J. Scientific collaboration networks: shortest paths, weighted networks and centrality. **Physical Review E**, Melville, NY, v.64, 2001b.

_____. The Structure of scientific collaboration networks. **Proceedings of the National Academy of Science**, Washington, DC, v. 98, n. 2, p. 404-409, Jan.16, 2001c.

NEWMAN, M. ; BARABASI, A., ; WATTS, D. **The Structure and dynamics of networks**. Princeton: Princeton University Press, 2006.

PALLA, G. ; BARABASI, A. ; VICSEK, T. Quantifying social group evolution. **Nature**, London, v. 446, p. 664-667. 2007.

RAVASZ, E. ; BARABASI, A. Hierarchical organization in complex networks. **Phys Rev E Stat Nonlin Soft Matter Phys**, v. 67, p. 26112, Feb. 2003.

Dalton Lopes Martins

Doutor em Ciências da Informação. Professor no Senac Sorocaba e Fatec.

E-mail: dmartins@gmail.com

Sueli Mara Soares Pinto Ferreira

Doutora em Ciências da Comunicação. Professora Titular junto a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto e Diretora do Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade de São Paulo (SIBi/USP).

E-mail: sueli.ferreira@dt.sibi.usp.br

Recebido em: 25/09/2012

Aceito em: 28/11/2012