

Comunicação Oral

ANÁLISE DINÂMICA DE REDES SOCIAIS DE COAUTORIA: UM ESTUDO DE CASO A PARTIR DE MÚLTIPLOS INDICADORES NA ÁREA DA CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO

Dalton Lopes Martins – USP
Sueli S. P. Ferreira – USP

Resumo

A análise dinâmica de redes sociais é uma área ainda pouco explorada no campo da Ciências da Informação, trazendo a perspectiva de ampliar os estudos estruturais de rede para incorporar aspectos evolutivos e temporais de como a rede se desenvolve. O artigo trabalha com um estudo de caso na área da Ciências da Comunicação através dos dados coletados do portal Univerciencia.org, aplicando um conjunto de 10 indicadores que serão analisados ao longo de um período de 15 anos num conjunto de 9.864 artigos de revistas produzidos por 9.587 pesquisadores. O artigo mostra como a rede evolui de forma fragmentada e dependente da ação de grupos locais ainda desarticulados entre si.

Palavras-chave: Análise de redes sociais. Coautoria. Dinâmica de redes. Ciências da Comunicação.

Abstract

The dynamic analysis of social networks is a fairly unexplored area in the field of Information Sciences, bringing the prospect of expanding the network structural studies to incorporate evolutionary and temporal aspects of how the network evolves. The article deals with a case in the area of Communication Sciences of the data collected by the portal Univerciencia.org applying 10 indicators to be analyzed over a period of 15 years on a set of 9,864 journal articles produced by 9,587 researchers. The article shows how the network evolves fragmented and dependent on the action of local groups still disorganized among themselves.

Keywords: Social network analysis. Co-authored. Dynamic networking. Communication Sciences.

1 INTRODUÇÃO

O surgimento do estudo formal da análise de redes sociais esteve ligado com a teoria social e com formalismos matemáticos que embasavam a pesquisa da relação entre objetos de um determinado conjunto. Esse formalismo inicial esteve influenciado conceitualmente por uma visão estruturalista da sociedade (WAASERMAN e FAUST, 1994, p. 5), que buscava explicar a sociedade não apenas a partir de seus elementos, mas sim a partir da estrutura formada pelas relações entre esses elementos.

O estruturalismo se manteve como o enfoque principal da análise de redes até final dos anos 1990 e começo dos anos 2000, quando a chegada de novos métodos oriundos da física

estatística, dinâmica e complexidade de sistemas começaram a ser utilizados, trazendo novos resultados e alargando os horizontes da pesquisa em análise de redes. Vale a pena ressaltar que a chegada de novos métodos de análise se deve, principalmente, ao fato de que grandes bases de dados relacionais estavam disponíveis e que os métodos tradicionais de análise de redes não davam conta de tratar problemas complexos dessa ordem. As primeiras bases de dados utilizadas para o estudo de aspectos dinâmicos das redes foram as tabelas de roteamento entre servidores na Internet e os padrões de links entre páginas *web* (BARABASI, 2003). Sem dúvida, nunca antes na história da ciência, bancos de dados relacionais contendo conexões da ordem de milhões estiveram disponíveis, como estiveram a partir do final dos anos 1990. Apesar disso, a visão estruturalista não deixou de ter importância e continua sendo uma linha utilizada pelos pesquisadores, dependendo do contexto do problema que desejam estudar.

A questão chave da pesquisa estruturalista é que ela enfoca as redes como sendo formadas de pura estrutura com propriedades que não se modificam ao longo do tempo (WATTS, 2003). As questões da pesquisa estruturalista têm por objetivo investigar qual é a estrutura formada por uma determinada rede e classificar seus atores conforme as diferentes posições que poderiam ocupar dentro dessa estrutura, utilizando para isso diversos modelos matemáticos. Essa classificação de posições permitiria identificar diferentes níveis de influência dos atores na estrutura, basicamente determinando atores centrais, intermediários, periféricos, laços fortes e fracos entre eles, além da possibilidade de identificação de subgrupos constituindo zonas de articulação dentro da rede.

A identificação de subgrupos se tornou um tema de grande interesse pois dispõe de métodos para investigar conexões entre nós de uma rede que apresentam um padrão de interatividade entre si que difere de como se relacionam com o restante da rede. A crença na investigação dos subgrupos, dentro da visão estruturalista, é de que interação social é a base para solidariedade, compartilhamento de normas e comportamento coletivo. Espera-se encontrar maiores semelhanças entre pessoas que interagem mais entre si do que com outras dentro do contexto de uma rede (NOOR, MRVAR e BATAGELJ, 2005, p. 61). Outra questão de interesse relacionada a identificação de subgrupos é a capacidade de identificação de atores que servem como pontes entre diferentes subgrupos. São os chamados conectores. Acredita-se que eles têm alta capacidade de influência, pois podem servir de elementos que transmitem informação de um grupo para o outro.

A visão estruturalista da análise de redes sociais teve grande repercussão na ciência, influenciando a pesquisa em diversas áreas (WASSERMAN e FAUST, 1994, p. 5). No

entanto, um problema fundamental ainda não poderia ser tratado apenas dessa forma: faltava considerar o aspecto dinâmico das redes. Ao invés de considerar as redes como entidades que se desenvolvem sob a influência de forças sociais, os analistas estruturalistas tinham a tendência de tratar essas forças como fixas no padrão estrutural apresentado. Deste ponto de vista, a estrutura da rede revelada por seus indicadores estruturais fornecia toda a informação social necessária para analisar o comportamento dos atores e suas respectivas relações de força em rede (WATTS, 2003, p. 50).

A dinâmica de redes considera que os atores são entidades que evoluem ao longo do tempo. Suas propriedades e atributos mudam, assim como a maneira que irão interagir, levando a uma reconfiguração global da estrutura da rede quando analisada no tempo. É essa perspectiva que permite entendermos as redes sociais como sistemas dinâmicos, onde podemos ampliar o escopo de análise, não considerando apenas suas propriedades topológicas/estruturais, mas também suas propriedades dinâmicas. A dinâmica da rede surge como possibilidade de pesquisa quando observamos o processo que ocorre quando as conexões e atores surgem ou desaparecem da rede, indicando a maneira que a estrutura será alterada ao longo do tempo (NEWMAN, BARABASI e WATTS, 2006, p. 7).

A compreensão básica que emerge é que a estrutura afeta as conexões que um ator pode fazer e as conexões que um ator pode fazer afetam a estrutura da rede. Como se pode notar, não é um processo linear, com uma relação direta de causa e efeito. Denota um problema complexo, onde parte e todo se afetam mutuamente, gerando ciclos de realimentação que podem aumentar ou subtrair tendências que não poderiam ser previstas inicialmente. É essa a característica emergente das redes sociais, evidenciando a relação e interdependência da parte com o todo e do todo com a parte.

A visão dinâmica das redes tem influenciado importantes temas de pesquisa, onde tem sido aplicada nos últimos anos (WATTS, 2004):

- dinâmica humana;
- contágio social e de doenças;
- modelos de dinâmicas de sistemas;
- algoritmos de buscas de informações;
- sistemas robustos.

O objetivo maior da nova ciência das redes é entender como a estrutura de uma rede opera em nível global dependente de processos dinâmicos que operam em nível local. É uma

visão que busca integrar macro e micro análise, considerando e integrando padrões dinâmicos e estruturais, podendo atuar em três níveis distintos de análise: macroestrutura, mapeando o contexto e sua evolução no qual uma rede está inserida, mesoestrutura, mapeando como a estrutura de uma rede é formada e como evolui ao longo do tempo, microestrutura, mapeando as especificidades estruturais e dinâmicas dos atores envolvidos diretamente na rede (BRITTO, 2008, p. 109) (RAIDER e KRACKHARDT, 2001). Questões relacionadas a como um padrão emergente ocorre, com que frequência ocorre e com que consequências, são pontos que podem ser resolvidos pela junção da abordagem estrutural e dinâmica (NEWMAN, BARABASI e WATTS, 2006, p. 7).

De modo a avaliar como uma rede evolui ao longo do tempo e como podemos nos apropriar desse modo dinâmico de leitura para questões de interesse na área da Ciência da Informação, vamos neste artigo analisar a dinâmica de uma rede de coautoria de pesquisadores em torno de sua produção científica na área da Ciências da Comunicação. O artigo está organizado em 7 seções, sendo elas a seção 2 onde apresentamos os indicadores e seu significados para este estudo, a seção 3 onde vemos o resumo do caso, a seção 4 onde temos a metodologia utilizada, a seção 5 de resultados de nossas análises, a seção 6 de conclusão e a seção 7 de referências.

2 INDICADORES DE ANÁLISE DE REDES SOCIAIS

Os indicadores utilizados são os sugeridos por Newman (2001) em um artigo onde estuda de forma estrutural um conjunto de redes sociais de coautoria em diferentes áreas do conhecimento, no caso, medicina, ciência da computação e física. Consideramos que analisar esse conjunto de indicadores em sua forma dinâmica pode ser uma contribuição interessante para a pesquisa em análise de redes sociais, além de permitir possíveis comparações futuras entre resultados de outras de outras áreas do conhecimento.

Apresentamos de modo resumido os principais indicadores utilizados e seus significados na tabela 1, a seguir.

Indicadores	Significado
Nós	Número de pessoas que participaram da rede.
Links	Número de links estabelecidos entre as pessoas.
Densidade média	Número relativo de conexões estabelecidas em relação ao máximo possível
Componentes	Número de pedaços da rede que estão isolados de outras partes
% dos nós no maior componente	Porcentagem de todos os nós da rede que faz parte do maior componente
Tamanho do maior componente	Quantidade de nós que fazem parte do maior componente
Tamanho do segundo maior componente	Quantidade de nós que faz parte do segundo maior componente.
Grau de centralização da rede	Grau de centralização ponderado por todos os nós da rede, quanto maior o grau mais centralizada em torno de poucos nós é uma rede, quanto menor, mais distribuída é uma rede.
Coefficiente de Clusterização	Coefficiente que determina a transitividade de relações relativas entre os nós da rede.
Coefficiente de Potência	Coefficiente que determina como uma rede se comporta em relação aos seus grupos e nós mais centrais.

Tabela 1. Indicadores de análise de redes sociais. Fonte: Newman (2001).

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 12 bibliotecas digitais de teses e dissertações de programas de pós-graduação específicos da área. Um detalhamento de quais revistas científicas e a contribuição de cada uma delas em termos de quantidade de artigos, origem e dinâmica de evolução ao longo dos anos do estudo pode ser encontrado em Martins e Ferreira (2012). 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 tratamento e normalização dos nomes, 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.

Utilizaremos para a realização deste estudo de caso apenas os dados relativos aos documentos provenientes de revistas científicas, dado que nosso foco são as relações de coautoria em torno da produção científica, logo trabalhamos com um universo de 9.864

artigos e 9.587 nomes de pesquisadores que participaram dessa produção científica ao longo de 15 anos de publicação.

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 torno de um conjunto de indicadores de análise de redes sociais apresentados anteriormente com o objetivo de permitir diversos olhares possíveis para como se dá a dinâmica de evolução da rede de coautoria entre esses autores analisados, permitindo caracterizar diversos eventos de relevância que contribuem para o entendimento dessa dinâmica.

Os dados foram coletados diretamente do banco de dados do site Univerciencia.org. Coletamos apenas os metadados das revistas científicas. Os metadados são padronizados em suas fontes de origem no padrão Dublin Core Simplicado, o que nos permitiu analisarmos apenas os campos *dc:author* e *dc:contributor*. Esses campos indicavam, quando disponíveis, os nomes de todos os coautores de um artigo científico. Os nomes identificados foram normalizados.

De modo a analisarmos a dinâmica de evolução dessa rede de coautoria, os dados foram trabalhados de maneira a construirmos uma matriz de análise, cruzando todos os autores que se relacionaram entre si, organizados pelos atributos revista de origem e ano de relacionamento. Os dados foram então analisados ano a ano e, eventualmente quando achamos necessário para entender melhor alguns efeitos dinâmicos que serão apresentados a seguir, de forma acumulada, somando-se todos as relações durante um período de tempo e as considerando válidas para uma análise específica. A análise ano a ano permitia considerar como uma rede válida para um determinado ano apenas as relações entre autores que aconteceu naquela ano específico, permitindo entendermos como a rede ia se organizando e desenvolvendo de um ano para o outro.

Os dados foram tratados pelo software Pajek¹.

5 RESULTADOS DA ANÁLISE DE REDES SOCIAIS

Os resultados da análise são apresentados separadamente por indicador utilizado, sendo apresentada ao final uma síntese dos mesmos visando facilitar um entendimento geral

1 <http://pajek.imfm.si>

dos resultados bem como de suas possíveis conclusões.

5.1 NÓS E LINKS

Apresentamos em conjunto a evolução dos nós e links estabelecidos na rede de coautoria. Vejamos na figura 1 seus resultados.

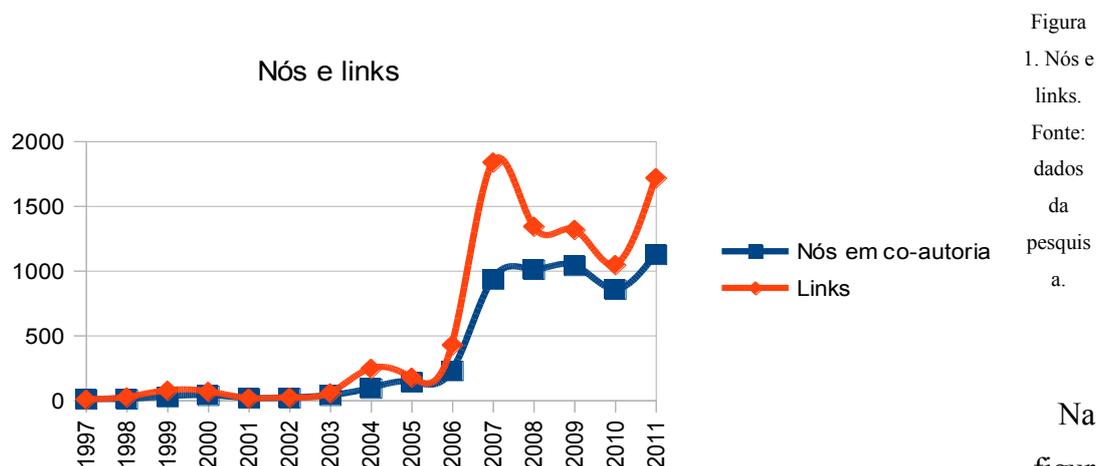


Figura
1. Nós e
links.
Fonte:
dados
da
pesquis
a.

Na
figur
a 1,
a 1,

observamos para a curva de links um importante salto do ano de 2006 para 2007, passando de 400 conexões para em torno de 1800 no período, representando um crescimento de 450%. Esse crescimento é acompanhado no mesmo gráfico pelo número de nós em coautoria, que passa de 200 para 1000, representando um crescimento semelhante de 500% no período. Sem dúvida alguma, algum evento marcante nessa transição de 2006 para 2007 indica um crescimento extremamente significativo no modo como a rede estava se organizando. De início imaginamos que esse evento teria alguma relação com o aumento do número de revistas científicas e, logo, de documentos disponíveis nesse período. No entanto, a análise de revistas e documentos não aponta o mesmo tipo de crescimento (MARTINS e FERREIRA, 2012). Seria preciso utilizarmos outra técnica de análise para buscar entender o que de fato nossas curvas de crescimento de links e nós estavam indicando.

De modo a entender o que estava de fato se passando nesse período, através do software de análise de redes sociais Pajek, geramos imagens dos sociogramas apenas dos nós e links do ano de 2006 e 2007, onde então conseguimos identificar uma nova formação em 2007 que parecia indicar uma entrada de um grupo altamente articulado de nós e links, modificando pontualmente e abruptamente a dinâmica de desenvolvimento da rede social neste ano, como a figura 1 deixa evidente. Vejamos nas figuras 2 o sociograma da rede em 2006 e na figura 3 o de 2007.

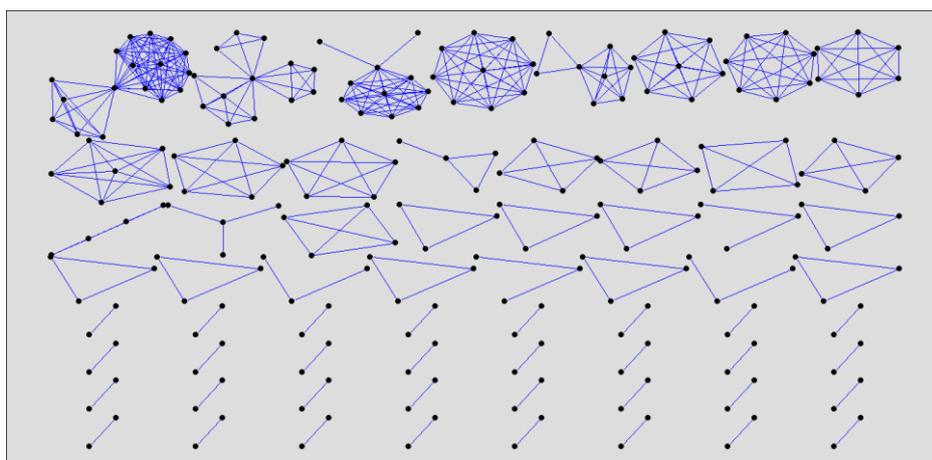


Figura 2. Sociograma da rede de coautoria no ano de 2006. Fonte: dados da pesquisa.

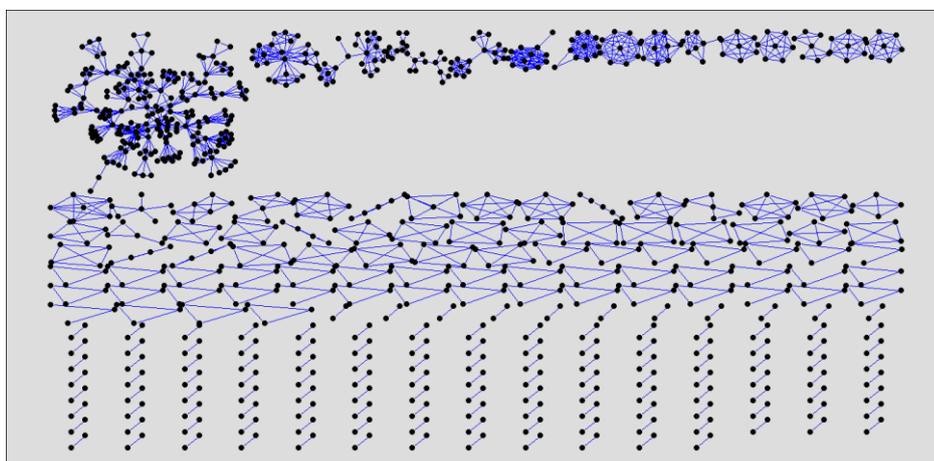


Figura 3. Sociograma da rede de coautoria no ano de 2007. Fonte: dados da pesquisa.

Observando as diferenças no sociograma de 2006 para 2007, identificamos na rede de 2007 um componente composto de um grande número de nós e links entre si, o que pode ser percebido pelo primeiro componente no alto à esquerda na imagem. Logo, nossa análise nos levou a compreender que esse aumento de links e nós no ano de 2007 não se deu apenas pelo fato de que mais pessoas e mais conexões entre elas foram estabelecidas, supondo que isso poderia ter ocorrido por um aumento de intensidade de participação de autores nas revistas coletadas pela base Univerciencia.org. O que de fato estávamos observando era que o aumento se deu por um único componente na rede, levando a crer que uma massa expressiva de pessoas e conexões tinham se articulado em apenas um único ano.

Esse fato, mais uma vez, nos chamou a atenção e nos levou a revisar nossos dados em busca de alguma razão que justificasse de onde vieram esses nós e se de fato estávamos observando um crescimento na articulação da área ou outro evento que pudesse explicar nossos resultados. Analisando a base de dados, descobrimos que todos esses nós do maior

componente de 2007 estavam vindo de uma mesma revista, a Comunicação & Educação da Universidade de São Paulo. Analisando os metadados, observamos que de fato o que estava acontecendo era que a revista quando disponibilizou seu acervo em formato aberto para coleta no padrão OAI-PMH registrou todos seus números de 1994 até 2007 com a data marcada nos metadados com o ano de 2007. Ou seja, o que estávamos observando nas figuras 1 e nos sociogramas das figuras 2 e 3 era uma entrada retardada de 13 anos de relações de coautoria entre autores que, de certo modo, colaboravam publicando seus trabalhos numa revista. Vale ressaltar que mantivemos esses dados em nossa análise por duas razões principais, a primeira diz respeito ao fato de que uma vez os dados integrados na rede a partir de 2007 a rede segue sua dinâmica de modo mais adequado não prejudicando a análise dali por diante, a segunda diz respeito a querermos exatamente mostrar como análise de redes se torna uma ferramenta metodológica para inclusive avaliar a coerência dos dados e o modo como eles se apresentam quando um estudo desse tipo é realizado.

Sem dúvida, isso nos chama atenção para o nível de precisão do preenchimento dos metadados quando da disponibilização de documentos em formato digital e que tipo de impacto isso pode causar em estudos posteriores que sejam feitos com base nesses metadados. Em nosso caso, o que poderia se esperar como um crescimento gradativo no número de nós e links é visto como um crescimento anormal em relação a taxa de crescimento anterior da rede, porém normalizando novamente após esse período. Ao investigar essa possível anormalidade, descobrimos que não estávamos diante de um fenômeno social característico da área da Ciência da Comunicação e expressa nos dados coletados, mas sim diante de uma falta de procedimento técnico normalizado para disponibilização de um acervo em formato digital.

5.2 DENSIDADE MÉDIA E GRAU DE CENTRALIZAÇÃO

Apresentamos as curvas de densidade média e grau de centralização da rede de coautoria nas revistas científicas na figura 4.

Densidade média e grau de centralização

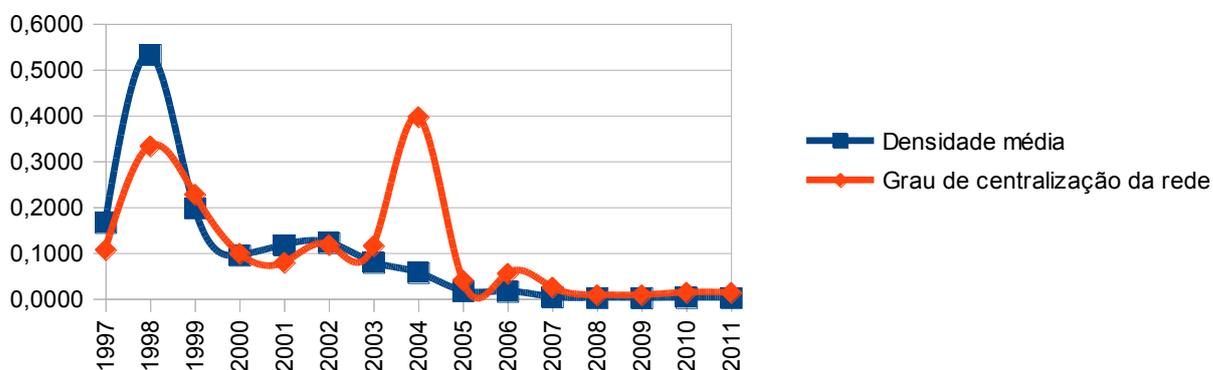


Figura 4. Curvas de densidade média e grau de centralização. Fonte: dados da pesquisa.

A densidade média apresenta valores mais altos no início e vai se atenuando até atingir valores bem próximos de zero ao final do período. Esse tipo de comportamento já era esperado no processo evolutivo de uma rede, dado que a densidade é uma razão entre todas as conexões estabelecidas na rede e todas as conexões que potencialmente poderiam ser feitas. Logo, quanto mais uma rede cresce em termos de nós presentes, se esses nós apenas executarem algumas poucas conexões na rede, que é o que ocorre em nosso caso quando sabemos que apenas 25% dos artigos publicados na área são em coautoria (MARTINS e FERREIRA, 2012), a densidade tende a decair rapidamente.

Já para a curva de grau de centralização observamos um fenômeno parecido até o ano de 2004, quando ocorre um pico no grau, que é visível na figura 4, levando a entendermos que nesse momento houve algum evento na dinâmica da rede social que a tornou mais centralizada em torno de alguns nós. Vale lembrar que o grau de centralização mede o quanto uma rede é centralizada, ou seja, quanto maior o grau mais há na rede alguns nós que possuem muitas conexões e outros com bem poucas conexões, em termos relativos. Novamente, de modo a entender o que estávamos visualizando na figura 4 geramos os sociogramas dos anos de 2003, 2004 e 2005, para melhor identificarmos as transições que estariam acontecendo nessas redes, dado que em 2005 o grau de centralização caiu abruptamente. Vejamos essas imagens nas figuras 5, 6 e 7.

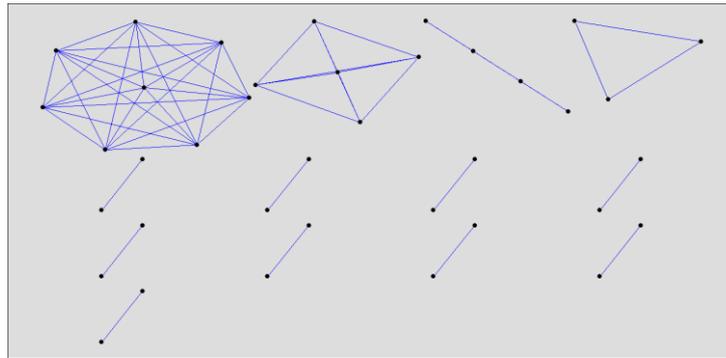


Figura 5. Sociograma da rede de coautoria no ano de 2003. Fonte: dados da pesquisa.

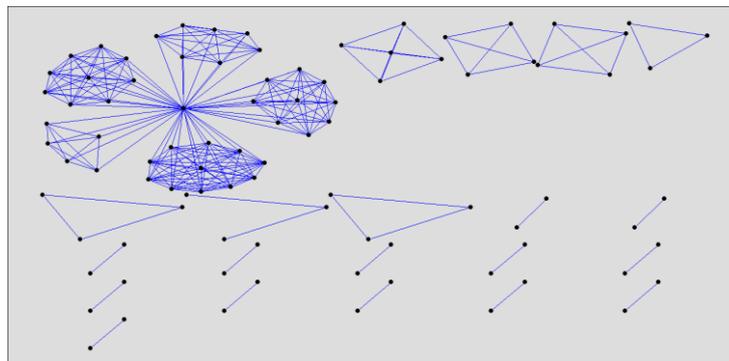


Figura 6. Sociograma da rede de coautoria no ano de 2004. Fonte: dados da pesquisa.

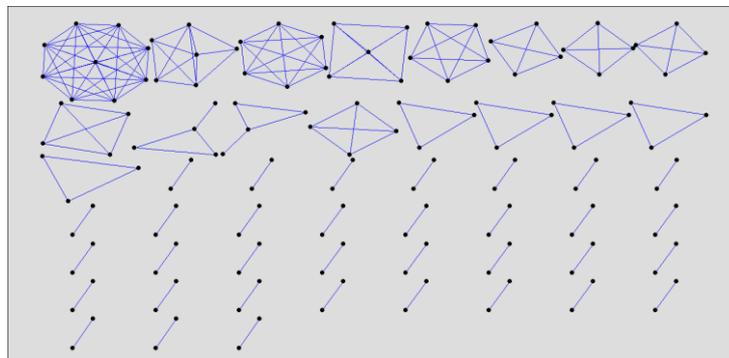


Figura 7. Sociograma da rede de coautoria no ano de 2005. Fonte: dados da pesquisa.

Observando as figuras acima, notamos que o que de fato ocorre no ano de 2004 é a entrada de um autor que publica 5 artigos com um grande número de coautores, sendo o menor com outros 5 autores e o maior com outros 12 autores, o que pode ser percebido pelo maior componente no alto a esquerda na figura 6. Esse padrão de publicação não está presente na dinâmica da rede nos anos de 2003 e 2005, o que faz com que o grau de centralização seja bem diferente nesses dois anos. Investigando em nossa base de dados, percebemos que essa entrada se dá por um autor na revista *Ciências & Cognição*, umas das revistas ligadas a área da Saúde, que tradicionalmente tende a ter comportamento de coautoria diferente da área das Ciências da Comunicação.

O que percebemos é que esse tipo de entrada muda a dinâmica da rede social, evidenciando um fenômeno de maior concentração das conexões estabelecidas entre os nós, como o indicador do grau de centralização nos leva a observar.

5.3 COMPONENTES

Apresentamos nas figuras 8 e 9, a seguir, as curvas que mostram a evolução do número de componentes e do maior e segundo maior componente na rede social de coautoria em revistas científicas.

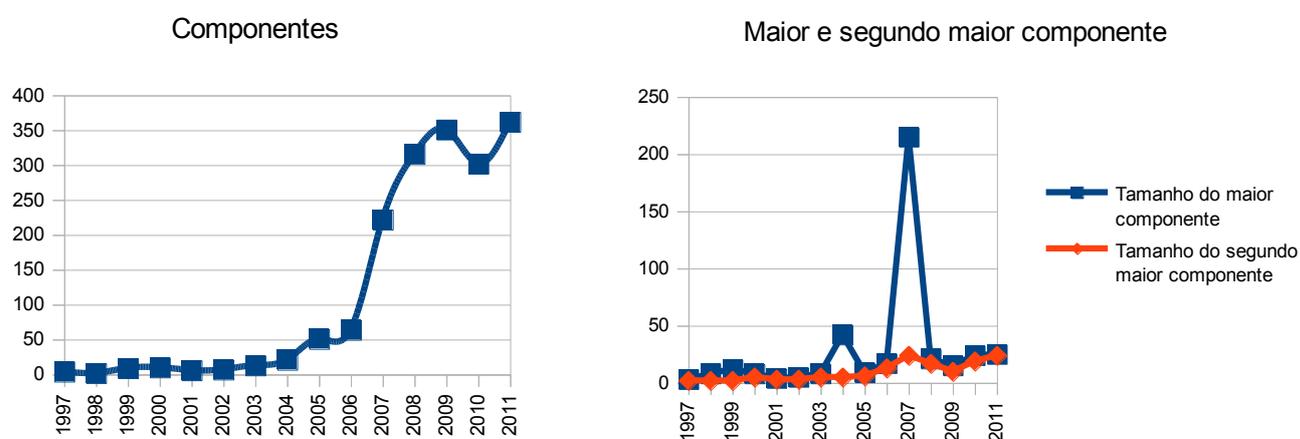


Figura 8. Evolução dos componentes. Fonte: dados da pesquisa.

Figura 9. Maior e segundo maior componente. Fonte: dados da pesquisa.

Na figura 8, observamos um crescimento no número de componentes que parece acompanhar o crescimento no número de documentos publicados (MARTINS e FERREIRA, 2012). Essa informação nos revela um comportamento importante na dinâmica da rede social e que merece nos atentarmos com cuidado em sua interpretação. O crescimento ano-a-ano da rede indica que ela não cresce apenas em número de nós e links, mas também cresce em termos do número de componentes presentes na rede. Esse fato indica que vários novos componentes, elementos isolados, fragmentados na rede, vão chegando a cada ano, ou seja, não há na dinâmica dessa rede um grande componente de autores que vai se formando e passa a colaborar juntos a cada ano, o que também pode ser confirmado da figura 9. Na figura 9, observamos que há dois picos expressivos no tamanho do maior componente em relação ao segundo maior componente, que são respectivamente nos anos de 2004 e 2007. Esses picos são relativos aos eventos que já foram mencionados anteriormente, onde identificamos a

chegada de um grande componente atrasado na rede no ano de 2007 advindo da revista Comunicação & Educação e a articulação que ocorre entre vários autores e um autor central no ano de 2004 advindo da revista Ciências & Cognição. Esses dois eventos demarcam a chegada de um grande componente na rede em seus anos.

Ao que tudo indica, as parcerias entre autores são feitas de modo minoritário e fragmentado, favorecendo que quanto mais autores cheguem na rede eles continuem chegando de modo isolado, ou seja, aumentando o número de componentes que podem ser observados.

De forma a visualizarmos melhor como ocorre esse processo dinâmico de formação da rede e quais elementos fundamentam essa formação, fizemos um cruzamento entre a curva de crescimento dos programas de pós-graduação da área da Ciências da Comunicação, do número de revistas ativas presentes na base do Portal Univerciencia.org e do número de componentes a cada ano. Vejamos na figura 10.

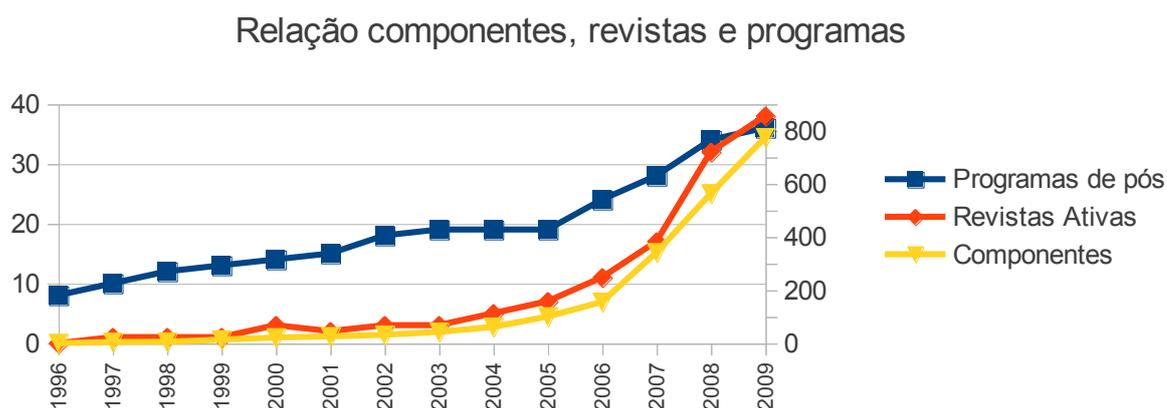


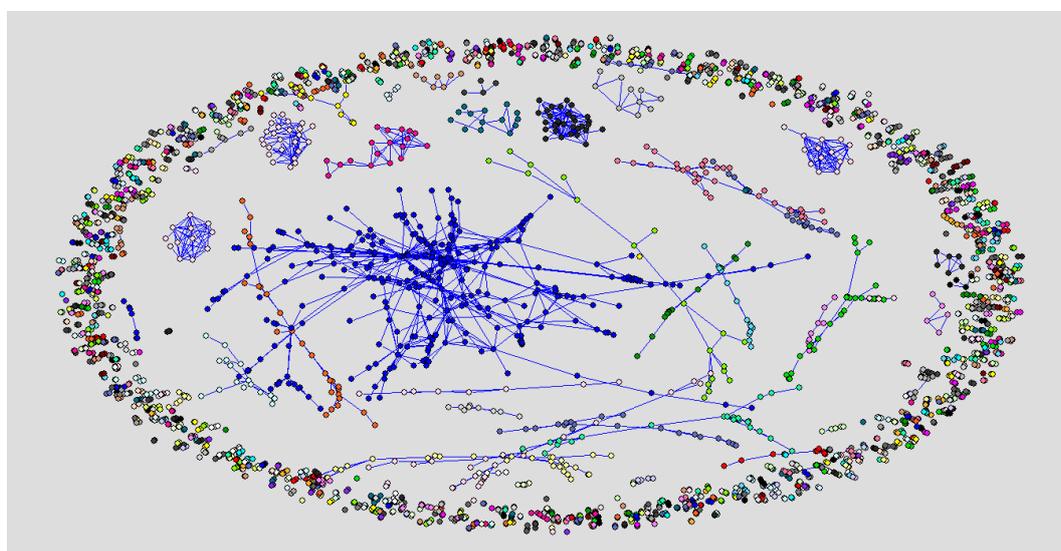
Figura 10. Relação entre componentes, revistas e programas de pós-graduação. Fonte: dados da pesquisa.

Notamos que a curva de crescimento de componentes, orientada no eixo y secundário do gráfico, tem praticamente o mesmo padrão de crescimento da curva de revistas ativas, orientada no eixo y primário. A curva dos programas de pós, também orientada no eixo primário, começa com valores maiores que a curva de revistas ativas, sendo que estas se encontram ao final de nosso período de análise. Inferimos dois movimentos importantes que valem ser destacados: o número de componentes na rede parece crescer em conjunto com o número de revistas ativas, levando a termos como hipótese, que a chegada de uma nova revista ativa novos grupos de articulação locais que são inseridos na rede e que o crescimento do número de programas de pós, ao também impulsionar a formação de novas revistas, é em parte responsável pela inserção desses novos grupos locais na rede. O movimento dinâmico

de formação dessa rede, ao que tudo indica, responde diretamente aos movimentos de promoção da política científica da área, sobretudo na abertura de novos cursos e espaços de publicação científica, servindo como pontos de apoio para a inserção de novos grupos de pesquisadores na própria rede.

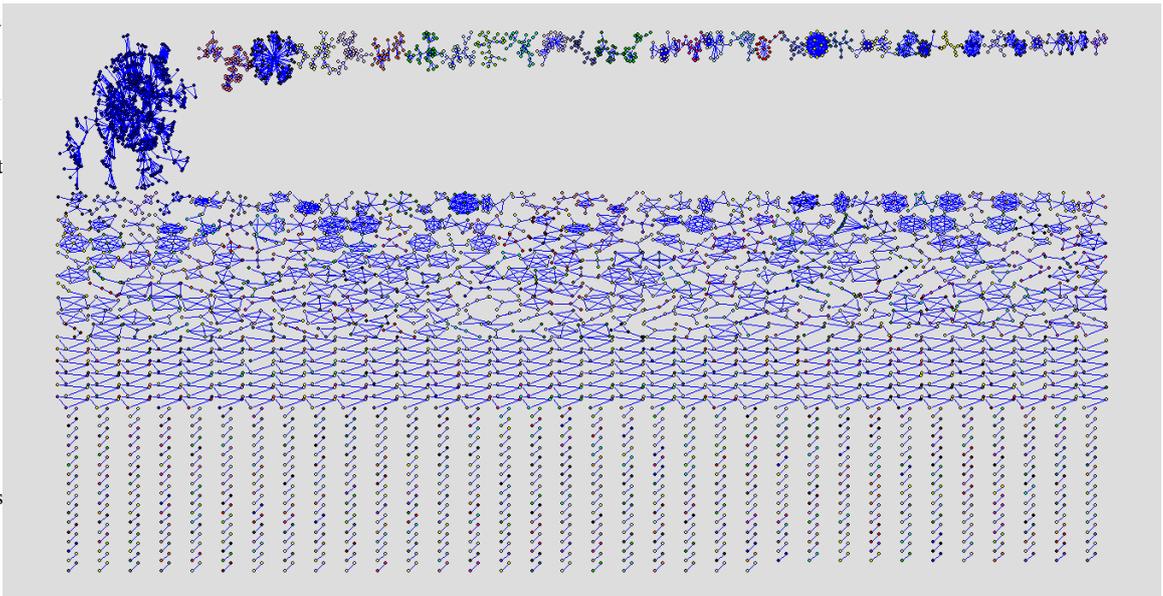
De modo a visualizarmos a estrutura de componentes da rede social, apresentamos na figura 11 um sociograma da rede acumulada no ano de 2011, ou seja, considerando todas as conexões e nós presentes durante os 15 anos de nossa amostra de dados. Observamos que o componente central, ou seja, o maior número de nós conectados entre si em azul no centro do figura, representa 600 nós e suas conexões.

Figura 11.
Estrutura dos
componentes.
Fonte: dados da
pesquisa.



Observamos na figura 11 outros componentes menores envolta do componente central e no anel que circula toda a imagem, diversos componentes menores constituídos por relações menores de 2, 3, 4 ou mais autores que demarcam eventos de colaboração únicos desses autores ao longo do todo o período de análise de nossa base de dados. Esses componentes representam relações de coautoria que foram estabelecidas em torno da publicação de um ou dois artigos nas revistas analisadas, sendo que após essa publicação esses autores não mais participaram de nenhuma outra revista científica aqui analisada. Para ilustrar isso de outra forma, que pode facilitar percebermos o que afirmamos anteriormente, vejamos a mesma rede apresentada na figura 11, porém em outra configuração que deixa mais evidente o modo de organização de seus componentes na figura 12.

Figura 12. Visualização alternativa da estrutura dos componentes. Fonte: dados da pesquisa.



Na base da figura 12, vemos todos os componentes formados por uma relação de coautoria entre dois autores, sendo que essas relações vão aumentando para três, quatro até chegarmos no maior componente na rede, no alto a esquerda da imagem, com em torno de 600 membros. Essa estrutura deixa evidente como a rede se organiza ao longo do tempo, tendo um componente central de maior relevância em termos de nós e links, e outros componentes menores que se articulam de maneira isolada, além de diversos componentes que aparecem na rede apenas uma única vez, não retornando mais.

Essa estratégia aqui relatada, na forma como as relações são estabelecidas entre os pesquisadores, parece ter relação com o aumento de documentos e com o número de programas de pós-graduação na área. De fato, podemos estar aqui observando o modo como novos pesquisadores estão chegando e constituindo sua dinâmica de relações na rede aqui observada, formando novos componentes e publicando artigos em novas revistas científicas que vão sendo criadas por seus programas de pós-graduação. Vale dizer que muitos desses artigos são escritos por novos pesquisadores na área que, sobretudo nos componentes isolados, denotam coautoria com também novos pesquisadores, mostrando uma dinâmica de relação que ultrapassa o limites desse estudo, mas que poderia ser analisada em futuras pesquisas qualitativas na área.

Para observarmos como ocorre essa distribuição dinâmica dos nós em relação ao maior componente, analisamos o percentual de nós que fazem parte do maior componente na rede ao longo do tempo. Vejamos essa distribuição na figura 13.

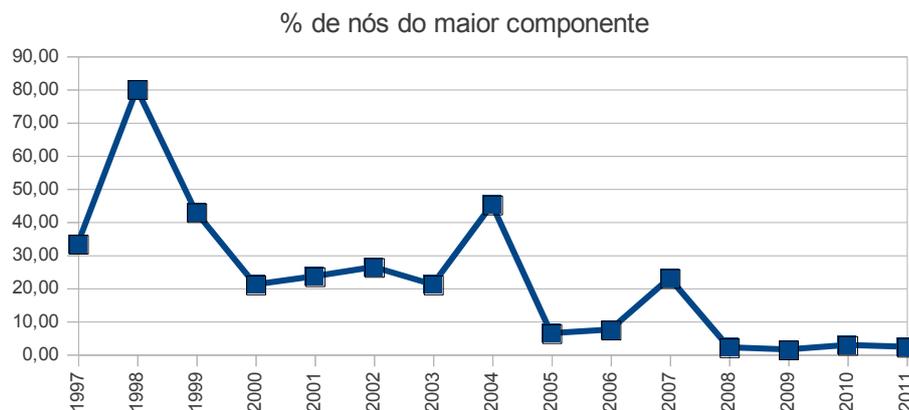


Figura 13. Percentual de nós no maior componente. Fonte: dados da pesquisa.

Observando a figura 13, percebemos que a exceção do segundo ano da rede em 1998, quando temos 80% dos nós no maior componente, porém em torno de 2 componentes na rede, temos apenas dois picos nos anos 2004 e 2007, causados pelos mesmos eventos já relatados anteriormente neste artigo. O que nos chama atenção é o fato de termos um valor em torno de 2% a 3% dos nós no maior componente a partir do ano de 2008 até 2011. Isso indica que a dinâmica da rede nesses últimos anos evidencia menos articulação entre os pesquisadores de modo em geral, havendo uma dispersão ou chegada de novos pesquisadores entre as relações de coautoria em diferentes componentes. Como temos nesse período sempre mais de 30 revistas ativas publicando conteúdo e menos de 17 revistas de 2007 para trás (MARTINS e FERREIRA, 2012), observamos que essa redução no número de componentes tem relação com a dispersão dos pesquisadores em diferentes fontes de informação disponíveis no momento de escolha de para onde direcionar seu conteúdo de publicação. As características dinâmicas da rede parecem apontar para fatores como mais programas de pós-graduação, mais e novos pesquisadores publicando, mais revistas científicas disponíveis para publicação, baixa taxa de colaboração, logo mais dispersão dos pesquisadores em torno de menores componentes, resultando em um componente central de expressão insignificante de 2008 em diante.

5.4 COEFICIENTE DE AGRUPAMENTO

O coeficiente de agrupamento é um indicador que avalia a probabilidade média de que dois nós que são vizinhos de um mesmo nó se tornem conectados em algum momento. O coeficiente indica a transitividade de relações que existem em uma rede, ou seja, o fato de que

duas pessoas que se articulam com uma pessoa em comum tem maior ou menor chance de transferir essa relação direta entre essas duas pessoas. Logo, se tivermos uma rede onde temos apenas dois nós e esses dois nós já estiverem conectados entre si, essa transitividade será de 100%. Usaremos esse parâmetro de referência para nossas análises a seguir. Apresentamos na figura 14 a dinâmica do coeficiente de agrupamento para nossa rede de coautoria em revistas científicas para a área de Ciências da Comunicação. Já na figura 15, apresentamos o coeficiente de agrupamento acumulado, sendo que neste gráfico consideramos que os nós e links presentes no ano anterior estão presentes no próximo e vão se acumulando durante todo o período de análise. O objetivo de analisar esse indicador de modo acumulado é permitir termos uma ideia mais precisa sobre como a rede se comporta em termos da formação de seus grupos e na transitividade das relações entre pesquisadores.

Figura 14.
Coeficiente de agrupamento.

Fonte: dados da pesquisa.

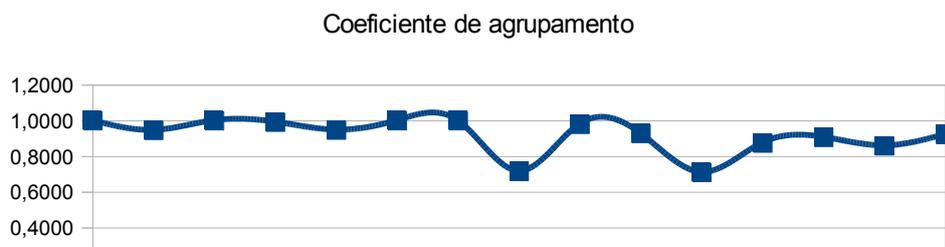
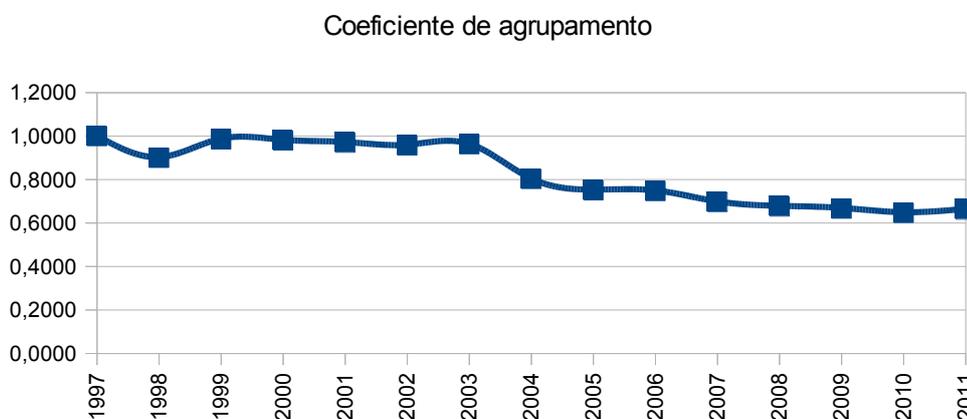


Figura 15.

Coeficiente de agrupamento acumulado.
Fonte: dados da pesquisa.



Observando a figura 14, o coeficiente é em torno de 100% , apresentando quedas apenas no ano de 2004 e 2007, tendo uma pequena redução de 2008 em diante. O mesmo parece acontecer o gráfico da figura 15, onde analisamos o coeficiente na rede em modo acumulado. O coeficiente segue em torno de 100% até o ano de 2004, quando parece cair gradativamente a uma pequena taxa, chegando em torno de 60% em 2011. Aparentemente e analisando isoladamente esse indicador, poderíamos pensar que estamos diante de uma rede com alta taxa de transitividade entre os pesquisadores, ou seja, alto nível de articulação entre

eles, fazendo com que as relações de coautoria sejam extremamente dinâmicas, onde um autor apresenta os autores com que se relacionou e eles passam a produzir em coautoria a partir desse momento. No entanto, é preciso observarmos outros parâmetros da dinâmica dessa rede antes de chegarmos a uma conclusão sobre o significado específico desses valores do coeficiente de agrupamento.

Para fundamentar nossa análise, apresentamos a seguir como ocorre a distribuição dos nós em relação ao tamanho dos componentes que pertencem a rede em seus três últimos anos em modo ano-a-ano na tabela 2.

Componente	2009	2010	2011
2	55,84%	63,91%	57,73%
3	23,36%	19,21%	22,38%
4	8,55%	8,61%	7,46%
Total	87,75%	91,72%	87,57%

Tabela 2. Distribuição de nós por faixa de componentes – 2009, 2010 e 2011. Fonte: dados da pesquisa.

Ao observarmos os resultados da tabela 2 podemos afirmar que um mínimo de autores participa de componentes com mais de 5 outros autores em conexão. Temos que mais de 87% dos nós participantes da rede nos últimos três anos da análise faz parte de componentes de até no máximo 4 nós em relação. O modo como os nós se distribuem em relação ao tamanho de seus componentes faz com que o coeficiente de agrupamento apresente um alto valor, como observado nas figuras 14 e 15. No entanto, esse alto valor não se deve a uma grande capacidade de articulação da rede, mas sim pelo fato da rede ser composta de muitos pequenos componentes onde os nós já se encontram em sua maioria conectados entre si, ou seja, já chegam com alto grau de transitividade, porém de modo isolado em núcleos locais de relação.

Na figura 15, o coeficiente cai gradativamente a partir do ano de 2004 e com maior intensidade a partir de 2006. Essa queda tem relação, seguindo nosso raciocínio anteriormente apresentado, com o crescimento gradativo do maior componente na rede em modo acumulado, como apresentado na seção 4.3. Ao crescer o maior componente da rede, mais nós deixam de fazer parte de pequenos componentes e passam a estar em relação indireta com mais nós, o que faz com que o coeficiente de agrupamento caia em seu valor, dado que agora esses nós possuem de fato mais relações para explorarem em termos de transitividade do que tinham quando alocados em pequenos componentes.

Vale ressaltar aqui que a análise da transitividade complementada pela análise dos componentes de uma rede nos permite visualizarmos importantes relações dinâmicas e estruturais no modo como a rede se organiza, considerando as principais estratégias de conectividade e formação de grupo de nós, evidenciando e reafirmando esse crescimento fragmentado que temos apontado ao longo de nossa análise.

5.5 COEFICIENTE DE POTÊNCIA

O coeficiente de potência indica o nível de centralidade de uma rede, mostrando o quanto os nós mais centrais podem estar próximos ou distantes em termos de número de conexões dos nós mais periféricos. Tipicamente esse valor varia entre 2 e 3 (MARTINS, 2012, pg. 90). Vale também ressaltar que o valor 2 em relação ao coeficiente de potência é um divisor entre dois comportamentos diferentes na estrutura das redes: abaixo de 2 a rede é dominada por poucos indivíduos que possuem um número muito grande de colaboradores, sendo que para expoentes acima de 2, a rede é dominada por muitos grupos com poucos colaboradores (MARTINS, 2012, pg. 90).

Para termos curvas mais precisas do ponto de vista de uma distribuição exponencial e calcular seu expoente, utilizamos em nossa análise apenas os valores da rede em modo acumulado a partir do ano de 2006, que é quando passamos a ter mais de 1000 nós presentes na rede. Apresentamos na figura 16 a curva do coeficiente de potência.

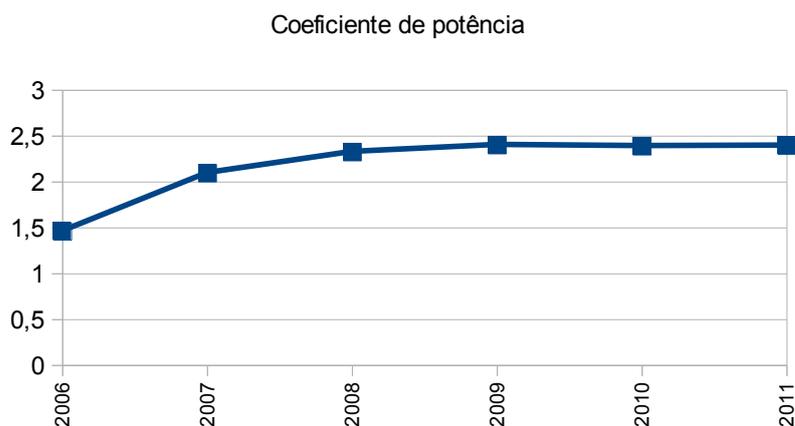


Figura 16. Coeficiente de potência. Fonte: dados da pesquisa.

Observamos que os valores tendem ao longo do tempo para 2,5. Conforme nossa

análise de componentes acima apresentada também nos auxilia a confirmar, o valor de nosso coeficiente estando em torno de 2,5 demonstra o efeito de dispersão da rede, ou seja, sendo ela dominada por muitos grupos dispersos com poucos colaboradores cada um. Novamente, esse valor confirma uma visão de crescimento fragmentado em pequenos grupos locais dominados por nós com alto grau de centralidade.

6 CONCLUSÃO

A análise de rede sociais é um campo ainda em desenvolvimento e amadurecimento no Brasil com poucos trabalhos acadêmicos, teses e dissertações defendidas utilizando seus princípios de análise, sobretudo no que consiste a análise dinâmica de redes. A área apresenta ainda suas primeiras experiências e resultados de larga escala na área das Ciências da Informação, carecendo de estudos que permitam experimentarmos diferentes composições de indicadores, modos de observação estruturais, mas também maior exploração da análise dinâmica de redes, o que foi um de nossos focos de experiência deste artigo. Acreditamos que nosso estudo, pela abrangência e escala temporal, permitiu experimentarmos de modo significativo a análise dinâmica de redes, criando campo de experiência para o aprofundamento de técnicas e possibilidades de pesquisa em estudos futuros, sobretudo no que concerne a sua aplicação na área da pesquisa relacionada a coautoria.

Em relação ao conjunto de indicadores e a nossa matriz de análise, vale dizer que ela se mostrou bastante adequada para o tipo de análise a que nos propusemos. Através dessa composição de indicadores utilizados, pudemos identificar diferentes movimentos, padrões estruturais e dinâmicos em nossas redes analisadas, facilitando com que pudéssemos integrar nossa análise percebendo efeitos distintos e compostos. Os indicadores facilitaram encontrarmos os principais eventos que influenciaram a dinâmica de cada uma das redes, inclusive nos permitindo checarmos os dados encontrados e identificar importantes resultados registrados nos metadados que do contrário seriam difíceis de perceber, como o caso da entrada retardada dos documentos da revista *Comunicação & Educação*, por exemplo.

Em relação a escolha de realizarmos as análises em dois modos temporais, chamados neste artigo de acumulado e ano-a-ano, vale dizer que eles se mostraram de fundamental importância por mostrarem diferentes tendências quando nos interessa o efeito da evolução dinâmica da rede. Pudemos ali identificar com facilidade eventos pontuais e marcantes na dinâmica da rede em um determinado ano, através do uso dos indicadores nas redes em modo ano-a-ano, além de identificarmos tendências, estabilidades e mudanças ao longo do tempo

nas redes em modo acumulado, quando foi necessário, como no caso do coeficiente de agrupamento e de potência.

Já em relação a própria rede em análise, entendemos que a Comunicação, a partir do conjunto de dados que analisamos, de modo geral, apresenta uma rede altamente fragmentada, evidenciando características de isolamento e baixa articulação entre os seus componentes, não apresentando tendências significativas de mudança desse cenário nos dados analisados.

REFERÊNCIAS

BARABASI, A., **Linked**. Plume. 2003. 256p.

BRITTO, J., Redes empresariais: elementos estruturais e conformação interna. In. Duarte, F., Quandt, C., Souza, Q. (orgs). **O tempo das redes**. Perspectiva. 2008. 259p.

NEWMAN, M., BARABASI, A., WATTS, D. **The structure and dynamics of networks**. Princeton University Press, 2006. 624p.

NOOY, W., MRVAR, A., BATAGELJ, V. **Exploratory Social Networks Analysis with Pajek**. Structural Analysis in the Social Sciences Series. Cambridge University Press. 2005. 362p.

MARTINS, D. L. **Análise de redes sociais de colaboração científica no ambiente de uma federação de bibliotecas digitais**. Tese (Doutorado) – Escola de Comunicação e Artes/USP. São Paulo: [s.n.], 2012. 256p.

MARTINS, D. L. ; Ferreira, S. M. . Análise da dinâmica de evolução das revistas científicas e bibliotecas digitais de teses e dissertações em acesso livre na área da Ciências da Comunicação: o caso do repositório Univerciencia.org.. **Encontros Bibli**, v. 17, p. 136-158, 2012.

RAIDER, H., KRACKHARDT, D. J., Intraorganizational Networks. In. Joel, A. C. B. (ed) **Companion to organizations**. Pp. 58-74. Oxford, UK:Blackwell. 2001.

WASSERMAN, S., FAUST, K. **Social network analysis: methods and applications**. Structural Analysis in the Social Sciences Series. Cambridge University Press. 1994. 857p.

WATTS, D., **Six degrees: the science of a connected age**. Norton. 2003. 368p.

WATTS, D. The new science of networks. **Annu. Rev. Sociol.** 2004. 30:243–70.