

Características estruturais da rede colaborativa de pesquisa de milho no contexto das ciências agrárias*

Uajara Pessoa Araújo

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (Cefet-MG), Belo Horizonte (MG), Brasil

Mateus Campos Prosdocimi

Magnesita, Belo Horizonte (MG), Brasil

Almiralva Ferraz Gomes

Universidade do Sudoeste da Bahia (UESB), Vitória da Conquista (BA), Brasil

Luis Marcelo Antonialli

Universidade Federal de Lavras (Ufla), Lavras (MG), Brasil

Mozar José de Brito

Universidade Federal de Lavras (Ufla), Lavras (MG), Brasil

Recebido: 17/11/2011 Versão Revisada (entregue): 18/05/2012 Aprovado: 28/05/2012

RESUMO

O objetivo deste trabalho é descrever a estrutura formada pelas interações entre as entidades de pesquisadores engajadas na criação de tecnologias aplicáveis ao milho em comparação com aqueles arranjos voltados para o café e a soja, três das culturas mais relevantes para o Brasil. Para tanto, foram privilegiadas a Análise de Redes Sociais e a bibliometria, aplicando-as a trabalhos publicados em periódicos científicos indexados na base de dados SciELO. Foram encontradas indicações que apontam para a existência de cooperação inter-organizacional, sendo que: cada rede possui um grande componente, cujas ligações passam pelos elementos

* Os autores agradecem aos pareceristas, que empenharam seu tempo e expertise para ajudar a melhorar este trabalho. Muito obrigado. Essa pesquisa teve o apoio do Proseq/Cefet-MG.

Uajara Pessoa Araújo, Mateus Campos Prosdocimi, Almiralva Ferraz Gomes, Luis Marcelo Antonialli, Mozar José de Brito

do subconjunto central composto por dez entidades, que respondem pela maior parcela da pesquisa; cinco entidades são comuns aos subconjuntos centrais; as ligações entre esses elementos centrais têm características distintas em cada rede; o diâmetro dos componentes centrais é pequeno, bem como a distância média entre os vértices; e as principais entidades dos arranjos são públicas.

PALAVRAS-CHAVE | Redes; Redes Colaborativas; Ciências Agrárias; Milho.

CÓDIGO JEL | O32.

Structural Features of Collaborative Research Network for Corn in the Context of Agricultural Sciences

ABSTRACT

This research seeks to describe the structure formed by interactions between the entities of researchers engaged in the creation of technologies applicable to the three selected crops. To do so, we privileged sociometric and bibliometric techniques, applying them to papers published in scientific journals indexed in the SciELO database. We have found evidence pointing to the existence of inter-organizational cooperation, where: each network has a large component, whose links pass through the central elements of the subset consisting of ten entities, which account for the largest share of research, five entities are common to the central subsets, the links between these central elements have distinct characteristics in each network, the diameter of the core components is small, as well the average distance between the vertices, and almost all the major entities in the arrangements studied are public.

KEYWORDS | Networks; Collaborative Networks; Agricultural Science; Corn.

JEL-CODE | O32.

1. Introdução

O objeto de pesquisa remete-se à rede colaborativa, portanto, a uma espécie particular de rede. Para um conjunto de pesquisadores da linha de Economia Industrial, “rede” pode ser tomada como uma terceira forma de governança corporativa, ao lado do mercado e da hierarquia; já há aqueles que expandem o conceito e a entendem como fenômeno social, constituído de nós e ligações, que lhe conferem determinadas características estruturais, passíveis de quantificação e representação, via sociograma. Rede, nesse caso, é um conceito abrangente, que mereceu o desenvolvimento de uma abordagem metodológica própria: a Análise de Redes Sociais (ARS). Aqui, emprega-se a ARS para descortinar a rede formada pelas entidades envolvidas na pesquisa agrária, mais especificamente sobre o milho.

Evidência da importância concedida às redes é o cabedal científico disponível, já substantivo, sobre tal tema – produção que cresce exponencialmente e que enseja trabalhos recorrentes que buscam mapear tais contribuições (BALESTRIN, 2005; BRAGA; GOMES; RUEDIGER, 2008; GUIMARÃES et al., 2009; MARTES, 2005; MARTINS et al., 2010; MELLO; CRUBELLATE; ROSSONI, 2009; OLIVER; EBERS, 1999).

Diante de tantos trabalhos, o presente estudo se volta para uma espécie específica de rede colaborativa: aquela formada por pesquisadores brasileiros distribuídos em entidades privadas e principalmente públicas, como as universidades (entre elas a Universidade Federal de Lavras – Ufla, a Universidade Federal de Viçosa – UFV, a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Esalq da Universidade de São Paulo – USP e a Universidade do Estado de São Paulo – Unesp) e outras entidades de pesquisas (tais como a Empresa Brasileira da Pesquisa Agropecuária – Embrapa). O destaque da Embrapa decorre de seu Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, implantado em 1976, com sede em Sete Lagoas e uma extensão em Porteirinha (Campo Experimental do Gorutuba), ambas em Minas Gerais. Na época do levantamento, essa unidade da Embrapa contava com 68 pesquisadores e 257 empregados de apoio e de administração (EMBRAPA, 2010). Com tais recursos, já seria, de início, razoável supor que a Embrapa ocupe lugar de destaque na rede colaborativa de pesquisa do milho, ainda mais pela entidade gozar de reputação internacional em pesquisa agrária tropical.

Esta investigação tem como ponto partida o trabalho de Martins et al. (2010), que ressaltam que o conhecimento científico seria construído socialmente a partir da cooperação entre pesquisadores no processo de investigação e teorização. Con-

juminados, Braga, Gomes e Ruediger (2008) e Mello, Crubellate e Rossoni (2009) atestam que a colaboração dá origem a uma rede ampla que transcende os limites institucionais e que, dependendo de seus aspectos estruturais – bem como de sua dinâmica –, teria um desempenho diferenciado no que tange à qualidade da produção científica.

Assim, o objetivo do trabalho é inquirir sobre o formato da rede colaborativa de pesquisa do milho no Brasil e apresentar suas características estruturais, no sentido de contribuir para o melhor entendimento desse arranjo, confrontando-a com outras redes de pesquisa, no caso, do café e da soja. Para tanto, foi realizado levantamento de sociogramas da rede, por meio de coautorias em artigos publicados sobre milho em cinco anos recentes, metodologia assemelhada aos trabalhos sobre as outras duas redes tomadas como referência.

A pesquisa acastela seu mérito na medida em que a cultura do milho está entre aquelas mais importantes para o Brasil, ao lado da soja, do café, da cana-de-açúcar e da pecuária. Segundo estudo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2008), a participação do milho chegou a 36,4% do total de grãos produzidos no país, atrás apenas da soja (44,6%). Entretanto, haveria uma crença de que os produtores precisam recorrer cada vez mais à tecnologia para alcançar e manter padrões competitivos. Parte dessa tecnologia já está desenvolvida e ao alcance dos produtores, dependendo de variáveis como a capacidade de investimento e da propensão desses produtores em adotar novas práticas. A segunda fração corresponde àquela que a técnica precisa ainda ser criada ou adaptada. É para dar vazão a essa última demanda que se faz necessário o empenho de pesquisa, incluindo aí também a pesquisa básica, que fundamenta aquela aplicável. Como uma parte do esforço de pesquisa, cada vez mais significativa, se dá em redes colaborativas, então o entendimento dessas redes poderia contribuir para uma maior eficiência na produção de ciência e de tecnologias, com impacto socioeconômico no campo e no país em geral, uma vez que maior produção – alta produtividade e/ou menor custo e maior qualidade – poderia afetar a renda da agricultura (familiar e de exportação) e, em algum momento, representar menor preço para o consumidor – salientando ainda que o financiamento de pesquisa na agropecuária depende, em sua maior fração, do setor público e, portando, compete com o suprimento estatal de necessidades básicas como saúde e educação.

Ontológica e metodologicamente, esta pesquisa pode ser enquadrada no paradigma objetivista, suportada por métodos quantitativos supridos pela ARS e pela bibliometria (que confeririam, aos seus praticantes, um distanciamento relativo

do objeto: outros, aplicando as mesmas técnicas, chegariam ao mesmo resultado), dispensando um viés mais subjetivo, próprio da seara interpretativista. Tal opção não deve ser estendida como advocacia da supremacia de uma ou outra concepção, mas sim como uma investida inicial, que deverá ser corroborada, contestada ou suplementada em uma segunda fase, com outra aproximação.

Dentro dessa concepção, foram utilizados, fundamentalmente, dados documentais e bibliográficos, a partir de um referencial teórico sobre redes apresentado na seção a seguir. Posteriormente, é detalhado o método empregado e apresentam-se os resultados encontrados. Por fim são feitas algumas considerações finais a guisa de conclusão.

2. Estudos de redes no Brasil

Admite-se que, em nenhum outro momento, a cooperação e as redes receberam tanta atenção, como indicado pelas edições especiais em diversos periódicos de renome, como *Forbes* (em 1997), *Organization Studies* (em 1998), *Academy of Management Journal* (em 2004) e *International Management* (em 2007) – pois haveria uma preocupação latente quanto às dimensões e demais características das redes e seus impactos na capacidade de facilitar a realização de ações conjuntas e a transação de recursos, com o fito de alcançar objetivos organizacionais (BALESTRIN; VERSHOORE; REYES JR., 2010). No Brasil, o objeto “redes” também está em evidência, mas há ainda muito a percorrer: entre 2005 e 2006, a Fundação Getúlio Vargas apresentou duas iniciativas voltadas ao estudo das pesquisas de redes no país: um encontro – o Fórum Redes Sociais e Interorganizacionais – e o relatório final do projeto “Redes Sociais e Empresas”. Tal relatório trouxe uma análise da bibliografia brasileira e internacional sobre o tema, no período 1990 a 2003, enfocando a formação de redes entre empresas e o local onde estão inseridas, o papel das redes na promoção de mudanças organizacionais e inovação e o desenvolvimento de relações de confiança entre empresas e seu impacto na definição de estratégias empresariais. Ao final do trabalho, os pesquisadores concluíram que, enquanto a literatura internacional já era bastante diversificada em termos de abordagem, metodologia e conclusões, no Brasil a bibliografia era escassa e tendia a confluência, na qual a organização em rede seria ferramenta para o desenvolvimento local e o caráter colaborativo das redes aumentaria a flexibilidade e a agilidade organizacionais, no que a relação entre confiança e rede seria evidente: a organização em rede propiciaria o desenvolvimento de laços de confiança entre os agentes; e a confiança reduziria o custo das transações, o que

aumentaria a eficiência econômica. Contudo, para os autores do relatório, essa confluência estava mais calcada nos pressupostos e achados da bibliografia internacional do que em evidências de casos brasileiros (MARTES, 2005).

As redes podem ser de diferentes espécies, desde as mediadas por instrumentos burocráticos – como contratos –, a exemplo de franquias e alianças estratégicas, até aquelas menos ou nada formais, como as redes sociais. Todas acabariam por ter o propósito de alcançar resultados improváveis de serem obtidos de outra forma. Os mais diversos resultados, coletivos ou amealhados pelos agentes participantes, alcançados a partir do esforço em rede, têm sido relacionados com características estruturais da rede como um todo e/ou com a posição do ente na estrutura do arranjo, por sua vez relacionados (alguns autores mais deterministas podem preferir “condicionados”) a uma série de variáveis e atributos.

Alguns exemplos, incluindo casos mais distantes do campo organizacional, podem servir de ilustração. Os trabalhos apontados são apenas uma amostra parcimoniosa (em um censo preliminar entre 13 periódicos nacionais mais bem pontuados no *WebQualis*, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, foram encontrados mais de 150 artigos sobre cadeias de suprimento e redes entre 2005 e 2010), mas que se considerou suficiente ao propósito de mostrar o desenvolvimento, a relevância e o potencial do conceito de redes no entendimento de fenômenos contemporâneos.

Silva e Oliveira (2009) estudaram as relações existentes em cooperativas autogeridas, destacando principalmente as assimetrias decorrentes da concentração de capital social (elemento dependente da posição ocupada na estrutura) por parte de um único membro. Os autores concluíram que tal situação, ao mesmo tempo que limitaria a possibilidade de se instituírem relações igualitárias entre os membros da cooperativa, favoreceria o seu sucesso ao possibilitar o acesso a recursos e oportunidades.

O contágio HIV foi estudado por Barbosa, Byington e Struchiner (2000). Tais pesquisadores advogaram o poder da simulação de um modelo dinâmico teórico, que permitiria descrever possíveis cenários para a epidemia brasileira ou quantificar efeitos que uma mudança de comportamento poderia ter em sua magnitude, com evidente contribuição para a saúde pública.

As estruturas societárias das empresas brasileiras, entre 1995 e 2003, foram investigadas por Lazzarini (2007), sob a indagação de como as reestruturações ocasionadas, principalmente, pelas privatizações e entrada de capital estrangeiro afetaram seus componentes. Nesse sentido, o autor observou que as redes de proprietários se

comportam como “mundos pequenos”: ao mesmo tempo que existem grupos de proprietários extensivamente ligados uns aos outros, haveria alguns poucos atores centrais que acabariam por conectar diferentes grupos. Com isso, tais agentes, devido à sua posição central na rede, acabariam por explorar melhor algumas oportunidades e, conseqüentemente, aumentariam seu poder de influência.

Marques (2006) buscou informações sobre as definições de políticas urbanas nacionais, pesquisando como elas ocorrem em duas metrópoles. Mais especificamente, o autor levantou padrões de intermediação de interesses e das relações entre público e privado no Brasil, concluindo que os atores envolvidos nesse processo são determinantes para os resultados alcançados. Ainda no campo político, Olivieri (2007) apresenta um tratado interessante sobre como a escolha dos dirigentes públicos afeta a governabilidade e a governança do país. Nesse contexto, a análise de redes sociais favorece a construção de critérios de seleção de dirigentes, o que tenderia a garantir o cumprimento da agenda de governo.

Rocha (2009) desenvolveu um estudo sobre a propagação de uma notícia numa rede de contatos eletrônicos (*e-mail*). Comparando uma rede real com outra aleatória, o autor concluiu que a velocidade de propagação da notícia é maior na primeira do que na segunda. Esse fato decorreria, principalmente, da presença dos vértices concentradores de conexões (*hubs*) na rede real, que tendem a atrair a notícia. Também Marteleto (2001) buscou verificar qual seria a aplicação das redes sociais na transferência de informações, percebendo como elas circulam e são utilizadas como ferramenta de ascensão social. Seu estudo indicou que alguns personagens são responsáveis pela dinamização das redes, ocupando posições estratégicas, que lhes garantem, inclusive, o reconhecimento dos demais agentes. Seria patente que os atores centrais se constituem nos principais facilitadores do fluxo de informações; contudo, de acordo com Marteleto (2001), são os periféricos que colocam as redes em contato com o mundo exterior, abrindo suas possibilidades de expansão e de movimentação. Nesse contexto, observou-se que o poder de influência da rede é substancialmente superior ao poder de uma única pessoa, seja ela central ou não.

Dos exemplos, poder-se-ia concordar com Grandori e Soda (1995), que, justificando a conveniência de sua tipologia de rede, acusam a existência de uma multiplicidade de espécies, temáticas e abordagens sobre redes. Aqui, se concentra em redes colaborativas de pesquisa no Brasil (em especial, no campo das ciências agrárias), na colaboração entre pesquisadores e suas entidades, por meio de uma aproximação suportada pela ARS e pela bibliometria.

2.1. Redes colaborativas de pesquisa

No campo científico, os pesquisadores procuram se associar para submeter uma proposta de estudo a um organismo de fomento ou para executar e publicar pesquisas, em coautoria. Logo, artigos publicados em conjunto seriam indicações de parceria, de modo que um conjunto de artigos em parceria acabaria configurando uma rede colaborativa de pesquisa. Seria, então, relevante estudar as redes de coautoria com o fito de revelar a estrutura e a dinâmica das redes colaborativas, apurar consequências em termos de produtividade, medir impacto científico, desvendar padrões de colaboração ao longo do tempo e correlacionar colaboração com qualidade da pesquisa, ressaltando que as redes são *locus* privilegiados para compartilhamento de ideias, de influência recíproca, que acabam por configurar a própria área do conhecimento (FREEMAN, 2004).

Um exemplo de descoberta propiciado pela ARS pode ser encontrado em Newman (2001, 2004). Para o autor, um pequeno número de cientistas, com um grande número de parceiros, responderia por elevada parcela dos artigos em um dado campo. As redes colaborativas seriam tal que é pequena a distância média entre os pesquisadores, medida pelo número de ligações necessárias para ir de um ponto a outro da rede, geralmente em torno de seis, o que redundaria em facilidade para disseminação de informações, sendo que o menor caminho entre dois pontos normalmente passaria por alguns poucos pesquisadores mais bem conectados.

A colaboração entre pesquisadores acontece devido a uma miríade de motivações relativas às necessidades desses agentes, tais como: acesso a conhecimento, equipamentos e recursos; acesso a fundos; obtenção de visibilidade ou prestígio; aquisição de conhecimento tácito sobre uma técnica; aumento de produtividade (aumentar o número de publicações, de inovações); e também, por divertimento ou prazer (BOZEMAN; CORLEY, 2004; LANDRY; AMARA, 1998).

Independentemente da motivação, é fato que as parcerias acontecem e um retrato delas pode ser obtido usando a ARS e a bibliometria. Foi utilizando essas técnicas e complementando-as com entrevistas, que Araújo, Antonialli, Guerrini e Oliveira (2011) estudaram a rede colaborativa de pesquisa do café no Brasil. Eles encontraram algumas “lógicas” nas ligações:

- lógica da homofilia – na qual os pesquisadores centrais prefeririam os pesquisadores também centrais;
- lógica do mundo pequeno – os pesquisadores periféricos prefeririam os pesquisadores centrais, mas seriam menos avessos a parcerias com outros também da periferia;

- lógica da proximidade física – apesar de desmerecida em discursos, estar próximo seria parte da explicação para arranjos;
- lógica histórica – parcerias passadas bem-sucedidas seriam continuamente reproduzidas, enquanto comportamentos oportunistas (reais ou percebidos) no passado inibiriam as ligações futuras;
- lógica afetiva – haveria situações em que identificam-se parcerias do tipo “pai-filha”, “padrinho-afilhado”, entre outras.

Também Rossoni, Hocayen-da-Silva e Ferreria Jr. (2008a) utilizaram a bibliometria para estudar a estrutura de relações entre as entidades de pesquisa focadas na administração pública e gestão social no Brasil. Eles observaram que os agentes formavam elos de baixa densidade, distribuídos regionalmente. Isso significa que a maior parte das interações ocorre entre organizações localizadas dentro de um mesmo Estado. O estudo também revelou que a estrutura da rede teria relação direta com os indicadores de produção científica. Quando se voltaram para o grau de relacionamento entre as entidades de pesquisa do campo de Ciência e Tecnologia no Brasil, Rossoni, Hocayen-da-Silva e Ferreira Jr. (2008b) atestaram que mais da metade das instituições estariam conectadas direta ou indiretamente. Outra conclusão do trabalho assinalou que o grau de centralidade de cada entidade estaria diretamente relacionado à sua produtividade, ou seja, quanto mais artigos publicam, mais central uma instituição se localiza. Por último, os autores voltaram a salientar que as relações seriam fortemente determinadas por aspectos geográficos, chamando a atenção para a transposição dessas fronteiras, que se daria no sentido dos Estados considerados mais centrais (São Paulo, Paraná e Minas Gerais), em detrimento daqueles vizinhos, que constituem, no contexto geográfico e econômico nacional, regiões periféricas ao eixo de concentração de recursos e investimentos em pesquisa e conhecimento.

Mais recentemente, Martins et al. (2010) desenvolveram uma análise acerca da rede de pesquisadores de Gestão de Operações no Brasil. O estudo envolveu a tabulação de 2.668 artigos publicados nos principais eventos e periódicos desse campo, entre 1997 e 2009, e o cálculo de indicadores sociométricos e estatísticos. Os resultados obtidos foram comparados com estudos em outros campos científicos nacionais (estratégia e estudos organizacionais) e internacionais (administração, medicina, física, matemática, sociologia), demonstrando que o comportamento dessa rede é similar àquele encontrado em outros campos das ciências sociais, qual seja: crescimento do número de publicações, de pesquisadores e da cooperação, esta última com o objetivo de potencializar a troca de informações, de modo a fomentar o compartilhamento de significados ou o intercâmbio de conceitos e técnicas de pesquisa.

Tendo-se em vista que a troca de informações e conhecimentos favorece o desenvolvimento científico em geral, é interessante observar como as redes de pesquisa impulsionam esse processo. Balancieri et al. (2005) enveredaram por esse caminho, destacando que as novas tecnologias de informação favorecem o desenvolvimento dessas redes. Em especial, os autores chamam atenção para a implantação da Plataforma Lattes como uma importante ferramenta capaz de impulsionar a cooperação técnico-científica.

Parreiras, Silva, Matheus e Brandão (2006) caminharam para a análise de coautoria de pesquisas na área de Ciência da Informação brasileira. Seus resultados apontaram a concentração de artigos com autoria única e de autores transientes, seguindo a Lei de Lotka, segundo a qual, o número de (autores) que fazem n contribuições é cerca de $1/n^2$ daqueles que fazem apenas uma; e a proporção de colaboradores que fizeram apenas uma (contribuição) é de 60% (GLÄNZEL apud PARREIRAS; SILVA; MATHEUS; BRANDÃO, 2006). Esse resultado recebe concordância como a de Pinheiro e Silva (2008), que também fizeram um mapeamento da produção de Ciência da Informação no Brasil, entre 2001 e 2005, analisando as citações das principais publicações desse campo. O trabalho revelou que 17% dos autores citados respondem pela maior parte das referências. Tal subgrupo teria autoridade na medida em que suas ideias tenderiam a ser mais aceitas e utilizadas, influenciando a produção do conhecimento científico no campo estudado.

Braga, Gomes e Ruediger (2008) empenharam-se em revelar as características da rede composta pelos autores de artigos publicados nos Encontros Nacionais de Pós-graduação e Pesquisa em Administração (EnANPADs) de 2002 a 2004. Os resultados apontaram que a maior parte dos trabalhos é elaborada por autores de uma mesma instituição, o que prejudica e dificulta a divulgação de novas ideias, resultado que condiz com estudo precedente de Bulgacov e Verdu (2001), que fizeram uso de questionários cujas respostas revelaram a percepção dos participantes do EnANPAD de 1999 quanto à rede em que se inseriam. Dada a baixa taxa de resposta, as conclusões não puderam ser generalizadas, mas deixaram alguns indícios, entre eles que haveria pouca participação dos pesquisadores brasileiros da área de administração nas redes de pesquisa existentes. Isso estaria relacionado a questões culturais e comportamentais, mais do que a à falta de tecnologia e recursos. Adicionalmente, as redes colaborativas no Brasil seriam pequenas e formadas, principalmente, por pesquisadores do país ou da própria instituição. Já Machado-da-Silva e Rossoni (2007), em seu estudo sobre pesquisadores voltados para a temática “estratégia”, encontraram que tal rede

não seria muito coesa, implicando um contingente significativo de autores e grupos que não cooperam direta ou indiretamente entre si.

Adicionalmente, Guimarães et al. (2009) analisaram a rede de programas de pós-graduação em administração no Brasil. Tal investigação apontou também que os relacionamentos dessa rede são esparsos e, em sua maioria, fracos. As ligações existentes entre as entidades pesquisadas teriam evidenciado uma divisão em quatro grupos: aquelas localizadas em São Paulo; outras no Sul; as do Sudeste; e a última no Nordeste. Embora a proximidade geográfica tenha sido identificada como um dos principais mecanismos na formação das redes, o primeiro e o terceiro grupos não se conectam diretamente, mas apenas por meio do segundo grupo, o que leva a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) a se destacar como instituição de maior centralidade.

Contudo, a situação é dinâmica: também se voltando para os programas de pós-graduação, Mello, Crubellate e Rossoni (2009) analisaram as características e as mudanças das redes de coautorias formadas por docentes. Os aspectos metodológicos levaram em conta as publicações disponíveis no Currículo Lattes de 703 professores, todos cadastrados em programas nacionais de pós-graduação em administração *stricto sensu*. Esse estudo apontou o aumento da cooperação nesse campo, uma vez que a média de colaboradores por artigo saltou de 1,22, no triênio 2001-2003, para 2,06, entre 2004 e 2006. Isso repercutiria em uma rede menos difusa e mais densa, principalmente considerando-se que o universo amostral não se alterou. Os autores pontuaram que tal resultado seria condizente com as atuais políticas de incentivo ao desenvolvimento de parcerias por parte dos órgãos de fomento.

Todo esse conjunto de pesquisas, além do fato evidente de terem como objeto campos específicos da pesquisa no Brasil, coincide em utilizar, primordialmente, métodos sociométricos conjuminados com a bibliografia para entendimento da dinâmica de redes colaborativas – tal como aquele discorrido na próxima seção.

3. Método

Foi tida como apropriada a aplicação de métodos positivistas de observação e medição, mesmo que isso pudesse eventualmente implicar a desconsideração da racionalidade complexa e da estratégia subjetiva que compreendem aspectos fundamentais da conduta humana (COHEN, 1999). Adicionalmente, este estudo assumiu uma natureza descritiva, uma vez que procura caracterizar as estruturas de relacionamento entre as entidades que congregam os pesquisadores interessados no milho.

Foram utilizados métodos sociométricos (ou Análise de Redes Sociais – ARS) e bibliométricos. Para tanto, considerou-se que as ligações entre pessoas são importantes porque transmitiriam comportamento, atitudes, informações e mercadorias. Os praticantes da ARS assumem a sociedade como uma estrutura de atores e laços sociais. (ARAÚJO; ANTONIALLI; GUERRINI, 2011). Com essa concepção ontológica, a ARS se baseia em quatro pontos no que se constituiria em um paradigma para a pesquisa, a saber: (1) perspectiva estruturalista voltada às ligações entre atores sociais, (2) suportada pelo acúmulo de dados empíricos (3) submetidos a modelos matemáticos e computacionais e (4) representados em gráficos, ditos sociogramas (FREEMAN, 2004).

Daí, alguns dos resultados da pesquisa estão na forma de sociograma, que compreende um recurso desenvolvido como uma forma de representação das propriedades formais das configurações sociais (BRAGA, GOMES, RUEDIGER, 2008). Assim, cada indivíduo (ou, no caso, entidade) é representado por um ponto (vértice ou “nó”) e suas relações sociais por linhas (arcos ou segmento de reta), podendo o fluxo de informações ser destacado a partir de setas em qualquer uma das pontas das linhas, configurando uma rede definida como uma estrutura formada por nós (pesquisadores ou entidades) e ligações entre esses nós. Tal arranjo possuiria características estruturais detectadas pela ARS, como densidade, centralidade e coesão – dependentes da quantidade de nós, do número e da força das ligações. Como uma estrutura social, a rede consistiria em um arranjo de unidades sociais (posições ocupadas por agentes que possuem diferentes quantidades de um ou mais tipo de recurso reconhecido como valioso).

A rede de pesquisa de milho foi explicitada a partir de artigos científicos indexados na base Scientific Electronic Library Online (SciELO), no período 2006-2010, que tinham “milho” como palavra-chave ou no título. O uso da coautoria foi justificado por Martins et al. (2010), devido à confiabilidade das informações e à disponibilidade de acesso, já que outros tipos de relações entre os pesquisadores dificilmente estariam organizados de forma sistemática.

Assim, a consulta foi realizada em novembro de 2010, quando foram identificados 1.337 artigos. Desse volume destacaram-se dois grupos: os 150 primeiros artigos, listados em ordem de relevância (amostra pequena, AP); e os 300 primeiros artigos (amostra grande, AG), também organizados por ordem de relevância, incluindo os trabalhos da primeira amostra, de forma a inferir a estabilidade dos achados.

Tendo-se em vista que os pesquisadores de milho podem preferir um periódico a outro, é necessário ressaltar que esse método de coleta de dados pode enviesar os

resultados, uma vez que privilegia algumas revistas em detrimento de outras, ou mesmo exclui algumas: aquelas publicações não incluídas na base consultada. A Tabela 1 apresenta uma comparação entre a composição das amostras e as proporções com que apareceram na base de dados da SciELO, para a palavra de busca. A solução para esse problema seria realizar um censo, ou seja, coletar todos os artigos publicados em determinado período, possibilidade esta que foi descartada para o presente trabalho. Cabe, então, relativizar as evidências e estar ciente de que, caso o critério de seleção fosse outro, possivelmente os resultados da pesquisa bibliométrica seriam influenciados (BALESTRIN; VERSCHOORE; REYES JR., 2010).

TABELA 1
Participação de cada revista nas amostras e na base de dados – 2006-2010

Periódicos	Em porcentagem		
	Amostra 150 artigos	Amostra 300 artigos	SciELO
Revista Brasileira de Zootecnia	38,0	35,0	22,0
Revista Brasileira de Ciência do Solo	21,0	17,0	7,0
Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia	10,0	8,0	3,0
Bragantia	10,0	7,0	8,0
Pesquisa Agropecuária Brasileira	1,0	5,0	10,0
Brazilian Archives of Biology and Technology	5,0	4,0	2,0
Ciência e Agrotecnologia	3,0	4,0	4,0
Planta Daninha	2,0	3,0	4,0
Brazilian Journal of Microbiology	2,0	2,0	1,0
Ciência Rural	1,0	2,0	10,0
Scientia Agricola	0,0	0,0	4,0

Fonte: Elaboração dos autores.

Depois de coletados, os dados referentes aos trabalhos selecionados para compor as amostras AP e AG foram tabulados. O tratamento estatístico lidou com os pesquisadores e as entidades que tais pessoas se disseram filiados, bem como o periódico e ano de publicação. Nos casos dos autores que pertenciam a mais de uma organização, considerou-se a primeira citada. Já aqueles que não indicaram entidade de afiliação foram classificados como “autônomos”. Nota-se que, dada a relevância da Esalq para a pesquisa do milho, esta foi computada separadamente da USP (que, portanto, aparece como USP* = USP subtraída da Esalq), ainda que

seja reconhecida como uma de suas unidades. Quanto ao controle de qualidade da coleta de dados, os registros foram todos conferidos, inclusive ajustando-se a grafia dos nomes de autores e instituições de forma a evitar duplicidade, tal qual preconiza Maia e Caregnato (2008).

Desses dados, foram construídas as matrizes quadradas de coautoria. A primeira matriz se incumbiu de mapear as ligações interinstitucionais encontradas nos artigos. Para tanto, foi atribuído um ponto a cada parceria formada, identificada como a ligação entre pelo menos duas entidades diferentes. A segunda matriz inferiu o grau de importância de cada uma das entidades. Esse grau foi calculado atribuindo-se pesos proporcionais às suas contribuições (número de autores de cada organização em determinado artigo). Os dados da primeira matriz foram transferidos para o *software* Pajek (Program for Analysis and Visualization of Large Networks). Foram gerados os sociogramas e apurados alguns dos indicadores característicos da estrutura da rede, à semelhança de Araújo, Antonialli, Brito, Gomes e Oliveira (2011):

- *créditos* – medidos pela média ponderada da participação dos autores de cada instituição na publicação de um artigo;
- *grau de exogenia* (GEOX) – medido pela razão entre o número de participações e o total de créditos auferidos nos artigos;
- *Grau* (ou *degree*) – número de linhas que incidem sobre o vértice em questão;
- *centralidade de proximidade* (*closeness centrality*) – número dos outros vértices dividido pela soma de todas as distâncias entre o vértice e os demais;
- *centralidade de intermediação* (*betweenness centrality*) – proporção de todas as geodésias (caminho mais curto entre dois vértices) entre pares de outros vértices que incluem o vértice em questão.

Por fim, os dados e, em especial, os sociogramas foram submetidos ao crivo de um representante da Embrapa Milho e Sorgo, por meio de entrevista, para teste qualitativo da validade dos dados obtidos. O critério de seleção do entrevistado foi sua posição funcional naquela unidade da Embrapa, como seu coordenador técnico, o que lhe conferia, potencialmente, um ponto de observação privilegiado da atuação de pesquisadores. Na entrevista, foram apresentados os sociogramas que representariam a rede. Pediu-se que o entrevistado interpretasse as figuras e comparasse sua “leitura” dos objetos com sua percepção da rede. O entrevistado afirmou uma considerável concordância, significando que os dados coletados sobreviveram ao teste indicado, o que poderia ser tomado como indicativo positivo tanto de sua validade quanto do método que o ensejou.

Na sequência, foram confrontados os resultados obtidos a achados de outras pesquisas similares (soja e café), inferindo-se as regularidades e discrepâncias entre as três redes.

4. Resultados

4.1. Configuração estrutural da rede colaborativa de pesquisa do milho

O número de artigos sobre o milho indexados na base SciELO saltou de 15, em 1995, para quase 300, em 2009. Da amostra de 150 artigos (AP), foi possível identificar 95 instituições distintas, com destaque para a Unesp e UFV, que responderam, respectivamente, por 14% e 10% da produção (Tabela 2). Quando a amostra é expandida para 300 artigos (AG), observa-se que a lista de instituições aumenta para 160, com mudança na distribuição da produção acadêmica entre os primeiros 11 colocados, embora nos dois casos esse grupo detenha cerca de 60% do total de publicações. Sobretudo, a Embrapa experimenta um avanço, saltando da 11ª para a 4ª posição, e sua participação aumenta de 2% para 5% do total de artigos publicados. Isso exemplifica bem a questão do efeito tamanho da amostra. Adicionalmente, é oportuno destacar que os dados indicam significativa concentração da produção científica sobre o milho nas entidades localizadas nos Estados de São Paulo e Minas Gerais (fração da produção científica superior a 40%), embora a Região Sul responda por 48% da produção desse grão no Brasil, contra 28% do Sudeste (IBGE, 2008).

Nas amostras, a maioria dos trabalhos tiveram cinco ou seis autores, conforme mostra a Tabela 3. Artigos com apenas um autor foram raros (em torno de um em cada 100 artigos). Isso indicaria uma significativa propensão à parceria, que, no entanto, poderia ter dimensão apenas intraorganizacional (autores de uma mesma entidade). Poder-se-ia tentar entender esse resultado por duas lentes. Na primeira, as coautorias refletem parcerias reais da pesquisa. Na segunda, como discorrido por Newman (2001, 2004), elas podem estar “superestimadas”, resultando também de, por exemplo, reconhecimento a um apoio – material, equipamento ou acesso a um campo experimental – e acordo tácito de reciprocidade, admitindo-se como coautor aquele colega que faria o mesmo em outra pesquisa da lavra do último, mesmo que o grau de participação se resuma a opinar sobre o artigo. Essas parcerias, mais artificiais, ampliariam a produção do pesquisador, fazendo frente à exigência crescente nesse sentido dos Programas de Pós-Graduação.

TABELA 2
Participação das instituições nos artigos selecionados – 2006-2010

Em porcentagem

Instituição	Amostra 150 artigos	Amostra 300 artigos	Varição
Embrapa	2,0	5,0	143,0
Esalq	7,0	6,0	-16,0
UEL	5,0	3,0	-35,0
UEM	4,0	5,0	28,0
UFG	3,0	2,0	-49,0
Ufla	7,0	5,0	-30,0
UFRGS	4,0	3,0	-20,0
UFSM	4,0	4,0	2,0
UFV	11,0	12,0	4,0
Unesp	13,0	11,0	-20,0
USP	6,0	3,0	-46,0
Total	66,0	59,0	-12,0

Fonte: Elaboração dos autores.

TABELA 3
Distribuição dos artigos, segundo a quantidade de autores por artigo – 2006-2010

Em porcentagem

Quantidade de autores	Amostra 150 artigos	Amostra 300 artigos	Varição
1	0,7	1,3	100
2	6,7	6,6	0
3	10,0	8,3	-17
4	16,7	16,9	2
5	25,3	22,9	10
6	25,3	27,9	10
Mais de 6	15,3	15,9	4

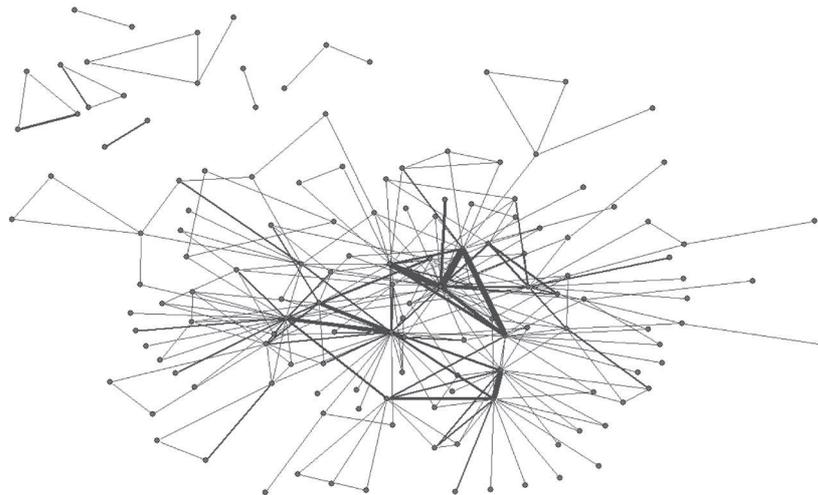
Fonte: Elaboração dos autores.

As ligações entre entidades, para a amostra maior (AG), são apresentadas na Figura 1, como um sociograma construído pelo Pajek (comandos Draw – Layout

– Energy – Fruchterman Reingold 2D – Starting Positions Given xy – Kamada –Kawai – Free, para assegurar uma disposição ótima). Os pontos representam as entidades de pesquisa, enquanto as linhas indicam o relacionamento entre elas: sua espessura é proporcional ao número de vezes que foi registrada a parceria. Foram computadas 390 ligações, das quais 230 foram parcerias únicas. As ligações restantes foram distribuídas em 56 parcerias, que aconteceram de 2 a 10 vezes. Portanto, o sociograma traz um total de 286 ligações (linhas) distintas. As parcerias encontradas mais frequentes foram: Unesp-USP*(10 ligações), Apta-Unesp (9); Esalq-USP (9); UFRGS-UFSM (8); Embrapa-Ufla (5); Esalq-Unesp (5); Embrapa-UFV (5); Unesp-Unimar (4); UFG-UFRGS(4) e Apta-Esalq(4).

FIGURA 1

Rede colaborativa de pesquisa do milho, para a amostra grande (AG) – 2006-2010



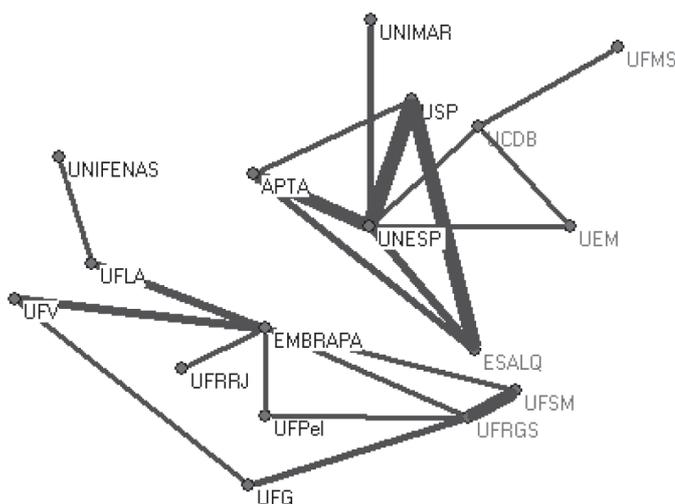
Fonte: Elaboração dos autores.

Do sociograma, foram excluídas 17 entidades que não se ligaram (na AG) a outra entidade. Por questão de resolução, não se apresenta o nome da entidade de cada vértice, ponto que será remediado a diante. A rede representada na Figura 1 possui um componente principal (com 124 entes) e sete outros componentes (com 2 a 4 entes, num total de 19 entes). Por definição, um componente é a fração da rede que não se conecta a outro componente. Daí, poder-se-ia afirmar que a rede não é coesa: possui mais de um componente (lembrando ainda o caso dos 17

“nós” não conectados, que seriam tomados como componentes de tamanho 1). Voltando-se agora apenas para o componente principal, é admissível apontar um núcleo central, circundado por uma “constelação” de entidades periféricas, que se conectam às outras, na maior parte das vezes, via elemento(s) do grupo central.

O grupo central pode ser destacado ocultando-se as ligações de menor frequência (no caso, < 3) e os entes que, dessa forma, estariam isolados. O resultado é apresentado na Figura 2, agora com a identificação dos 17 entes encontrados dessa forma. Essa sub-rede, de ligações fortes (frequência maior ou igual a 3), foi achada composta de dois componentes. O primeiro, com nove “nós”: a Embrapa (mais central), Ufla, Unifenas, UFV, UFRRJ, UFG, UFPel, UFRGS e UFSM. O outro, com entes paulistas (Apta, USP*, Unesp e Esalq) mais Unimar, UFSM, UEM e UCDB. As ligações entre esses dois componentes somente ocorreram via ligações mais fracas (≤ 2) e por meio de outras entidades (tomadas como periféricas), que, assim, assumem características estruturais mais significativas do que de outra forma, quando o componente central estaria ligado sem a necessidade do concurso das periféricas.

FIGURA 2
Núcleo da rede colaborativa de pesquisa do milho para a amostra grande (AG) – 2006-2010



Fonte: Elaboração dos autores.

Ainda de acordo com a Figura 2, o componente “paulista” seria mais coeso e denso que aquele centralizado na Embrapa juntamente com as outras entidades de Minas Gerais (Ufla, Unifenas, UFV), com ramificações em outros Estados – grupo dito “mineiro”. É interessante ressaltar o distanciamento relativo entre duas das principais entidades de pesquisa do grupo mineiro: a UFV e a Ufla (foram encontrados apenas dois trabalhos em conjunto, intensidade essa não retratada na Figura 2 em função de seu critério de exclusão).

Retomando a rede inicial (de 160 elementos), a Unesp foi encontrada com 32 parceiros distintos, a Embrapa com 30, a UFV com 25, a UFRGS com 18, a Esalq com 17, a Apta com 14 e a Ufla com 13. No lado oposto, além daquelas 17 sem nenhum parceiro, 40 entidades tiveram um único parceiro e 39 apresentaram dois parceiros. Não obstante, a ordem de maior centralidade (“*All Closeness Centrality*”) é tal: Embrapa, Unesp, UFV, Esalq e Apta (UFRGS e Ufla somente aparecem em 11º e 12º lugares, respectivamente), não se obedecendo estritamente à quantidade de parceiros. Mas há uma razoável coincidência (esperada) entre elementos do núcleo (Figura 2) e entidades com maior centralidade e maior número de parceiros: a Embrapa centralizando as parcerias no grupo “mineiro” e a Unesp fazendo o mesmo no grupo “paulista”.

A apuração dos créditos permite apontar as entidades que (desconsiderando a questão da primeira autoria) se fizeram mais presentes nos artigos da amostra (AG). Por esse critério, as dez com maior participação (referente aos 300 artigos) são: Unesp (10,9%); UFV (10,7%); Esalq (5,8%); Ufla (5,2%); Embrapa (4,7%); UFSM (4,5%); UEM (3,7%); UFRGS (3,6%); USP* (3,5%); e UEL (2,6%), totalizando pouco mais de 55% dos 300 artigos. Isso denota o grau de concentração da pesquisa, em que 6% das entidades da rede respondem por mais da metade da produção. Há um bom ajuste entre as entidades desse grupo e aquelas identificadas como núcleo da rede: apenas a UEL não está na Figura 2. Isso porque, na maior parte das vezes, a UEL preferiu trabalhar isoladamente e, no único caso de parceria com elemento do núcleo, a relação foi fraca (apenas uma parceria com a USP* – portanto, desconsiderada).

A propensão a parcerias das entidades que mais contribuíram com a pesquisa do milho pode ser inferida via GEXOG, apurado tal como descrito na seção anterior. Quanto mais alto o GEXOG, maior seria a propensão a parceria com outras entidades. Pelo indicador, tem-se a seguinte ordem: Embrapa (2,35); USP* (2,12); UFRGS (2,04); UEM (1,79); Esalq (1,74); Unesp (1,56); UFSM (1,54); Ufla (1,41); UFV (1,40); e UEL (1,14). Assim, a Embrapa é a entidade que mais se alavanca na

pesquisa de milho: tem mais participações para cada crédito aferido – portando, é aquela que, via de regra, não publica sozinha, sempre com parceiros – e, com isso, potencializa sua proeminência na rede. Situação oposta é da UEL e de duas das universidades mineiras mais importantes na pesquisa agropecuária, a Ufla e a UFV, com menor propensão a parcerias – ainda mais, entre si.

O representante da Embrapa, que validou o sociograma, justificou a propensão da empresa a parcerias com o argumento da complementaridade (as universidades se dedicariam mais à pesquisa básica, enquanto a Embrapa se voltaria para a aplicação desses conhecimentos), da necessidade de se distinguir diante das grandes universidades (que teriam recursos humanos maiores do que os da empresa) e da indução praticada pelos órgãos de fomento, que condicionam os recursos à pesquisa colaborativa – o que, ao final, amplia a utilização de recursos de outra maneira mal aproveitados e aumenta a possibilidade de se fazer apropriadamente a transferência de tecnologia.

4.2. Comparativo com as redes colaborativas de pesquisa da soja e do café

Araújo, Antonialli, Brito, Gomes e Oliveira (2011) estudaram de forma similar as redes da soja e do café, também utilizando dados da SciELO, por meio de busca compreendendo: “Artigo completo”, “Soja” ou “Café”, “2005, 2006, 2007, 2008, 2009”. A consulta foi feita entre 1 e 5 de abril de 2009. Foram encontrados 450 artigos para a soja e 324 para o café. Deste universo, excluíram-se os artigos que, a critérios dos autores, fugiam do domínio da pesquisa agropecuária. Dessa forma, reduziu-se a amostra para 443 artigos para a soja e 290 para o café.

A Tabela 4 apresenta os dados de Araújo, Antonialli, Brito, Gomes e Oliveira (2011), acrescidos daqueles referentes à rede colaborativa de pesquisa do milho.

A partir dos dados da Tabela 4 e do próprio artigo referenciado, observa-se que:

- o grau de concentração (contribuição relativa das dez entidades com maior volume de créditos) foi menor na rede colaborativa de pesquisa do milho (55%) do que na da soja (64%) e na do café (74%);
- a rede da soja apresentou 143 vértices para 443 trabalhos com 300 ligações diáticas (pares) distintas em 487 ligações no total. Em média, cada trabalho teve 1,8 entidade envolvida. Na rede, cada vértice teve em média 4,26 parceiros (máximo de 55, caso da Embrapa). A rede de café, composta por 87 entidades em 290 trabalhos com 179 ligações diáticas distintas em um total de 360 ligações, foi encontrada com média de 4,11 parceiros

por entidade (máximo de 42 parceiros, caso da Ufla), com 1,9 entidade envolvida em média por trabalho. A rede do milho apresentou 160 vértices, para 300 trabalhos, com 286 ligações diáticas distintas em 390 ligações. Nessa rede, cada vértice teve em média de 3,6 parceiros (máximo de 32, caso da Unesp). Cada trabalho teve em média 2,0 entidades participantes. Daí, grosso modo, a rede de milho seria a menos concentrada, possuiria uma densidade (número médio de parceiros) um pouco menor – mas a propensão a parcerias (número médio de entidades em cada artigo e de trabalhos exclusivos) é semelhante às redes de café e de soja;

- existe uma notável coincidência entre os grupos das dez entidades com maior volume de créditos: a Embrapa, a UFV, a Ufla, a Unesp e a Esalq se fazem presentes nas três redes (revezando-se nos primeiros lugares) – enquanto há uma coincidência total entre as dez maiores da pesquisa do milho e da soja (ainda que com alguma variação de posição no *ranking*). No café, o grupo abriga duas entidades tradicionais no setor: a Epamig e o IAC; e também a UENF, a Unicamp e a Ufes – em detrimento de UFSM, UEM, UFRGS, USP* e UEL;
- as entidades principais das três redes têm os seus graus de exogenia obedecendo a um mesmo padrão. Por exemplo, a Embrapa apresenta o maior GEXOG, tanto no milho quanto na soja e no café (2,35; 2,23 e 2,47, respectivamente). Ela é a mais propensa a parcerias, o que lhe permite alavancar sua participação e a coloca como destaque em centralidade. Em lado oposto estão a UFV e a Ufla, com GEXOG inferior, variando entre 1,22 a 1,41 – indicando que elas procuram menos colaboração interorganizacional;
- quanto ao grau de centralidade, a Embrapa é a instituição mais central na rede colaborativa de pesquisa do milho, mas é acompanhada de perto pela Unesp, Esalq e UFV;
- é pequena a maior distância entre os vértices pertencentes ao componente principal (seu diâmetro). No caso do milho e da soja, os vértices mais distantes estão a seis vértices de distância. No caso do café, ainda menos: cinco.
- a distância média entre os vértices dos componentes principais são 3,1, 2,8, e 2,5 para a rede do milho, da soja e do café, respectivamente;
- os componentes principais congregam mais de 90% das entidades e respondem por mais de 97% do esforço de pesquisa da rede, tanto no milho quanto no café e na soja.

TABELA 4
Comparativo entre os principais índices das redes de soja, café e milho

Entidade	Soja			Café			Milho		
	Créditos	Grau de Exogenia	Grau de Centralidade	Créditos	Grau de Exogenia	Grau de Centralidade	Créditos	Grau de Exogenia	Grau de Centralidade
Embrapa	47,01	2,23	0,56	16,60	2,47	0,50	14,02	2,35	0,44
Epamig	*	*	*	13,83	2,89	0,48	0,59	*	*
Esalq	27,41	1,82	0,46	8,70	2,18	0,49	17,26	1,74	0,39
IAC	*	*	*	22,69	1,54	0,46	*	*	*
UEL	13,21	2,19	0,42	*	*	*	7,89	1,14	0,32
UEM	20,21	1,29	0,43	*	*	*	11,20	1,79	0,37
UENF	*	*	*	8,00	1,13	0,32	4,08	*	*
Ufes	*	*	*	5,30	2,26	0,46	0,33	*	*
Ufla	27,82	1,22	0,40	75,01	1,48	0,60	15,55	1,41	0,35
UFRGS	17,09	1,70	0,42	*	*	*	10,76	2,04	0,36
UFSM	28,14	1,31	0,45	*	*	*	13,62	1,54	0,38
UFV	40,80	1,35	0,45	47,41	1,48	0,48	32,23	1,40	0,39
Unesp	50,94	1,43	0,48	10,28	1,75	0,47	*	1,56	0,44
USP (outras)	9,76	1,84	0,40	6,85	3,07	0,49	10,39	2,14	0,34

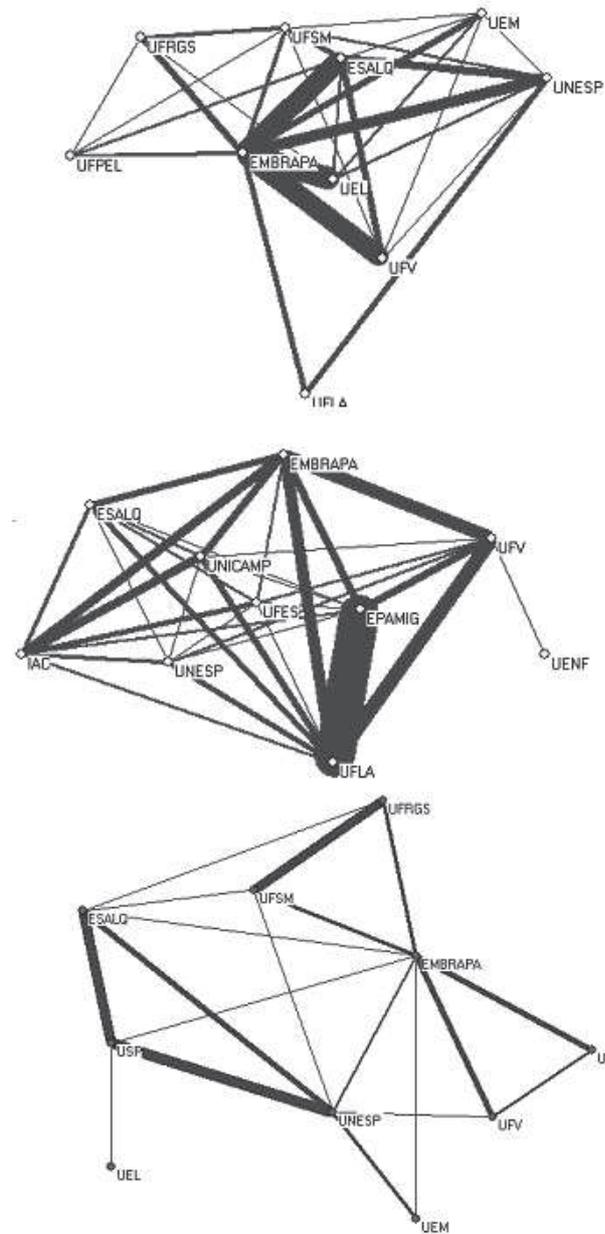
Fonte: Araújo, Antonialli, Brito, Gomes e Oliveira (2011), Araújo, Antonialli e Guerrini (2011) e dados da pesquisa.

* Volume de dados não significativo.

A Figura 3 apresenta os sociogramas das entidades principais das três redes.

De acordo com a Figura 3, o formato dos sociogramas voltados exclusivamente para as entidades principais é bem distinto: a quantidade e a intensidade das ligações são significativamente maiores no café do que na soja e no milho, ainda mais salientando que a amostra da soja é 50% superior às das outras culturas. A coesão do núcleo principal seria decrescente na ordem: café, soja e milho, de acordo com a densidade ($d = 0,75, 0,62$ e $0,42$) e o número de ligações (34, 28 e 19). Daí é razoável afirmar que o subconjunto das entidades principais do arranjo do milho tem de confiar em poucas ligações, algumas delas fracas, para manter sua integridade (e/ou no concurso de ligações intermediadas por entidades mais periféricas, não apresentadas no sociograma, que assim teriam sua importância estrutural amplificada).

FIGURA 3
Sociogramas com as principais entidades das redes colaborativas de soja, café e milho

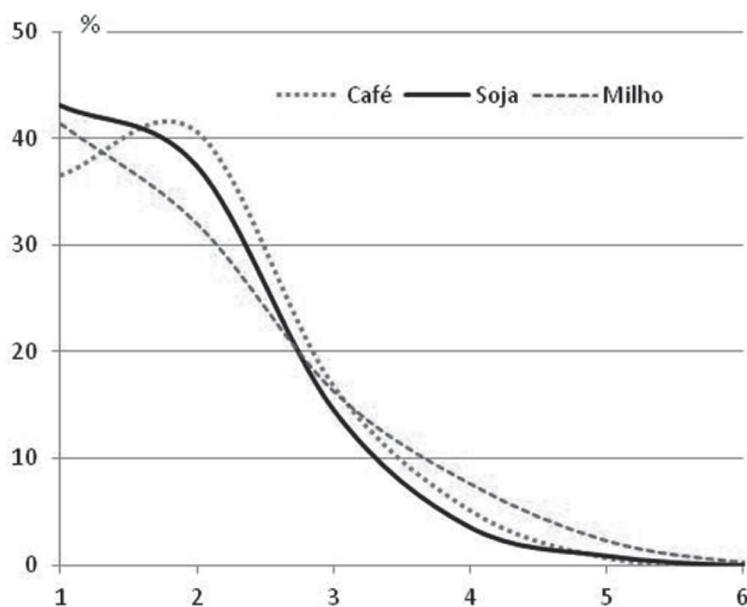


Fonte: Araújo, Antonialli, Brito, Gomes e Oliveira (2011) e dados da pesquisa.

Cabe notar que o sociograma com as principais entidades da rede colaborativa de pesquisa do milho (Figura 3) é distinto daquele apresentado na Figura 2, por efeito de construção, tal como já descrito no texto – mas as inferências são próximas umas das outras.

Adicionalmente, 41% dos artigos da amostra grande (AG) da pesquisa do milho tiveram autoria de pesquisadores de uma única entidade. No café, foram encontrados 37% e na soja 43% de artigos nas mesmas condições. A Figura 4 traz um histograma adaptado (em vez de colunas, optou-se por apresentar os dados em linhas, possibilitando a comparação entre as três culturas), com a distribuição do número de entidades por artigo (na abscissa) e a frequência relativa (na ordenada).

FIGURA 4
Distribuição de entidades por artigo



Fonte: Araújo, Antonialli, Brito, Gomes e Oliveira (2011) e dados da pesquisa.

Com apenas uma disparidade (duas entidades por artigo foi a classe mais frequente na amostra de artigos sobre o café, contra uma entidade por artigo no milho e na soja), há de se aceitar mais essa semelhança entre as redes.

5. Considerações finais

Seria de se esperar que cada rede tenha tido seu desenvolvimento atrelado a fatores históricos. Talvez o formato da rede colaborativa de pesquisa do café possa ser resultado da interveniência do Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, que se vê como coordenador e alocador de recursos para o desenvolvimento da cultura desde a sua criação em 1997 (ARAÚJO; ANTONIALLI; BRITO; GUERRINI, 2010). A pesquisa da soja encestou sua importância na conquista do cerrado brasileiro, a partir de 1970 (ARAÚJO; ANTONIALLI; BRITO; GOMES; OLIVEIRA, 2011). Já o milho é a única cultura nativa entre as três consideradas, que traz também consigo as idiosincrasias de seus pesquisadores, responsáveis primários pelas iniciativas de colaboração em rede. Mesmo assim, foi possível encontrar mais padrões nesses conjuntos de pesquisas da área de ciências agrárias do que aqueles esperados inicialmente.

Como corolário de Newman (2001, 2004), um pequeno número de entidades, com um grande número de parceiros, respondeu por elevada parcela dos artigos, nas três culturas. As redes colaborativas encontradas (pelo menos, seus componentes principais) foram de tal configuração que a distância média entre os pesquisadores é pequena, de 5 a 6, para uma distância média de 2,5 a 3,1, sendo que o menor caminho entre dois pontos passou geralmente pelo grupo de entidades centrais (entre elas, a Embrapa, a UFV, a Ufla, a Esalq e a Unesp, em todas as redes estudadas). Dentro de seu componente principal, a rede é coesa e não corre risco de fragmentação significativa (pode vir a perder um ou outro elemento periférico). Em função da sua coesão e de seu diâmetro, é razoável considerar que não há barreiras estruturais à transmissão de informações e ao monitoramento de comportamento oportunista, que assim é cerceado sob a ameaça de perda de reputação, o que em conjunto deve favorecer a confiança, a cooperação e a formação de parcerias, ao se reduzir o custo das transações entre os pesquisadores.

Analisando os sociogramas, eles parecem indicar conformidade com algumas das lógicas de colaboração de Araújo, Antonialli, Guerrini e Oliveira (2011): da homofilia; do mundo pequeno e da proximidade física. As outras lógicas não são passíveis de discussão sem o concurso de outros métodos de investigação, preteridos no desenho deste trabalho.

Foi encontrada uma correspondência entre centralidade, número de parceiros distintos e volume de créditos – nas três redes, tal como exposta por Rossoni, Hocayen-da-Silva e Ferreira Jr. (2008a), na rede de entidades de pesquisa de Administração Pública e Gestão Social no Brasil.

Diferente de Braga, Gomes e Ruediger (2008) e de Bulgacov e Verdu (2001), observou-se que a maior parte da pesquisa se deu em esforço cooperado (de cada dez artigos, quase seis tiveram participação de duas ou mais entidades). Mas tal como Machado-da-Silva e Rossoni (2007), a rede colaborativa de pesquisa do milho, especificamente, apresentou um contingente de entidades que ainda não cooperam entre si (17 em 160).

Apenas 7,9% dos trabalhos sobre o milho da amostra maior (AG) tiveram um ou dois autores. A maioria contou com mais de cinco autores, situação bem superior àquela reportada por Mello, Crubellate e Rossoni (2009), que indicaram que os artigos publicados pelos professores de cursos de pós-graduação *stricto sensu* no Brasil possuíam, em média, apenas 2,06 autores por artigo. Parece que a praxe nas ciências agrárias é outra.

No contexto geral, para as três culturas consideradas (milho, soja e café), as redes colaborativas não se mostraram tão díspares, indicando certa indiferença à trajetória histórica. Afinal, as entidades principais foram encontradas nas três redes e elas estão submetidas ao mesmo ambiente institucional, ainda que aqui e ali se encontre algum fator interveniente distinto incidente sobre uma ou outra rede. Uma possibilidade a ser explorada remeteria ao estudo não por cultura (tal como intentado aqui), mas sim por área de competência – fitopatologia, genética e melhoramento, nutrição, manejo, etc. –, aproximando-se da departamentalização das universidades. Se resultados iguais fossem obtidos, maior seria a uniformização das redes de pesquisas em ciências agrárias. Mas aqui haveria o embaraço de enquadrar a pesquisa que se pretende multidisciplinar, em acordo com os editais para captação de recursos.

Uma possível indicação relevante da presente investigação remete à evidência de que existem bons trabalhos (afinal, os periódicos indexados na SciELO estariam entre aqueles de maior prestígio na academia) que dispensam a colaboração interorganizacional. Afinal, de acordo com os dados da pesquisa, cerca de 40% da pesquisa agrária em escrutínio foi de origem interna – o braço da cooperação não ultrapassando o limite organizacional. Contudo, é comum os editais competitivos de pesquisa solicitarem que os proponentes pertençam a duas ou mais entidades. De acordo como Araújo, Antonialli, Guerrini e Oliveira (2011), os pesquisadores poderiam se ver submetidos à lógica do imperativo dos editais: acatam seus ditames e buscam as parcerias, nem sempre aquelas necessárias mas a entendida como mais competitiva. Ora, fazer uma parceria – ainda mais externa – tem custo, mormente de tempo e de atenção, recursos escassos para o pesquisador. Fazê-lo sem o correspondente acréscimo na qualidade do produto seria desvio impróprio de recurso, na

sua maioria, público (grande parte do esforço de pesquisa se dá nas universidades federais e estaduais ou nas empresas e institutos também de fundo público). Uma justificativa, ou melhor, expectativa, é que esse artifício dos editais, mesmo forjando parcerias artificiais e/ou desnecessárias, acabe por aproximar os cientistas, com resultado positivo no futuro. Mesmo que isso seja verdadeiro, não deixaria de ser uma coação, no caso, institucional e disfuncional, já que os agentes/proponentes deparam-se com uma situação em que são tratados como títeres/passivos, submetidos a exigências descabidas – quando almejavam outro paradigma: dado o problema a ser resolvido, haveria um esforço em construir parcerias reais que melhor possam tratar a questão, considerando todos os recursos e capacidades requeridas, visando construir um “projeto articulado e integrado, harmônico e dotado de sinergia”, como em texto de editais.

Outra contribuição está na indicação do grupo-chave da colaboração na agricultura: cientistas lotados na Embrapa, UFV, Ufla, Unesp e ESALQ. Todas as indicações coletadas vão no sentido de apontar a importância dessas organizações como agentes produtores de conhecimento e de suporte ao esforço colaborativo (vértices que dão estabilidade e coesão às redes). Tal como encontrado, seria razoável indicar que esse grupo faria jus a uma atenção especial daqueles interessados em induzir a cooperação no campo científico – como os órgãos de fomento –, ainda mais porque entidades como a UFV e a Ufla, centrais nas ciências agrárias, estariam ainda distantes da Embrapa no que tange à propensão a coligar-se.

Vale ressaltar que não seria incorreto apontar que, em primeira instância, os pesquisadores são os agentes que selecionam e desenvolvem as parcerias. Contudo, só fazem isso porque estão inseridos em entidades (universidades, institutos e empresas) que possibilitam e limitam a ação dos pesquisadores. Cada entidade é única, mesmo que inserida em um mesmo ambiente institucional (da ciência natural) e isso teria papel relevante na formação de parcerias: ser professor da UFV ou pesquisador da Embrapa interfere na frequência e quantidade de parceiros de diferentes entidades. Isso vale para aqueles pesquisadores interessados nas três culturas, o que seria uma indicação relevante desta investigação: o pesquisador tem seu grau de liberdade, mas as entidades que os congregam são significativas para o entendimento das redes colaborativas.

Digno de reparo é a pequena presença de entidades privadas do porte da Pioneer, Monsanto, Syngenta e Dow AgroScience – organizações que, reconhecidamente, investem em P&D, principalmente no desenvolvimento de sementes e defensivos agrícolas. Em conjunto, tais organizações responderam por apenas 2,5% dos créditos

na amostra, levando-as a posições periféricas na rede. Isso traz de novo a questão da representatividade da amostra ou poder-se-ia admitir que tais organizações inibem a divulgação de suas pesquisas como forma de proteção do conhecimento tecnológico – mesmo quando procuram os núcleos científicos das Universidades para suprirem eventuais lacunas de conhecimento.

É oportuno concluir apontando as limitações da investigação. São várias, entre elas:

o corte transversal, uma vez que tão ou mais importante quanto à situação de momento, estaria em acompanhar a dinâmica de construção das redes – aspecto não tratado, mas acessível com os mesmos métodos e outra amostra, agora de um espaço temporal anterior;

- a utilização de amostra, ainda mais não estatística, que impede generalizações dos achados, que assim devem ser tomados como meras indicações;
- a não inclusão de outros métodos mais próprios a uma abordagem interpretativista;
- a não estratificação da amostra por disciplina/área de competência, o que poderia fazê-la mais visível.

Outra crítica está em apontar importância às organizações em função do volume publicado (medição produtivista), o que não guarda relação com a qualidade e o impacto do artigo. Uma forma de lidar com esse ponto seria fazer o cruzamento com as citações decorrentes dos trabalhos publicados, o que não foi tentado.

Ainda assim, postula-se que a descrição da rede colaborativa de pesquisa do milho aqui reportada parece ter uma razoável (ainda que não controlável) aproximação da realidade, a não ser que pesquisas ulteriores apontem o contrário.

6. Referências bibliográficas

ARAÚJO, U. P.; ANTONIALLI, L. M.; BRITO, M. J.; GOMES, A. F.; OLIVEIRA, R. F. Consubstanciação da imagem da Embrapa no campo científico. *Revista de Administração Pública*, v. 45, n. 3, p. 775-811, 2011.

ARAÚJO, U. P.; ANTONIALLI, L. M.; BRITO, M. J.; GUERRINI, F. M. Capital social em um consórcio de pesquisa. *Revista de Administração de Empresas*, v. 50, n. 4, p. 411-423, 2010.

ARAÚJO, U. P.; ANTONIALLI, L. M.; GUERRINI, F. M. Dinâmica em redes aplicada à pesquisa do café no Brasil. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 13, n. 2, p. 257-269, 2011.

- ARAÚJO, U. P.; ANTONIALI, L. M.; GUERRINI, F. M.; OLIVEIRA, R. F. de. A percepção e as estratégias de ação do pesquisador de café em sua rede colaborativa. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 15, n.4, p. 670-688, 2011.
- BALANCIERI, R.; BOVO, A. B.; KERN, V. M.; PACHECO, R. C. dos S.; BARCIA, R. M. A análise de redes de colaboração científica sob as novas tecnologias de informação e comunicação: um estudo na Plataforma Lattes. *Ciência da Informação*, v. 34, n. 1, p. 64-77, jan./abr. 2005.
- BALESTRIN, A. *A dinâmica da complementaridade de conhecimentos no contexto das redes interorganizacionais*. 2005. 214 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- BALESTRIN, A.; VERSCHOORE, J. R.; REYES JR., E. O campo de estudo sobre redes de cooperação interorganizacional no Brasil. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 14, n. 3, p. 458-477, jun. 2010.
- BARBOSA, M. T.; BYINGTON, M. R. L.; STRUCHINER, C. J. Modelos dinâmicos e redes sociais: revisão e reflexões a respeito de sua contribuição para o entendimento da epidemia do HIV. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 16, sup. 1, p. 37-51, 2000.
- BOZEMAN, B.; CORLEY, E. Scientists' collaboration strategies: implications for scientific and technical human capital. *Research Policy*, v. 33, p. 599-616, 2004.
- BRAGA, M. J. C.; GOMES, L. F. A. M.; RUEDIGER, M. A. Mundos pequenos, produção acadêmica e grafos de colaboração: um estudo de caso dos EnANPADs. *Revista de Administração Pública*, v. 42, n. 1, 133-154, fev. 2008.
- BULGACOV, S.; VERDU, F. C. Redes de pesquisadores da área de administração: um estudo exploratório. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 5, n. especial, p. 163-182, 2001.
- COHEN, I. J. Teoria da estruturação e práxis social. In: GIDDENS, A.; TURNER, J. (Orgs.). *Teoria social hoje*. São Paulo: Unesp, 1999, p. 393-446.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/unidade/quemsomos.php>>. Acesso em: 20 out. 2010.
- FREEMAN, L. C. *The development of social network analysis: a study in the sociology of science*. Vancouver: Empirical, 2004.
- GRANDORI, A.; SODA, G. Inter-firm network. *Organization Studies*, v. 16, n. 2, 183-214, 1995.
- GUIMARAES, T. A.; GOMES, A. de O.; ODELIUS, C. C.; ZANCAN, C.; CORRADI, A. A. A rede de programas de pós-graduação em administração no Brasil: análise de relações acadêmicas e atributos de programas. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 13, n. 4, p. 564-582, dez. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Milho (em grão) 1ª. e 2ª safras*: Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação e Municípios 2002-2006. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.

LANDRY, R.; AMARA, N. The impact of transaction costs on the institutional structuration of collaborative academic research. *Research Policy*, v. 27, n. 9, p. 901-913, dez. 1998.

LAZZARINI, S. G. Mudar tudo para não mudar nada: análise da dinâmica de redes de proprietários no Brasil como “mundos pequenos”. *RAE eletrônica*, v. 6, n. 1, art. 6, jan./jun. 2007.

MACHADO-DA-SILVA, C. L.; ROSSONI, L. Persistência e mudança de temas na estruturação do campo científico da estratégia em organizações no Brasil. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 11, n. 4, p. 33-58, out./dez. 2007.

MAIA, M. F. S.; CAREGNATO, S. E. Co-autoria como indicador de redes de colaboração científica. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 13, n. 2, p. 18-31, maio/ago. 2008.

MARQUES, E. C. Redes sociais e poder no Estado brasileiro: aprendizados a partir das políticas urbanas. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 21, n. 60, p. 15-41, fev. 2006.

MARTELETO, R. M. Análise de redes sociais – aplicações nos estudos de transferência da informação. *Ciência da Informação*, v. 30, n. 1, p.71-81, jan./abr. 2001.

MARTES, A. C. B. *Redes sociais e empresas II*. Relatório 18/2005. Rio de Janeiro: GVPesquisa-EAESP-FGV, 2005.

MARTINS, G. S.; CSILLAG, J. M.; ROSSONI, L.; MARTINS, M. F.; PEREIRA, S. C. F. Gestão de operações no Brasil: uma análise do campo científico a partir da rede social de pesquisadores. *RAE-Online*, v. 9, n. 2, art. 8, jul./dez. 2010.

MELLO, C. M. de; CRUBELLATE, J. M.; ROSSONI, L. Redes de co-autorias entre docentes de programas brasileiros de pós-graduação (Stricto Sensu) em Administração: aspectos estruturais e dinâmica de relacionamento. *Revista de Administração Mackenzie*, v. 10, n. 5, p. 130-153, out. 2009.

NEWMAN, M. E. J. The structure of scientific collaboration networks. *PNAS*, v. 98, n. 2, p. 404-409, 2001.

_____. Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *PNAS*, v. 101, n. 1, p. 5200-5205, 2004.

OLIVER, A. L.; EBERS, M. Networking network studies: an analysis of conceptual configurations in the study of inter-organizational relationships. In: EGOS COLLOQUIUM ORGANIZATION STUDIES. *Proceedings...* Warwick, 1999.

OLIVIERI, C. Política, burocracia e redes sociais: as nomeações para o alto escalão do Banco Central do Brasil. *Revista de Sociologia Política*, v. 29, p. 147-68, nov. 2007.

PARREIRAS, F. S.; SILVA, A. B. de O.; MATHEUS, R. F.; BRANDÃO, W. C. Rede CI: colaboração e produção científica em ciência da informação no Brasil. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 11, n. 3, p. 302-317, set./dez. 2006.

PINHEIRO, L. V.; SILVA, E. L. As redes cognitivas na ciência da informação brasileira: um estudo nos artigos científicos publicados nos periódicos da área. *Ci. Inf.*, v. 37, n. 3, p. 38-50, set./dez. 2008.

ROCHA, L. E. C. Notícia ruim corre depressa! *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 31, n. 3, p. 3303/0-3303/7, 2009.

ROSSONI, L.; HOCAYEN-DA-SILVA, A. J.; FERREIRA JR., I. Aspectos estruturais da cooperação entre pesquisadores no campo de administração pública e gestão social: análise das redes entre instituições no Brasil. *Revista de Administração Pública*, v. 42, n. 6, p.1041-1067, nov./dez. 2008a.

_____. Estrutura de relacionamento entre instituições de pesquisa de campo de Ciência e Tecnologia no Brasil. *RAE-Online*, v. 48, n. 4, p. 34-48, 2008b.

SILVA, M. K.; OLIVEIRA, G. L. Solidariedade assimétrica: capital social, hierarquia e êxito em um empreendimento de “economia solidária”. *Revista Katályis*, v. 12, n. 1, p. 59-67, jan./jun. 2009.

ENDEREÇOS PARA CORRESPONDÊNCIA

Uajara Pessoa Araújo – uajara@yahoo.com.br
Av. Amazonas, 5253, Bairro Nova Suiça
30.480-000 – Belo Horizonte (MG)

Mateus Campos Prosdocimi – mcprosdocimi@gmail.com
Rua Bernardino de Lima, 152, apto. 303, Bairro Gutierrez
30441-008 – Belo Horizonte (MG)

Almiralva Ferraz Gomes – almiralva@gmail.com
Estrada do Bem Querer, km 4, Caixa Postal 95
45083-900 – Vitória da Conquista (BA)

Luis Marcelo Antonialli – lmantonialli@uol.com.br
PPGAD/UFLA, Caixa Postal: 3037
37200-000 – Lavras (MG)

Mozar José de Brito – mozarjdb@ufla.br
PPGAD/UFLA, Caixa Postal: 3037
37200-000 – Lavras (MG)