



Redes de Colaboração Científica Interdisciplinares: estudo de caso na Rede Brasileira de Universidades Federais¹

Patrícia Dias dos Santos²

Universidade Federal do ABC, Santo André, SP

RESUMO

Este artigo aplica a Análise de Redes Sociais (ARS) como metodologia para o estudo de Redes de Colaboração Científica Interdisciplinares, no contexto da Rede Brasileira de Universidades Federais. Para esta pesquisa foram selecionados os artigos publicados pelos cursos de pós-graduação interdisciplinares das universidades federais da área multidisciplinar da Capes no ano de 2006 e aplicou-se a ARS para o estudo da rede de co-autoria entre os pesquisadores dos cursos.

PALAVRAS-CHAVE: análise de redes sociais, interdisciplinaridade, colaboração científica, co-autoria.

1. Introdução

A colaboração científica interdisciplinar tem se tornado cada vez mais freqüente e importante. Isto ocorre graças ao seu potencial para resolver problemas complexos. Os estudos bibliométricos ao longo das duas últimas décadas têm mostrado um crescimento contínuo no número de artigos publicados em co-autoria em diversas disciplinas científicas bem como em instituições e localidades geográficas diferentes (Katz, 1997; Newman, 2001; Moody, 2004; Sancho et al, 2006).

Segundo Sonnenwald (2006) a colaboração científica está intimamente relacionada ao contexto social da ciência. Este contexto inclui revisão pelos pares, sistemas de recompensa, colégios invisíveis, paradigmas científicos, políticas científicas nacionais e internacionais, bem como disciplinas e normas universitárias. As características deste contexto social são freqüentemente utilizadas para categorizar ou classificar as colaborações e freqüentemente são referidas como disciplinares, geográficas e organizacionais (Sonnenwald, 2006).

Os termos intra-, inter-, multi- e transdisciplinar que são usados para designar o tipo de colaboração, enfatizam a importância do papel das disciplinas e mostram o conhecimento disciplinar que é produzido e incorporado à colaboração científica.

O conceito de disciplina é definido por Berger como um “conjunto específico de conhecimentos que têm as suas características próprias no terreno do ensino, da

¹ Trabalho apresentado no Endocom – Encontro de Informação em Comunicação, evento componente do XXXI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação.

² Mestranda do Curso de Engenharia da Informação da UFABC, email: patricia.santos@ufabc.edu.br.



formação, dos mecanismos, dos métodos e dos materiais”. Heckhausen (1972) define interdisciplinaridade como “a exploração científica especializada de um domínio determinado e homogêneo, exploração que consiste em produzir conhecimentos novos que vão substituir os antigos”. Segundo Piaget a multidisciplinaridade acontece “quando a solução de um problema requer a obtenção de informações de uma ou mais ciências ou setores do conhecimento, sem que as disciplinas que são convocadas por aqueles que as utilizam sejam alteradas ou enriquecidas por isso”. Para Nicolescu (2005) “a pluridisciplinaridade diz respeito ao estudo de um objeto de uma mesma e única disciplina por várias disciplinas ao mesmo tempo”. A transdisciplinaridade tem como objetivo conhecer o mundo, ou nas palavras de Nicolescu (2005), ela “diz respeito àquilo que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina”.

A localização geográfica dos cientistas participantes de uma colaboração produz outro foco para a classificação da colaboração científica. Termos como colaboração remota, colaboração distribuída, colaboradores científicos e colaboração internacional emergem na literatura (Sonnenwald, 2006).

A comunicação é o componente fundamental da colaboração. Sem o progresso da comunicação as tarefas não poderão coordenadas, cientistas não aprenderão uns com os outros, os resultados da pesquisas não serão integrados e suspeitas podem surgir. Projetos que usam maior coordenação e mecanismos de comunicação têm obtido maior sucesso (Sonnewald, 2006). O trabalho realizado pelo sociólogo Niklas Luhmann sobre o processo de formação e diferenciação dos sistemas sociais pode auxiliar na observação do processo de comunicação científica no sistema federal de ensino superior público.

A maioria dos programas de pós-graduação multidisciplinar surge da oportunidade de convergir duas ou mais áreas do conhecimento de disciplinas diferentes nas instituições de ensino e pesquisa. Em geral, estes cursos têm por objetivo: (i) contribuir para o avanço da ciência através da interação entre estas áreas; (ii) criar profissionais com perfil diversificado e com formação sólida e integradora; (iii) gerar novos conhecimentos através do intercâmbio entre as áreas. Cada vez mais agências de fomento como a Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Curso Superior) vêm utilizando a colaboração interdisciplinar, interinstitucional e internacional como mecanismo de avaliação dos cursos de pós-graduação.



Este trabalho tem por objetivo aplicar as técnicas de Análise de Redes Sociais para estudar a formação de Redes de Colaboração Científicas Interdisciplinares na Rede Brasileira de Universidades Federais, através do estudo de caso dos artigos publicados em co-autoria pelos pesquisadores dos cursos de pós-graduação *stricto sensu* pertencentes à categoria “interdisciplinar” da Capes.

2. Formação de Redes Sociais

A abordagem sistêmica como forma de compreensão da sociedade tem sido alvo de intensas discussões entre os pensadores da sociologia. Luhmann (2005) usa o conceito de sociedade como finalidade para a “unidade da totalidade do que é o social – que pode ser chamada como a totalidade de relações, de processos, de ações ou de comunicações sociais”. Conseqüentemente para Luhmann sociedade é:

(...) todo o sistema social que inclui tudo que é social e, portanto tudo que não é admitido como um ambiente social. Se algo social emergir, se novos tipos de parceiros comunicativos ou temas aparecerem, a sociedade cresce junto com eles. Não podem ser externalizados ou tratados como um ambiente, pois tudo que é comunicação é sociedade. A sociedade é o único sistema social em que este estado de casos especial ocorre. Dada tal situação, a unidade do sistema societal nada mais é que este fechamento auto-referencial. A sociedade é um sistema autopoietico por excelência (LUHMANN, 2005, p. 408-409).

Um dos principais diferenciais da obra de Luhmann (2005) é o conceito de sistemas sociais autopoieticos, que são sistemas que a partir da sua percepção da realidade, reproduzem suas próprias estruturas e definem seus estágios de evolução. Segundo Luhmann (2005):

O começo e o fim de uma interação são meramente fissuras na autopoiesis da sociedade. Elas servem para adquirir as estruturas que não podem ser construídas pela sociedade. Logo a interação gerada sobre a sociedade liberta-a da pressão de tê-la para ser uma sociedade. Somente através desta diferença a sociedade pode adquirir complexidade e a interação adquire sua improbabilidade qualificada. E somente com ela é que a evolução da complexidade improvável é possível (LUHMANN, 2005, p. 415).

Sistemas autopoieticos podem ser definidos então como unidades que se recompõem continuamente, pois elas produzem a mesma rede que as produz. Assim, os sistemas sociais também podem ser definidos como auto-referenciais, pois produzem a sua própria estrutura a partir de referências próprias, além de pressupor seus níveis de realidade, sua identidade, suas diferenças e uma percepção própria do mundo. Ou nas palavras de Luhmann:

O modo de vida que a sociedade estabelece e diferencia para si própria nunca pode ser inteiramente apreendido. A observação está sempre se distinguindo e, conseqüentemente, deve pressupor a unidade de diferença como o mundo e a possibilidade de outras distinções como a contingência. Mas é possível, e é isto que nossa caracterização da sociedade tenta formular como uma indicação sobre a sociedade. E precisamente esta qualidade do fechamento auto-referencial fornece toda a operação com a afiliação, a auto-referência e a seletividade, e com elas o sistema societal distingue-se dos sistemas da interação (LUHMANN, 2005 p. 416).

Para compreender esta teoria é preciso conhecer o conceito de “fechamento operacional”, que consiste na diferenciação do sistema daquilo que ele observa no ambiente utilizando a distinção entre ele o ambiente para poder se diferenciar do que é observado. A realidade deste sistema é fruto da sua própria construção. O “fechamento operacional” é possibilitado então pela recursividade da diferenciação que o sistema realiza entre si próprio e o seu entendimento do ambiente. É importante, no entanto, não entender este “fechamento” como um isolamento do sistema porque embora ele encontre-se fechado, um grau de abertura sempre é mantido, pois ele seleciona informações do ambiente para realizar suas comunicações.

Em sua Teoria Geral dos Sistemas, Luhmann (2005) cria uma relação entre sistema e comunicação. A comunicação pode ser vista como um elemento essencial para a autopoiese dos sistemas e é uma síntese de três seleções: informação, difusão do conteúdo informativo e compreensão. A comunicação utiliza sua própria estrutura para separar o que é sistema e o que é meio ambiente, já a linguagem é auto-referencial: os agentes de comunicação são os sistemas. Desta forma, a comunicação é um dispositivo de regulação do sistema.

A autopoiese então permite uma comunicação contínua, fazendo com que uma comunicação se “conecte” com a seguinte, garantindo assim a sobrevivência do sistema. A linguagem permite que se comunique sobre a comunicação, mas os sistemas autopoéticos não criam um mundo, eles pressupõem níveis de realidade com base nas suas capacidades cognitivas e nas identidades e diferenciações criadas por eles mesmos por meio de sua auto-referencialidade.

Aplicando esta teoria aos sistemas sociais, Luhmann (2005) afirma que para observar e descrever um sistema social este deve ser considerado auto-referente e indica três formas de auto-referência: a “auto-referência basal” que nos sistemas sociais está ligada às comunicações. Esta seria a forma mínima de auto-referência que indica a distinção básica entre elemento e relação. A segunda forma de auto-referência seria a



“reflexividade” que opera a distinção entre o antes e o depois de maneira a aumentar e intensificar o que tipifica o processo. A terceira forma é a “reflexão” quando a distinção básica é entre sistema e ambiente.

A observação e a auto-observação são outras formas de lidar com distinções nos sistemas. A auto-observação permite criar artefatos semânticos, como por exemplo, a escrita, o que possibilita que os sistemas façam sua auto-descrição, que poderá ser utilizada em comunicações posteriores. Segundo esta concepção os sistemas observam outros sistemas e também são por eles observados.

Sob o ponto de vista do processo comunicacional de um sistema científico, é preciso ressaltar que segundo a teoria luhmanniana a comunicação é um processo que envolve vários tipos de seleção, tais como: que informações são relevantes, que tipo de expressões comunicativas é adequado e principalmente sob o ponto de vista da disciplinaridade, que compreensão pode-se obter a partir destas expressões.

O sistema científico interdisciplinar é tão complexo e a diversidade de informações disponíveis para seleção tão abrangente, que o principal problema enfrentado pelos pesquisadores é tentar assegurar que determinada informação é mais importante do que outra do ponto de vista da seleção sistêmica, ao ser levar em conta que esta pode ser incorporada aos padrões autopoieticos vigentes, levando até a necessidade de reorganização destes padrões.

Em relação à interdisciplinaridade, é importante enfatizar que ao invés de se pensar nas disciplinas como elementos autônomos, ou destacar uma disciplina em detrimento das outras, é preciso se pensar que a comunicação só é completa, quando todas elas se reúnem. A seleção ou não de algum aspecto novo como passível de integrar o processo autopoietico do sistema, sob a forma de comunicação, depende também da sua capacidade de absorção e necessidade de complexidade. Assim, os processos comunicativos contribuem para a auto-organização sistêmica e ao mesmo tempo garantem a manutenção de uma identidade sistêmica em relação ao ambiente.

Para Luhmann, as organizações científicas e acadêmicas são vistas como sistemas, embora, na maioria dos casos, sejam configuradas como subsistemas de sistemas mais complexos. Neste contexto, uma universidade pode ser considerada então como uma organização contida num sistema mais amplo e complexo: o sistema científico. Embora a universidade também possa sofrer influências dos sistemas políticos, econômicos e educacionais. Vale destacar que a relação entre a universidade e a ciência é interdependente.



A teoria luhmanniana pode ser utilizada então para promover uma convergência entre a comunicação e as redes científicas colaborativas, o que é essencial para o desenvolvimento do estudo sobre os processos de comunicação científica. Logo, segundo esta teoria, é possível afirmar que: (i) as relações humanas dependem da comunicação e (ii) a constituição do sistema de pesquisa científica é totalmente permeada pelos sistemas.

3. Redes de Co-autoria

Uma rede pode ser definida como um conjunto de nós conectados por um conjunto de laços ou segundo Hanneman (2001):

Uma rede social é um conjunto de atores (ou pontos, ou nós, ou agentes) que podem ter relacionamentos (ou pontes, ou laços) com qualquer outro. Redes podem ter poucos ou muitos atores, e um ou mais tipos de relações entre os pares de atores. Para construir uma compreensão hábil de uma rede social, uma completa e rigorosa descrição de um padrão dos relacionamentos sociais é necessária como ponto de partida para a análise. (HANNEMAN, 2001, p. 18)

As redes sociais têm uma importante implicação na difusão do conhecimento porque o capital social, onde pode ser incluída a “vantagem organizacional”, está incrustado nesta rede de relacionamento. As três dimensões do capital social, chamadas de dimensão estrutural (laços da rede e configuração destes laços), dimensão relacional (confiança e identificação) e dimensão cognitiva (linguagem e narrativas compartilhadas), facilitam o processo de criação e difusão do conhecimento que é afetado pela oportunidade, antecipação, motivação e capacidades (Nahapiet and Ghoshal 1998 apud Xu e Chau 2006).

3.1 Redes de Pesquisa Científica

Segundo Weisz e Roco (1996) apud Balancieri (2004) as crescentes restrições orçamentárias, a existência de diferentes centros apresentando capacidades semelhantes e a submissão internacional da ciência e tecnologia em acréscimo a melhores meios de comunicação, resultaram na formação de redes de atividades de pesquisa. Os principais objetivos dessas redes são a pesquisa, a educação e o desenvolvimento tecnológico cooperativo, a colaboração externa e as atividades interdisciplinares.

3.2 Redes de Pesquisa Científica Colaborativa

Indagar se o avanço do conhecimento científico tem beneficiado a sociedade nos últimos séculos é pensar sobre a relevância da ciência, o que exige o reconhecimento da importância da informação científica, do conhecimento científico e conseqüentemente, da colaboração científica (Balancieri 2004).



As redes de pesquisa colaborativas, bem como o seu processo de difusão da informação e a influência de determinados atores sobre outros nestas redes têm sido objeto de um considerável número de pesquisas (Katz, 1997; Newman, 2001).

Como o centro de uma base de pesquisa é vasto e mapeado apenas parcialmente (através de técnicas de bibliometria) as redes de pesquisadores trabalham com várias formas de colaboração. Segundo Katz (2000) é difícil de definir o conceito de colaboração, em parte porque a noção de pesquisa colaborativa é basicamente um problema de convenção social entre cientistas e em parte porque há pouco consenso sobre onde as conexões menos formais entre pesquisadores terminam e a colaboração começa. Embora algumas pesquisas possam ser estáveis, duradouras e grandes produtoras de colaboração, elas são caracterizadas por poderosos elementos de temporalidade e mudança como o progresso das carreiras e contatos que vêm e vão. Também se pode dizer que o conceito de colaboração não é bem-compreendido, já que se trata de um fenômeno complexo e há múltiplos significados em prática (Katz 2000).

Katz (2000) também observa que:

A colaboração é freqüentemente definida no contexto da pesquisa e envolve diversos simbolismos e significados concretos na documentação política e operações do dia-a-dia. Ela é freqüentemente confundida com parcerias e uma variedade de redes de pesquisa formais e informais, alianças, pactos e cooperações. Tudo pode ser ‘colaborativo’ na significação apesar da natureza precisa, da finalidade e da configuração dos resultados da colaboração deverem ser considerados (KATZ, 2000, p. 11).

3.3 Redes de Pesquisa Científica Colaborativa Interdisciplinar

Segundo Sonnenwald (2006)

como um tópico de pesquisa, a colaboração científica é discutida em diversas disciplinas incluindo ciência, psicologia, administração da ciência, ciência da computação, sociologia, políticas de pesquisa, estudos sociais da ciência, filosofia, e em cada disciplina na qual a colaboração científica ocorre. Em muitas instâncias, comunidades especializadas que focam em aspectos específicos de colaboração têm emergido. Por exemplo, ciênciometria estuda padrões de colaboração usando métodos qualitativos como estatísticas de co-autoria (Sonnenwald, 2006, p. 1).

4. Estudo de Caso

Foram examinados 49 programas de pós-graduação stricto sensu de 32 universidades federais, de perfil interdisciplinar, enquadrados na área “multidisciplinar”. Este enquadramento é feito pela coordenação do curso, não sendo atualmente atribuição da CAPES. Observou-se que as propostas de cada curso são muito homogêneas, já que



ainda não existem diretrizes que estabeleçam as características para a definição de um curso como interdisciplinar.

Os programas de pós-graduação multidisciplinares estão divididos em 4 grandes câmaras de concentração, a saber:

1. Meio Ambiente & Agrárias
2. Sociais & Humanidades
3. Engenharia, Tecnologia & Gestão
4. Saúde & Biológicas

Segundo o entendimento da Comissão de Avaliação Multidisciplinar - CAM (1999), entende-se por programa interdisciplinar, aquele que se caracteriza por:

Conter uma proposta integradora de preferência com poucas áreas de concentração bem caracterizadas por objetivos focalizados. Apresentar corpo docente, com formação disciplinar diversificada mas coerente com as áreas de concentração, linhas ou projetos de pesquisa integradores. Apresentar grade curricular apropriada à formação dos alunos, que deve ser sólida e integradora, constituída por um conjunto de disciplinas coerentes com as áreas de concentração, evidenciando a construção de linhas de pesquisa fundamentadas. Dispor de docentes dispostos a ampliar a base do conhecimento fora de suas respectivas áreas de especialização, para poderem aprofundar uma cooperação produtiva. No caso ideal, essa cooperação já deve estar em andamento, na ocasião da submissão da proposta para abertura do curso. Contar com corpo docente disposto a abrir as fronteiras do conhecimento, o que exige grande experiência, competência e produtividade nas respectivas especialidades. Propor a oferta de cursos que favoreçam a formação de profissionais com um perfil inovador e a emergência de novas áreas do saber que permitirão descobertas e invenções que, de resto, seriam impossíveis de serem alcançadas sem a concorrência das áreas clássicas (CAPES, 1999).

Os dados foram obtidos no sistema de coleta DataCapes no site da Capes³, foram selecionados os artigos referentes à Produção Bibliográfica publicados no ano de 2006, reportados pelas instituições pertencentes à área Multidisciplinar. Para obtenção de dados sobre a co-autoria, buscou-se informações individuais sobre a procedência de cada co-autor através da plataforma Lattes do CNPq⁴, para avaliar qual o tipo de colaboração realizada. Para os pesquisadores que não possuíam currículo cadastrado na plataforma Lattes, foram feitas buscas no site do Google para encontrar informações sobre o artigo no qual haviam colaborado e assim determinar qual a sua procedência acadêmica⁵.

³ Disponível em: <http://www.capes.gov.br/sobre/estatisticas/>

⁴ Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/>

⁵ É importante ressaltar que os dados analisados foram reportados pelos próprios programas de pós-graduação, assim foram detectados vários erros de grafia e diferenças entre as informações contantes na



O número total de artigos e a proporção de co-autorias pode ser visto na Tabela 1.

Área	Total de artigos	Total de artigos em co-autoria	%
1. Meio Ambiente & Agrárias	656	299	45,58
2. Sociais & Humanidades	270	85	31,48
3. Engenharia, Tecnologia e Gestão	306	253	82,68
4. Saúde & Biológicas	158	111	70,25
Total:	1390	748	53,81

Tabela 1: Número de artigos por câmara de concentração.

As tabelas a seguir mostram o número total de publicações com co-autoria por curso.

UNIVERSIDADE - CURSO	PUBLICAÇÕES	CO-AUTORIAS	% DE COLABORAÇÃO
UFGRS - INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO	57	56	98,25
UFSC - INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS HUMANAS	51	7	13,73
UFBA - CULTURA E SOCIEDADE	14	0	0,00
UFBA - ESTUDOS ÉTNICOS E AFRICANOS	13	1	7,69
UFBA - ESTUDOS INTERDISCIPLINARES SOBRE MULHERES, GÊNERO E FEMINISMO	11	6	54,55
UFAM - SOCIEDADE E CULTURA NA AMAZÔNIA	34	1	2,94
UNIFAP - DIREITO AMBIENTAL E POLÍTICAS PÚBLICAS	13	1	7,69
UFF - SOCIOLOGIA E DIREITO	30	0	0,00
UFRJ - HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS E DAS TÉCNICAS E EPISTEMOLOGIA	11	3	27,27
UNIRIO - MEMÓRIA SOCIAL	16	3	18,75
UNB - ESTUDOS COMPARADOS SOBRE AS AMÉRICAS	20	7	35,00
TOTAL:	270	85	31,48

Tabela 2: Número de publicações da área de Sociais & Humanidades.

UNIVERSIDADE - CURSO	PUBLICAÇÕES	CO-AUTORIAS	% DE COLABORAÇÃO
FUFPI - CIÊNCIAS E SAÚDE	29	13	44,83
UFMA - SAÚDE E MEIO AMBIENTE	46	16	34,78
UFESJ - FÍSICA, QUÍMICA E NEUROCIÊNCIAS	12	12	100,00
UFMS - SAÚDE E DESENVOLVIMENTO NA REGIÃO CENTRO-OESTE	71	70	98,59
TOTAL:	158	111	70,25

Tabela 3: Número de publicações da área de Saúde & Biológicas.

UNIVERSIDADE - CURSO	PUBLICAÇÕES	CO-AUTORIAS	% DE COLABORAÇÃO
FURG - MODELAGEM COMPUTACIONAL	19	18	94,74
UFRGS - AGRONEGÓCIOS	42	41	97,62
UFSC - ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO	30	27	90,00
UFESM - GEOMÁTICA	17	14	82,35
UTPR - TECNOLOGIA	41	28	68,29
UFAL - MODELAGEM COMPUTACIONAL DO CONHECIMENTO	20	20	100,00
UFBA - ENERGIA E MEIO AMBIENTE	63	62	98,41
UFC - DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE	25	25	100,00
UFPE - MATEMÁTICA COMPUTACIONAL	20	4	20,00
UFJF - MODELAGEM COMPUTACIONAL	13	12	92,31
UFRJ - PLANEJAMENTO ENERGÉTICO	16	2	12,50
TOTAL:	306	253	82,68

Tabela 4: Número de publicações da área de Engenharia, Tecnologia e Gestão.

UNIVERSIDADE - CURSO	PUBLICAÇÕES	CO-AUTORIAS	% DE COLABORAÇÃO
UFPR - MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO	26	21	80,77
UFRGS - DESENVOLVIMENTO RURAL	29	11	37,93
FUFPI - DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE	11	4	36,36
FUFSE - DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE	29	19	65,52
UFCEG - RECURSOS NATURAIS	25	3	12,00
UFMA - SUSTENTABILIDADE DE ECOSISTEMAS	11	6	54,55
UFPB - DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE	106	15	14,15
UFPE - GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS	13	1	7,69
UFRN - DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE	21	20	95,24
UFAC - DESENVOLVIMENTO REGIONAL	11	7	63,64
UFAM - CIÊNCIAS DO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA	20	5	25,00
UFAM - DESENVOLVIMENTO REGIONAL	5	0	0,00
UFAM - SAÚDE, SOCIEDADE E ENDEMIAS NA AMAZÔNIA	44	4	9,09
UFPA - CIÊNCIAS AMBIENTAIS	32	32	100,00
UFPA - DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO TRÓPICO ÚMIDO	45	26	57,78
UFRR - RECURSOS NATURAIS	24	8	33,33
UFT - CIÊNCIAS DO AMBIENTE	18	2	11,11
UNIR - DESENVOLVIMENTO REGIONAL E MEIO AMBIENTE	9	7	77,78
UFF - CIÊNCIA AMBIENTAL	5	5	100,00
UFG - AGRONEGÓCIOS	10	0	0,00
UFG - CIÊNCIAS AMBIENTAIS	58	42	72,41
UFMT - FÍSICA E MEIO AMBIENTE	12	11	91,67
UNB - AGRONEGÓCIOS	28	24	85,71
UNB - DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	64	26	40,63
TOTAL:	656	299	45,58

Tabela 5: Número de publicações da área de Meio Ambiente & Agrárias.

relação constante no site da Capes e as que se encontravam nas referências dos artigos, tais como número de co-autores.

O Gráfico 1 mostra a distribuição de cursos por Câmara de Concentração:

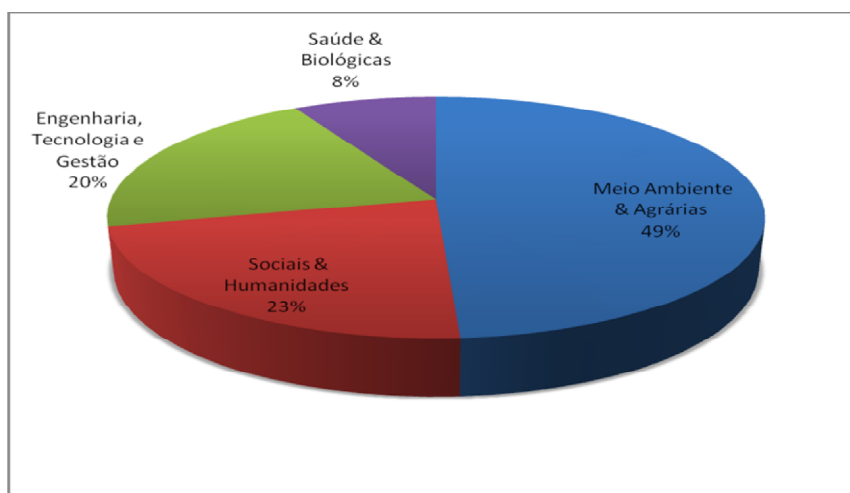


Gráfico 1: Distribuição dos Cursos por Câmara de Concentração.

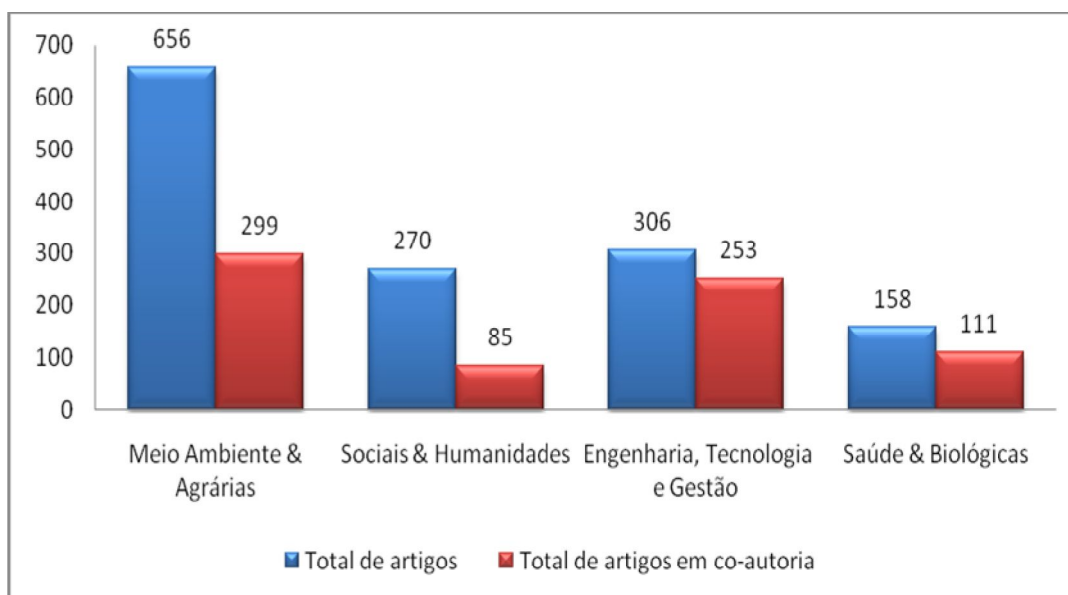


Gráfico 2: Número de artigos por Câmara de Concentração.

4.1 Descrição e Análise dos Dados

Analisando-se os dados encontrados, percebe-se que os cursos que proporcionalmente têm maior número de co-autorias estão situados nas áreas de Engenharia, Tecnologia & Gestão e Saúde & Biológicas, tendo 82,68% e 70,25% respectivamente, enquanto que a área de Sociais & Humanidades e Meio Ambiente & Agrárias têm respectivamente pouco mais de 31% e 45% de co-autorias.

Estas diferenças podem ser explicadas porque em geral, a investigação experimental requer maior colaboração que a teórica, pois muitas vezes ela utiliza instalações e equipes muito mais complexas. Assim, projetos de pesquisa mais amplos só podem ser desenvolvidos com a utilização conjunta de grandes instalações científicas muito caras,



tais como observatórios astronômicos, aceleradores de partículas, etc., ou com o manejo de enormes quantidades de dados, o que torna imprescindível a cooperação entre experts de diferentes especialidades, a participação de laboratórios de várias instituições e o financiamento em parceria de vários países. Também aumenta a colaboração em campos de ciência caráter multidisciplinar e nos novos ou emergentes, como o de biosensores ou da óptica eletrônica, por exemplo, (Sancho et al, 2006).

A análise de redes comumente se apropria de dois campos da matemática: a teoria dos grafos e a álgebra matricial, que fornecem instrumentos para representar os padrões de laços entre os atores sociais. Segundo Hanneman (2001) “uma razão para usar técnicas matemáticas e gráficas em uma análise de redes sociais é para representar as descrições das redes de forma concisa e sistemática” (pag 18). Ainda segundo o autor, ao utilizar estas técnicas é possível habilitar o computador a armazenar manipular a informação de forma mais rápida e acurada do que se isso fosse feito manualmente e há o benefício também de que os grafos e matrizes possuem regras e convenções.

Segundo Hanneman (2001) para a análise de redes é utilizado primeiramente um grafo que consiste de pontos (ou nós) para representar os atores e linhas (ou pontes) para representar laços ou relações. Este grafo é chamado pelos sociologistas de sociograma.

O ponto de partida para a análise das propriedades de uma rede social é calcular o número total de atores e o número possível de laços e os que estão efetivamente presentes. Numa análise de redes costuma-se empregar as seguintes medições (Hanneman, 2001):

1. Tamanho: normalmente o tamanho de uma rede é simplesmente indexado através da contagem dos nós. Para análise da colaboração da rede brasileira de universidades públicas, considerou-se cada universidade como um nó. Segundo dados apurados no site da Capes atualmente a rede brasileira de ensino superior federal conta com 53 universidades, logo o tamanho da rede estudada é de 53 nós.
2. Densidade: esta medida é definida como a proporção de todos os laços que podem estar presentes dentre o total de todos os possíveis. Para calcular a densidade da rede, dividi-se o número das relações existentes (RE) entre as possíveis (RP) e multiplica-se por 100, ou seja, $D = [RE/RP * 100]$. O número total de relações possíveis é feito multiplicando-se o número total de nós pelo número total de nós (NTN) menos 1, assim $RP = [NTN * (NTN - 1)]$. Assim, na rede estudada há 53 nós e 70 relações de 2756 possíveis ($RP = 53 * [53 - 1] = 2756$). Logo, a densidade da rede é de 0,0254, ou apenas 2,54 % pois $[D = 70/2756 * 100 = 2,54]$.

3. Grau de Centralidade (*Centrality Degree*): indica o número de atores com os quais um ator tem laços diretos. O grau de Centralidade foi calculado através do software Ucinet.
4. Grau de Proximidade (*Closeness*): atores que são capazes de alcançar outros atores por meio de passos de comprimento mais curto ou que assim podem ser alcançados por outros atores, encontram-se em posição favorável. O grau de proximidade foi calculado através do software Ucinet, porém como os nós não são simétricos, a rede não pode ser considerada conectada, assim o software fez apenas uma medição aproximada do provável grau de proximidade:
5. Grau de intermediação (*Betweenness*): admite que um ator esteja numa posição favorável se ele faz parte das conexões que ligam outros pares de atores na rede. Os resultados são mostrados na Tabela 6. Analisando-se os dados obtidos e observando-se o sociograma apresentado na Figura 1, percebe-se que há pouca ou nenhuma interação entre a maioria dos nós da rede, o que pode ser percebido pelas poucas conexões entre os nós e a baixíssima centralidade.

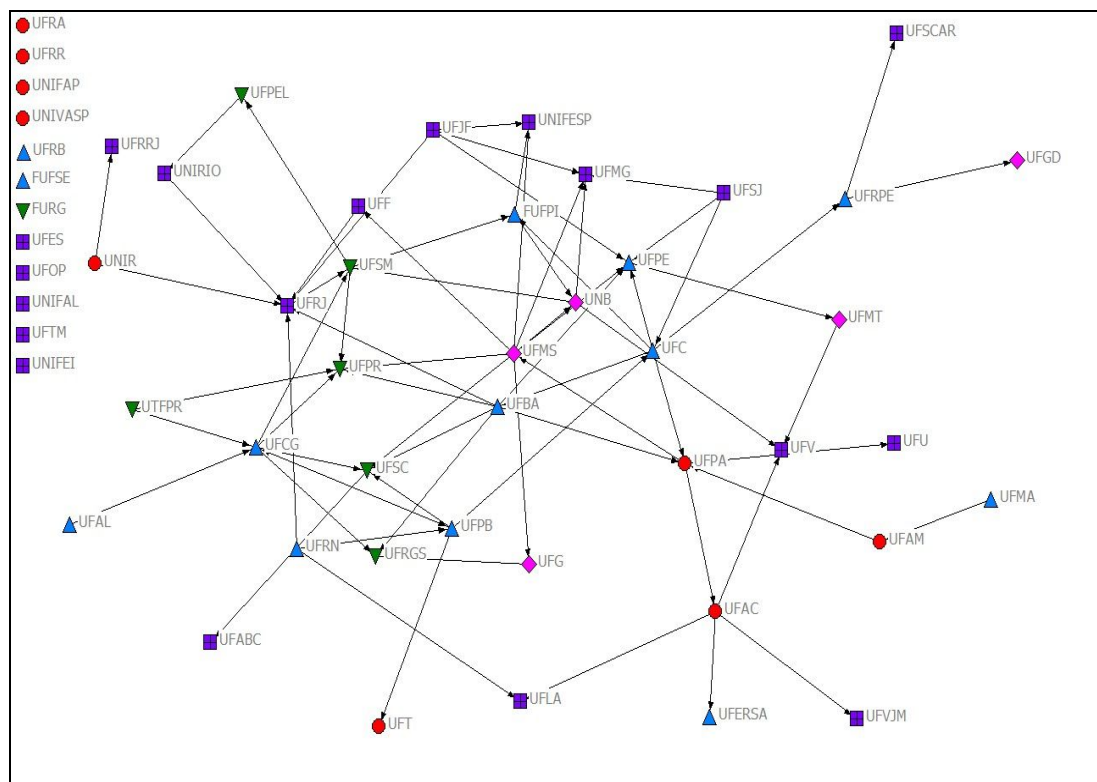


Figura 1: Rede de colaboração interdisciplinar entre as universidades federais brasileiras.

O grafo contido na Figura 1 foi confeccionado a partir do software Ucinet da Microsoft, que é utilizado para a criação das medições enumeradas anteriormente e também para a confecção dos grafos de redes. No sociograma cada nó representa uma universidade da



Rede Brasileira de Universidades Federais e os laços entre os nós as colaborações entre as instituições encontradas nos artigos em co-autoria analisados. Os nós estão identificados de acordo com a região à que cada instituição pertence. Observando-se a Figura 1 também se pode observar que há maior interação entre os nós das universidades pertencentes à mesma região, o que sugere que a localização geográfica é um fator importante para a colaboração. Outro aspecto interessante foi a baixíssima colaboração apresentada entre as universidades federais, caracterizada pela baixa quantidade de laços.

 Input dataset: C:\Program Files\Analytic Technologies\Ucinet 6\DataFiles\REDE_13
 Output centrality measures: C:\Program Files\Analytic Technologies\Ucinet 6\DataFiles\Centrality
 Important note: This routine automatically symmetrizes and binarizes.
 Normalized Centrality Measures

		1	2	3	4
		Degree	Closeness	Betweenness	Eigenvector
1	UFAC	9.615	6.915	7.715	10.375
2	UFT	1.923	6.710	0.000	5.102
3	UFAM	3.846	6.797	2.941	6.860
4	UFPA	11.538	7.143	14.611	32.348
5	UFRA	0.000		0.000	0.000
6	UNIR	3.846	6.771	2.941	6.166
7	UFRR	0.000		0.000	0.000
8	UNIFAP	0.000		0.000	0.000
9	UNIVASP	0.000		0.000	0.000
10	UFRB	0.000		0.000	0.000
11	UFAL	1.923	6.641	0.000	6.867
12	UFBA	13.462	7.192	10.237	46.203
13	UFC	13.462	7.182	13.105	39.918
14	UFMA	1.923	6.468	0.000	1.395
15	UFPE	9.615	7.065	6.194	25.098
16	UFPE	11.538	7.056	4.251	38.380
17	UFRPE	5.769	6.851	5.807	8.847
18	FUFPI	7.692	7.027	1.979	24.533
19	UFRN	5.769	6.961	3.126	11.936
20	FUFSE	0.000		0.000	0.000
21	UFERSA	1.923	6.574	0.000	2.109
22	UFMG	13.462	6.989	5.619	33.778
23	FURG	0.000		0.000	-0.000
24	UTFPR	3.846	6.771	0.000	14.134
25	UFSC	9.615	7.065	4.335	32.714
26	UFPR	9.615	7.046	2.978	35.742
27	UFPEL	3.846	6.727	0.282	8.148
28	UFMS	11.538	7.065	6.002	32.511
29	UFRGS	5.769	6.961	0.933	19.082
30	UFABC	1.923	6.710	0.000	6.651
31	UFES	0.000		0.000	0.000
32	UFF	3.846	6.952	0.509	15.910
33	UFJF	7.692	6.924	1.583	22.721
34	UFLA	3.846	6.797	1.207	4.536
35	UFMG	7.692	6.980	0.827	24.697
36	UFOP	0.000		0.000	0.000
37	UFRRJ	1.923	6.444	0.000	1.254
38	UFSCAR	1.923	6.516	0.000	1.799
39	UNIFESP	5.769	6.952	0.385	19.606
40	UFU	1.923	6.780	0.000	6.577
41	UFV	5.769	6.860	1.899	9.928
42	UNIRIO	3.846	6.771	0.358	7.568
43	UFRJ	13.462	7.114	11.230	29.075
44	UFVJM	1.923	6.574	0.000	2.109
45	UFSJ	5.769	6.906	0.440	20.939
46	UNIFAL	0.000		0.000	-0.000
47	UFTM	0.000		0.000	0.000
48	UNIFEI	0.000		0.000	0.000
49	UFGD	1.923	6.516	0.000	1.799
50	UNB	9.615	7.065	3.421	28.635
51	UFMS	17.308	7.182	10.358	49.181
52	UFMT	3.846	6.815	0.426	9.821
53	UFG	3.846	6.860	0.321	13.878

Important note: This network is disconnected. Technically, closeness should not be computed.

Tabela 6: Medidas de Centralidade da Rede.

6. Interdisciplinaridade: Problemas e Desafios

Segundo Teixeira (2004) existem quatro classes de problemas e desafios em relação à interdisciplinaridade, as quais se referem: (i): à organização e à coordenação da pesquisa, (ii) à comunicação e à linguagem entre os pesquisadores, (iii) às ciências e à



epistemologia e, (iv) à certificação científica do conhecimento produzido de maneira interdisciplinar.

i) Organização e Coordenação: refere-se ao desafio de coordenar pesquisadores que muitas vezes possuem vínculos com equipes ou estruturas institucionais diferentes. Segundo Teixeira (2004), uma forma de amenizar este problema seria adotar duas abordagens sistêmicas: que do ponto de vista teórico-científico, consistiria em “alcançar uma matriz interpretativa que é mais ou menos consensual, coletiva e global do objeto de pesquisa”; e que do ponto de vista da gestão organizacional, consistiria em “estabelecer um organograma coerente e articulado das questões e operações de pesquisas no sentido de apreender o objeto”.

ii) Comunicação e Linguagem: refere-se à comunicação entre pesquisadores de disciplinas diferentes. É um dos principais problemas das pesquisas interdisciplinares, pois está diretamente ligada à dificuldade de comunicação em função dos diferentes conceitos científicos. Uma forma de amenizar este problema seria utilizar termos que são próprios de uma disciplina em uma outra ou pelo “emprego comum” de um mesmo termos por diversas disciplinas (Teixeira, 2004). Outro mecanismo seria realizar uma “tradução” dos termos próprios de cada disciplina, de forma a assegurar a compreensão de todos os participantes do grupo.

iii) Ciência e Epistemologia: na prática interdisciplinar é comum um pesquisador se ver obrigado a representar vínculos ou relações, oriundos de campos diferentes e que até então eram abordados por disciplinas distintas (Teixeira, 2004).

iv) Interdisciplinaridade e Certificação Científica: a avaliação científica é importante pois assegura “a qualidade do trabalho de pesquisa: dos pesquisadores, da equipe, da organização, e de todas as outras instâncias que envolvem o mundo da pesquisa” (Teixeira, 2004)

7. Considerações Finais

O objetivo do artigo foi utilizar a metodologia de análise de redes sociais (ARS) como ferramenta para auxiliar as discussões de interesse da interdisciplinaridade em redes de colaboração científica, pois ela permite que se analise tanto a produção de cada área como a interação entre elas. Ela também permite um olhar sobre cada área do conhecimento, pois facilita a análise e a visualização das redes e destaca a colaboração entre os pesquisadores, sob diferentes enfoques, tais como disciplinar, interinstitucional e geográfico. A teoria de Luhmann permitiu salientar a importância do aspecto comunicacional em relação às redes de pesquisa científica colaborativas.



O estudo porém apresenta algumas limitações. Como trabalho futuro seria interessante se analisar as 4 câmaras de concentração em separado e a interação entre todas elas, de forma a construir uma análise mais representativa de como é caracterizada a rede de colaboração científica interdisciplinar por campo de saber, instituição e aspectos geográficos no contexto das universidades federais brasileiras.

REFERÊNCIAS

- BALANCIERI, R. Análise de redes de pesquisa em uma plataforma de gestão em ciência e tecnologia: uma aplicação à plataforma Lattes. Dissertação de Mestrado, Florianópolis: UFSC, 2004
- BERGER, Guy, (1972). Conditions d'une problématique de l'interdisciplinarité. In Ceri (eds.) L'interdisciplinarité. Problèmes d'enseignement et de recherche dans les Universités, pp. 21-24. Paris: UNESCO/OCDE.
- BUFREM, Leilah; PRATES, Yara. O saber científico registrado e as práticas de mensuração da informação. Ciência da Informação, Brasília, DF, 34.2, 14 03 2006.
- CAPES. (1999) “Documento de Avaliação Continuada – Área Multidisciplinar”. Disponível em: http://www1.capes.gov.br/DistribuicaoArquivos/Avaliacao/Arquivos/1999/Doc_Area/1999_045_Doc_Area.pdf. Acesso em 18.05.2008.
- CUNNINGHAM, S.J., AND DILLON, S.M. "Authorship Patterns in Information Systems Research," *Scientometrics* (39:1) 1997, PP. 19-27.
- HANNEMAN, Robert. Introduction to social network methods. Disponível em: <http://wizard.ucr.edu/~rhannema/index.html#news>, 2001. Acesso em: 1 maio 2008.
- HECKHAUSEN, Heinz, (1972). Discipline et interdisciplinarité. In Ceri (eds.) L'interdisciplinarité. Problèmes d'enseignement et de recherche dans les Universités, pp. 83-90. Paris: UNESCO/OCDE.
- KATZ, J.S. e MARTIN, B. R. What is the research collaboration? *Research Policy*, 26, 1997, pp 1-35. Disponível em: < http://www.sussex.ac.uk/Users/sylvank/pubs/Res_col9.pdf>. Acesso 16 Abril 2008.
- KATZ, J S; SMITH, D. Collaborative Approaches to Research. Final report for the HEFCE Fundamental Review of Research Policy and Funding, April 2000. Leeds/Brighton: HEPUS/SPRU, 119p Disponível em: < <http://www.hefce.ac.uk/research/review/consult/collc.doc>>. Acesso 16 Abril 2008
- LANDI, Francisco Romeu (org). Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004. São Paulo: FAPESP, 2005. 2v. (992p.
- LUHMANN, Niklas. Social System. Tradução de Inter Naciones. Stanford. Stanford University Press, 1995. 627p.
- NICOLESCU, Basarab. The transdisciplinary evolution of learning. Disponível em: <www.learndev.org/dl/nicolescu_f.pdf>. Acesso em: 1 de maio de 2008.
- PIAGET, Jean, (1972). Epistemologie des relations interdisciplinaires. In Ceri (eds.) L'interdisciplinarité. Problèmes d'enseignement et de recherche dans les Universités, pp. 131-144. Paris: UNESCO/OCDE.
- SANCHO, Rosa, MORILLO, Fernanda, DE FILIPPO, Daniela et al. Indicadores de colaboración científica intercentros en los países de América Latina. INCI. [online]. abr. 2006, vol.31, no.4, p.284-292. Disponível em:<http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000400008&lng=es&nrm=iso>.ISSN 0378-1844. Acesso em 16 de Fevereiro de 2008.
- SONNENWALD, Daine H. (2004) “Scientific Collaboration: A Synthesis of Challenges and Strategies” *Annual Review of Information Science and Technology*, Vol. 4, Blaise Cronin, (Ed.), Medford, NJ: Information Today.
- TEIXEIRA, Olívio Alberto. (2004) “Interdisciplinaridade: problemas e desafios”, In: *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, Brasília: Capes, n. 1, pag 57-69, Julho.