

# **Redes de Conhecimento em Ciências e suas Relações de Compartilhamento do Conhecimento Knowledge Networks in Science and their Relationships of Knowledge Sharing**

*Maria do Rocio F. Teixeira*  
UFRGS/PPGEducação em Ciências  
*maria.teixeira@ufrgs.br*  
*Diogo Onofre de Souza*  
UFRGS/PPGEducação em Ciências  
*diogo@ufrgs.br*

## **Resumo**

Esta pesquisa se propõe a estudar as redes de conhecimento, espaços de interação entre os diversos segmentos da sociedade, no âmbito das ciências e o relacionamento entre seus membros, no compartilhamento do conhecimento. As redes em análise são formadas por três grupos de alunos de uma mesma disciplina do Curso de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil), em três semestres consecutivos. É objetivo contribuir para a produção de indicadores relacionais entre as redes e o estudo das ciências. Foi utilizada a abordagem teórico-metodológica análise de redes sociais (ARS) e as etapas de desenvolvimento da pesquisa incluíram uma revisão de literatura sobre a ARS e a construção e análise de grafos gerados a partir da caracterização das três redes e de suas relações. Brevemente apresenta-se: a metodologia utilizada; os primeiros resultados; e as conclusões até este ponto do estudo.

**Palavras-chave: Redes de Conhecimento, Campo Científico, Compartilhamento do Conhecimento,**

## **Abstract**

The present study have the propose to study the knowledge networks, interacion spaces between differents society segments, in the science Field and the relationship between ours members, in the knowledge sharing. The networks in analysis are three students groups of the same matter of the Medicin course of the University Federal of Rio Grande do Sul (Brasil), in three consecutive semesters. This objective is to give for the production of indicadores relacionais entre as redes e o estudo das ciências. Foi utilizada a abordagem teórico-metodológica análise de redes sociais (ARS) e as etapas de desenvolvimento da pesquisa incluíram uma revisão de literatura sobre a ARS e a construção e análise de grafos gerados a partir da caracterização das três redes e de suas relações. Brevemente apresenta-se: a metodologia utilizada; os primeiros resultados; e as conclusões até este ponto do estudo.

**Key words: Knowledge Networks, Scientific Field, Knowledge Sharing**

## **Introdução**

As redes sociais, em particular as redes de conhecimento, vêm se destacando e se desenvolvendo em diversas esferas e áreas do conhecimento, tanto no mundo acadêmico como em outros ambientes. Percebe-se a necessidade das pessoas estarem interconectadas em espaços sem limites, com objetivos afins ou não, mas que facilitem e viabilizem seus meios de comunicação, ação e reação, permeadas de novas formas de socialização.

Esta pesquisa se propõe a estudar as redes de conhecimento, espaços de interação entre os diversos segmentos da sociedade, no âmbito das ciências, e na perspectiva das relações que se estabelecem entre seus integrantes no compartilhamento do conhecimento.

As redes em análise são formadas por três turmas de alunos de uma mesma disciplina do Curso de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil), em três semestres consecutivos (2009/2, 2010/1 e 2010/2). É objetivo contribuir para a produção de indicadores relacionais entre as redes sociais e o estudo das ciências.

Foi utilizada a abordagem teórico-metodológica de Análise de Redes Sociais (ARS) e as etapas de desenvolvimento da pesquisa incluíram uma revisão de literatura sobre a ARS e a construção e análise de grafos gerados a partir da caracterização das três redes e de suas relações.

Como forma de abarcar a totalidade das redes, optou-se por adotar como *corpus* nesta pesquisa todos os alunos das três turmas, no intervalo de três semestres, 2009/2, 2010/1 e 2010/2, num total de 103 atores (pessoas que compõem cada grupo).

O trabalho tem por objetivo principal caracterizar as redes de conhecimento no campo científico, explorando a metodologia da análise de redes sociais, bem como verificar como se dá o compartilhamento do conhecimento entre os membros das redes.

Sob essa premissa, objetiva-se analisar as abordagens conceituais de redes sociais sob o ponto de vista de diversos autores, a sua importância e tentar explicitar a formação das relações que as mantêm interligadas mobilizando saberes e pensamentos coletivos.

## **Bases Teóricas**

Castells (1999), diz que rede é um conjunto de nós interconectados e nó é o ponto no qual uma curva se entrecorta. O que um nó representa depende do tipo de redes concretas.

A expressão rede social se refere a um tipo específico de rede em que os nós, ou atores, são pessoas ou grupos em uma população. Nos estudos nas Ciências Sociais, as redes sociais são um instrumento de análise que permite a visualização dos processos interativos dos indivíduos e suas afiliações a grupos, a partir das conexões interpessoais construídas cotidianamente (FONTES; EICHNER, 2004). A Ciência da Computação e a Matemática desenvolvem estudos complexos sobre essa temática há bastante tempo. Com a Física e a Biologia ocorre o mesmo processo, tanto que nas décadas de 1920 e 1930, ecólogos que estudavam as teias alimentares e os ciclos da vida propuseram que a rede é o único padrão de organização comum a todos os sistemas vivos (RITS, 2007). Sob outro olhar, as redes sociais são chamadas de redes de conhecimento, quando ocorre a troca de informações e experiências entre profissionais, pesquisadores e estudiosos de uma área específica.

Wasserman e Faust (1994) conceituam redes sociais como um ou mais conjuntos finitos de atores e as relações estabelecidas entre eles. Martins (2009) acrescenta que as redes sociais representam conjuntos de contatos (de diferentes tipos, conteúdos e propriedades estruturais) que ligam vários atores.

Para Costa (2005), redes sociais trazem um conceito mais amplo de comunidade, em função da evolução da comunicação. Neste contexto percebe-se a multiplicação de ferramentas de colaboração das tecnologias de comunicação móvel se integrando às mídias tradicionais, onde encontramos as comunidades virtuais como reflexos desse processo.

Para Kemper et al. (2005) apud Basso (2006, p. 161), a rede social é uma representação das relações e interações entre indivíduos de um grupo e possui um papel importante como meio de propagação de informação, idéias e influências.

As redes sociais, segundo Milroy (2002), são criadas pelos indivíduos para suprir problemas da vida cotidiana, são comunidades pessoais constituídas por ligações interpessoais de diferentes tipos e intensidades, com estruturas e elos de conexões que podem variar.

Para Chambers (1995), quando visamos a uma explicação das ligações de rede dos indivíduos, devemos olhar para suas associações diárias, investigando como muitas pessoas em certo grupo se conhecem e como elas fazem para se conhecer. O número de ligações entre os indivíduos em uma rede chama-se densidade (do inglês, *density*) e a possibilidade das ligações entre os indivíduos constitui a plexidade (do inglês, *plexity*). Quanto maior o número de pessoas que se conhecem entre si, numa determinada rede, maior sua densidade; o contrário configura uma rede frouxa ou de baixa densidade. As redes multiplexas são compostas por indivíduos que se relacionam entre si em diversas condições (podendo ser ao mesmo tempo parentes e vizinhos, ou ainda parceiros no trabalho e no lazer). Já a rede uniplexa é caracterizada por indivíduos que se relacionam de uma única maneira.

Cumpramos observar que, conforme asseveram Emirbayer e Goodwin (1994), a análise de redes sociais constitui-se numa estratégia significativa relacionada ao estudo das estruturas sociais, de caráter eminentemente interdisciplinar.

A Análise de Redes Sociais é uma abordagem estrutural que estuda a interação entre atores sociais, ou seja, a unidade de observação é composta pelo conjunto de atores e seus laços (ROSSI et al., 2004). Representa uma perspectiva inovadora por ser relacional, mostrando que os vínculos ou relações entre entidades, nós, são a unidade básica de análise, contrariamente ao que é habitual na perspectiva atributiva das análises estruturais empíricas (LOZARES, 2007).

## Material e Métodos

A pesquisa baseou-se na aplicação de um questionário, de elaboração própria, composto de três questões. As questões buscavam identificar a percepção dos participantes a respeito de sua rede sobre os seguintes temas: informação, consciência e comunicação. Os respondentes eram convidados a atribuir um número a cada um de seus colegas, a partir da questão perguntada. Neste momento, procedemos a análise da **Questão 1: Informação** – Eu contato esta pessoa com que frequência para obter informações sobre tópicos/ temas relativos ao trabalho da disciplina. As alternativas de resposta eram: 0 = Eu não conheço essa pessoa; 1 = Nunca; 2 = Raramente; 3 = Às vezes; 4 = Frequentemente; 5 = Muito frequentemente. Na tabulação dos dados, as respostas 0, 1 e 2 foram consideradas como 0 (zero) e as respostas 3, 4 e 5 foram consideradas como 1 (um). Os questionários foram aplicados no último dia de aula de uma mesma disciplina, ofertada semestralmente, em 15 semanas, e analisados quali/quantitativamente, no grupo e individualmente, procurando-se identificar eventuais incoerências internas e vieses na compreensão do fenômeno da rede.

A seguir, os dados coletados foram organizados e sistematizados para inserção no software UCINET 6.0, um programa abrangente para a análise de redes sociais e outros dados de proximidade. O programa contém um número grande de rotinas de análise de redes para a detecção de subgrupos coerentes e regiões, para análises de centralidade, de redes ego e de falhas estruturais.

De posse dos dados trabalhados, foi possível realizar uma análise dos resultados com a construção de grafos e o mapeamento das relações entre os atores investigados. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e os sujeitos, informados sobre o estudo antes de consentir com sua participação. Também a identidade dos pesquisados foi preservada, substituindo-se os nomes por números.

## Resultados e Discussão

### Análise Estrutural das Redes

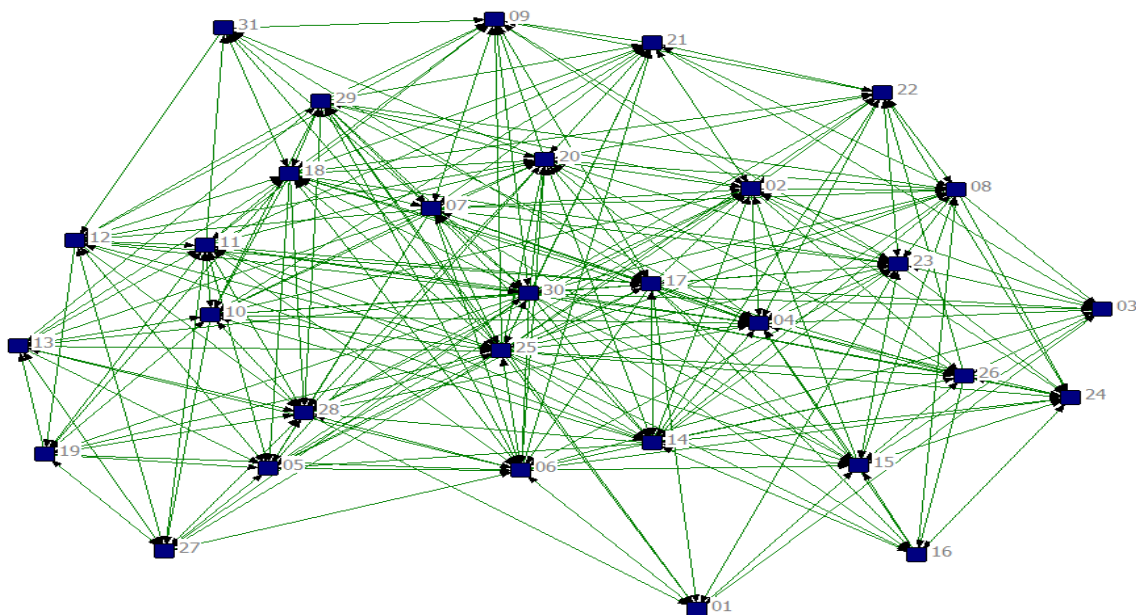
O software UCINET 6.0 (BORGATTI; EVERETT; FREEMAN, 2002) trabalha em conjunto com outro software, NETDRAW, utilizado para desenhar e visualizar diagramas de

redes sociais. Os diagramas permitem uma visualização da estrutura das redes e a possibilidade de se realizar análises visuais.

O estudo foi centrado nos atores principais de cada uma das redes. Segundo Kilduff & Tsai (2003), as formas como os indivíduos estão conectados afetam seu comportamento. Pessoas mais conectadas influenciam mais e são mais influenciadas, além de possuir maior probabilidade e maiores perspectivas de resolução de problemas. As análises permitem identificar a popularidade dos atores, quais deles são corretores de informação e, também, aqueles mais poderosos dentro de suas redes.

### **Turma 2009/2**

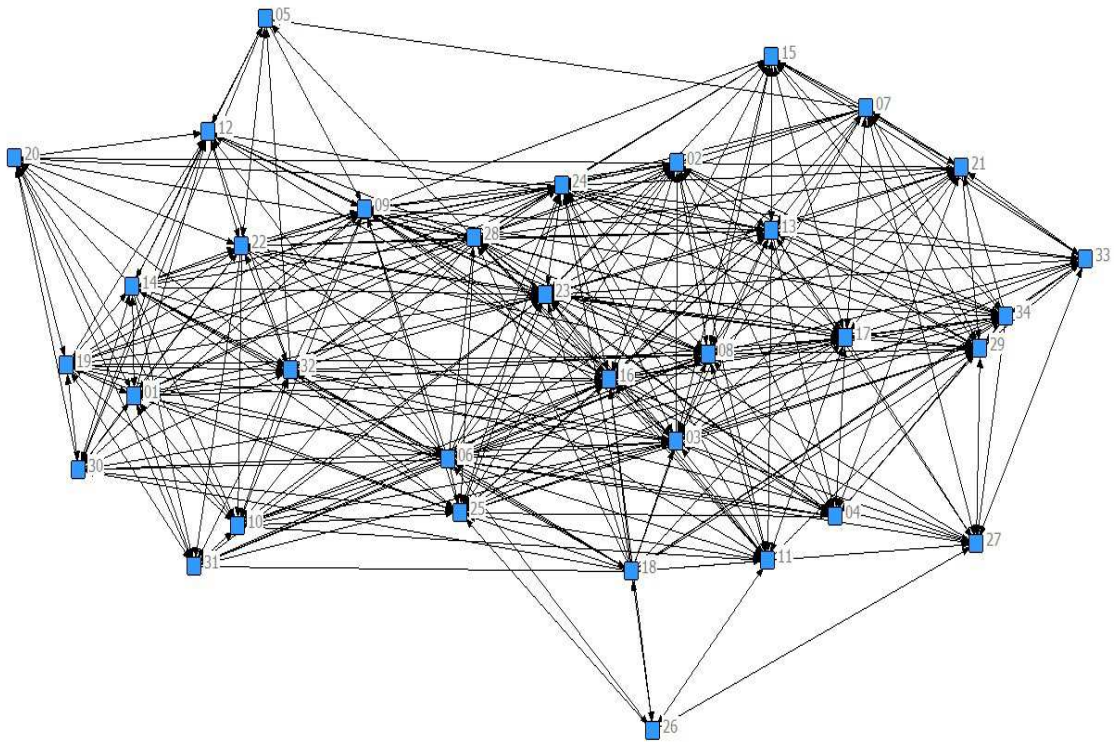
A população desta rede é composta por 31 atores, alunos da disciplina de Bioquímica Médica I, do Curso de Medicina da UFRGS, no semestre 2009/2. Ressalta-se que esta disciplina é ministrada no 1º semestre do Curso. Destes 31 atores, 15 são mulheres e 16, homens.



**Figura 1: Rede da Turma 2009/2.**

### **Turma 2010/1**

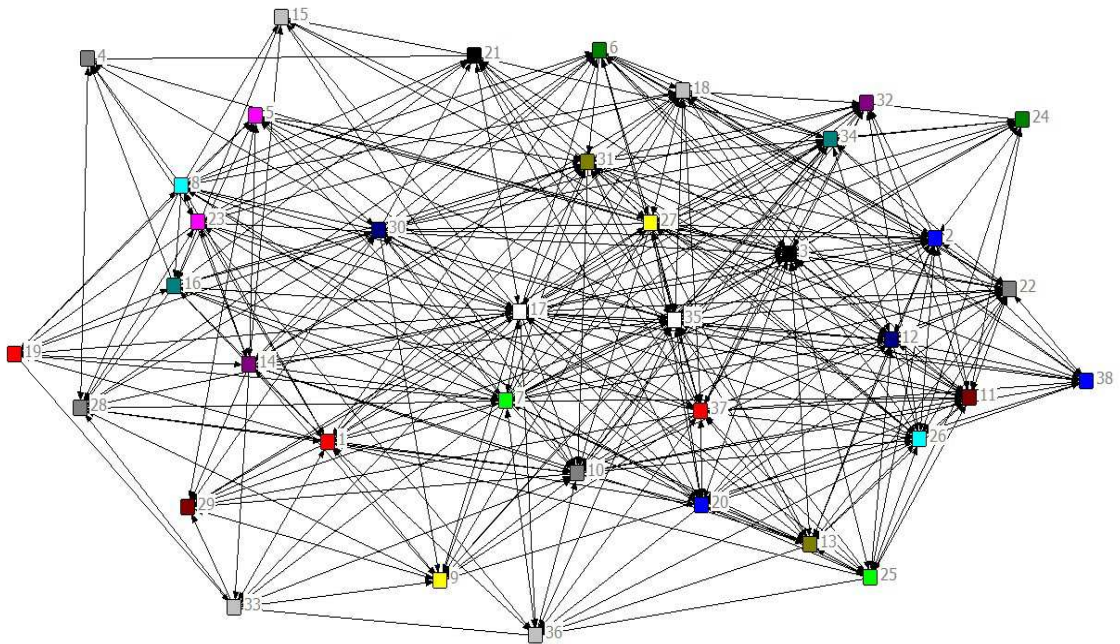
Esta turma é composta de 34 atores, todos eles alunos da disciplina de Bioquímica Médica I, do Curso de Medicina da UFRGS, no semestre 2010/1. Destes 34 atores, 11 são mulheres e 23, homens.



**Figura 2: Rede da Turma de 2010/1**

### **Turma 2010/2**

Finalmente, esta turma é composta por 38 atores, da mesma forma, todos eles alunos da disciplina de Bioquímica Médica I, do Curso de Medicina da UFRGS, no semestre 2010/1. Destes 38 atores, 22 são mulheres e 16, homens.



**Figura 3: Rede da Turma 2010/2**

## Densidade das Redes

A densidade é o indicador para o nível geral de conectividade de um grafo. Se todo nó é diretamente conectado a qualquer outro nó, temos um grafo completo. A densidade de um grafo é definida como o número de ligações dividido pelo número de vértices, num grafo completo com o mesmo número de nós.

A análise da densidade tem como objetivo mostrar o valor, em porcentagem, da conectividade da rede, isto é, se é alta ou baixa a conectividade da rede. Assim, a densidade da rede é um valor expresso em porcentagem do quociente entre o número de relações existentes com as relações possíveis. A densidade retrata a potencialidade da rede em termos de fluxo de informações, ou seja, quanto maior a densidade mais intensa é a troca de informações na referida rede e vice-versa.

A densidade da rede é calculada dividindo-se o número de relações existentes (representada na equação por RE) pelas as relações possíveis (representada na equação por RP) e multiplicando-se por 100 [ $D = RE/RP \times 100$ ]. O cálculo do total das relações possíveis faz-se multiplicando o número total de nós pelo número total de nós menos 1, ou seja, [ $RP = NTN \times (NTN - 1)$ ].

Na rede da turma 2009/2, composta por 31 alunos há um total de 31 nós e 356 relações de 930 relações possíveis, onde [ $RP = 31 \times (31-1) = 31 \times 30 = 930$ ]. Assim, a densidade da rede é de 38,27% - [ $D = 356/930 \times 100 = 38,27$ ]. Nesta mesma rede, podemos identificar a densidade de cada ator, onde os atores 01 e 16 têm a menor densidade individual da rede com 13 relações existentes das 738 possíveis (tanto de entrada como de saída), pelo que  $13/739 \times 100 = 1,75\%$ . Por sua vez, os atores 25 e 30 apresentam a maior densidade individual com 39 relações existentes das 738 possíveis (tanto de entrada quanto de saída), pelo que  $39/739 \times 100 = 5,27\%$ .

Na rede da turma 2010/1, composta por 34 alunos há um total de 34 nós e 459 relações existentes de 1.122 relações possíveis, onde [ $RP = 34 \times (34-1) = 34 \times 33 = 1.122$ ]. Assim, a densidade da rede é de 40,90% - [ $D = 459/1.122 \times 100 = 40,90$ ]. Nesta mesma rede, podemos identificar a densidade de cada ator. O ator 09 apresenta a menor densidade individual da rede com apenas 2 relações das 1.090 relações existentes (tanto de entrada como de saída), resultado demonstrado por  $2/1090 \times 100 = 0,18\%$ . Segue-se a este o ator 5, com 4 relações das mesmas 1.090 ( $4/1090 \times 100$ ), com 0,36%. Por sua vez, o ator 6 apresenta a maior densidade individual com 24 relações das 1.090 existentes (tanto de entrada quanto de saída), onde  $24/1.090 \times 100 = 2,20\%$ , Por fim, o ator 28, com 23 relações, possui o percentual de 2,11% ( $23/1090 \times 100$ ) das relações totais, ficando em segundo lugar na maior densidade individual.

Na rede da turma 2010/2, composta por 38 alunos há um total de 38 nós e 471 relações existentes de 1406 relações possíveis, encontradas através da equação [ $RP = 38 \times (38-1) = 38 \times 37 = 1406$ ]. Assim, a densidade da rede é de 33,49%, onde [ $D = 471/1406 \times 100 = 33,49\%$ ]. Também nesta rede, podemos identificar a densidade de cada ator, onde o ator 04 tem a menor densidade individual da rede, com 03 relações das 934 relações existentes (tanto de entrada como de saída), pelo que  $03/934 \times 100 = 0,32\%$ . Seguem-se a ele, os atores 29 e 15 com a densidade individual de 04 relações das 934 relações existentes, quando temos  $04/934 \times 100 = 0,42\%$ . Por sua vez, o ator 17 apresenta a maior densidade individual com 37 relações das 934 relações existentes (tanto de entrada quanto de saída), pelo que temos um percentual de 3,96%. O ator 7 apresenta a segunda maior densidade individual com 27 relações das 934 relações existentes, com um percentual de 2,98%. Segue-se a este, o ator 27 com 26 relações, num percentual de 2,78%.

A Tabela 1 resume as informações sobre a densidade das três redes, identificando o número de alunos de cada uma delas, além do número de relações possíveis e de relações existentes entre esses alunos.

	Turma 2009/2	Turma 2010/1	Turma 2010/2
Número de alunos	31	34	38
Número de relações possíveis	930	1.122	1.406
Número de relações existentes (entrada)	356	459	471
Densidade da rede	38,27%	40,90%	33,49%

**Tabela 1: Densidade das três redes**

Analisando-se esses valores de forma absoluta, pode-se inferir que estas três redes possuem média densidade, pois utilizam entre 33% e 41% do potencial das redes. Segundo Martinho (2003), quanto mais conexões existirem na rede, mais produtiva ela será em seu conjunto e, quanto maior o inter-relacionamento, maior a união entre os atores. O nível médio de conexão das três redes demonstra a existência de um fluxo médio de informações entre seus atores.

A Tabela 2 nos mostra os atores com menor e maior densidade individual, além do número de relações existentes, tanto de entrada quanto de saída. É importante ressaltar que as relações de entrada são os fluxos relacionais que chegam até o ator e, as relações de saída são os fluxos relacionais que partem do ator em direção aos demais.

	TURMA 2009/2 31 alunos	TURMA 2010/1 34 alunos	TURMA 2010/2 38 alunos
Menor densidade individual	Ator 01 e ator 16 (13 relações = 1,75%)	Ator 09 (02 relações = 0,18%)	Ator 04 (03 relações = 0,32%)
Maior densidade individual	Ator 25 e ator 30 (39 relações = 5,27%)	Ator 06 (24 relações = 2,20%)	Ator 17 (37 relações = 3,96%)
Nº de rel. existentes (entrada e saída)	738	1.090	934

**Tabela 2: Densidade de cada ator**

### Centralidade das Redes

O Grau de Centralidade (*Centrality Degree*) é o número de atores aos quais um ator está diretamente ligado. Divide-se em Grau de Entrada e Grau de Saída dependendo da direção dos fluxos. O Grau de Saída é a soma das interações que os atores têm com os outros, enquanto o Grau de Entrada é a soma das interações que os outros têm com o ator.

A questão chave para a centralidade é saber o que está fluindo através da rede. É possível identificar-se os atores que retêm, ou que passam informações a outros; se o fator chave para a propagação da informação é a distância entre os atores ou a presença de múltiplas fontes de informação.

Na rede de interações da turma 2009/2, podemos afirmar que o ator central desta rede, em termos de interações recebidas é o ator 04, pois tem um Grau de Entrada de 20, em percentuais 66%, seguido do ator 20, com Grau de Entrada de 18, 60%. Assim como, o ator

menos central da rede, também em termos de interações recebidas é o ator 16, pois tem um Grau de Entrada de 6, percentual de 20%, seguido do ator 01, com Grau de Entrada de 7, com 23%.

Já na rede de interações da turma 2010/1, o ator mais central, em termos de interações recebidas é o ator 23 com um Grau de Entrada de 27, com percentual de 81,81%, seguido dos atores 09 e 16 com um Grau de Entrada de 22, 66,66%. Por sua vez, os atores 18 e 26 são os de menor centralidade com um Grau de Entrada de 4, 12,12%, seguidos do ator 05 com um Grau de Entrada de 6, 18,18%.

E, por fim, podemos verificar que, na rede de interações da turma 2010/2, os atores centrais, em termos de interações recebidas, são os atores 10 e 36, pois tem um Grau de Entrada de 22, percentual de 59,45%, seguidos do ator 35, com Grau de Entrada de 21, 56,75%. Assim, o ator menos central da rede, também em termos de interações recebidas é o ator 23, pois tem um Grau de Entrada de apenas 5, correspondendo a 13,51%, seguido do ator 15, com Grau de Entrada de 6, com 16,21%.

A Tabela 3 nos mostra os valores de centralidade dos atores mais centrais das três redes. Em seqüência, a Tabela 4 nos traz os valores de centralidade dos atores menos centrais em suas redes.

	<b>Turma 2009/2</b>	<b>Turma 2010/1</b>	<b>Turma 2010/2</b>
<b>Ator mais central</b>	Ator 04	Ator 23	Atores 10 e 36
<b>Grau de Entrada</b>	20	27	22
<b>Grau de Entrada Normalizado</b>	66%	81,81%	59,45%

**Tabela 3: Grau de Centralidade – Atores mais centrais em suas redes**

	<b>Turma 2009/2</b>	<b>Turma 2010/1</b>	<b>Turma 2010/2</b>
<b>Ator menos central</b>	Ator 16	Atores 18 e 26	Ator 23
<b>Grau de Entrada</b>	06	04	05
<b>Grau de Entrada Normalizado</b>	20%	12,12%	13,51%

**Tabela 4: Grau de Centralidade – Atores menos centrais em suas redes**

### **Índice de Centralização**

O Índice de Centralização (*Centralization Index*) é uma condição especial em que um ator exerce um papel claramente central ao estar ligado a todos os nós, os quais necessitam passar pelo nó central para se ligarem uns aos outros.

Uma rede onde existem atores muito mais centrais que outros apresenta uma configuração de rede em estrela. E, ao contrário, valores baixos de centralidade indicam a ausência de atores claramente centrais.

É importante ainda referir que, na análise de redes, existem também graus de centralização de entrada e de saída. A centralidade de entrada refere-se à medida do número de ligações que um ator recebe de outros atores, denotando popularidade ou receptividade,

enquanto, a centralidade de saída indica as ligações que cada ator estabelece com os outros atores da rede, denotando expansividade.

Na rede de interações da turma 2009/2, os graus de centralização apresentam os valores de 60% para entrada e 29% para saída. Já a turma 2010/1 apresenta os valores de 32,78% para entrada e 42,14% para saída e, finalmente, a turma 2010/2 apresenta os valores de 68,22% para a entrada e 26,58% para saída.

A Tabela 5 mostra o índice de centralização das três redes.

Turmas	Turma 2009/2	Turma 2010/1	Turma 2010/2
<b>Índice</b>	5,00%	6,37%	14,52%
<b>Grau de Centralidade de Entrada</b>	60,33%	32,78%	68,22%
<b>Grau de Centralidade de Saída</b>	29%	42,14%	26,58%

**Tabela 5: Índice de Centralização das três redes**

Através da análise dos índices de centralidade da rede percebe-se a importância do ator 04, na rede da turma 2009/2, que desempenha o papel de conector central, com índices de centralidade de entrada (66%) acima da média geral de centralidade de entrada da rede, 60,33%. Já na rede da turma 2010/1, o ator que atua como conector central é o ator 23, com 81,81%, bem acima da média geral de sua rede, 32,78%. E, por fim, na rede da turma 2010/2, encontramos dois atores centrais, 10 e 36, com 59,45%, ainda assim abaixo da média geral de centralidade de entrada de sua rede, 68,22%.

### **Grau de Intermediação**

Uma das razões para se considerar a importância de um ator é sua possibilidade de intermediação (*Betweenness*), o que expressa o controle da comunicação e, interpreta-se como a possibilidade que um nó tem para intermediar as comunicações entre pares de nós. Atores com alto grau de intermediação normalmente assumem a função de corretores da informação.

Esta análise pode ainda encontrar caminhos chamados geodésicos entre todos os pares possíveis, isto é, os caminhos mais curtos que um ator deve seguir para se ligar a outros nós. A medida de intermediação de um nó obtém-se contando as vezes que este aparece nos caminhos geodésicos que ligam todos os pares de nós da rede e, chamam-se atores ponte. A centralidade de Intermediação é um modelo baseado no fluxo de comunicação: uma pessoa que se encontra posicionada em caminhos de comunicação pode controlar o fluxo de comunicação e, isto é muito importante.

Diante dos resultados das análises da turma 2009/2, podemos observar que o ator 14 é o ator, nesta rede de interações, que detém maior intermediação (63.512), 7,30%. Os atores 01, 03, 04, 13, 19, 22, 24, 27 e 31, de menor intermediação, apresentam um grau de intermediação em percentual próximo de zero, sendo que o ator 16 é aquele com menor grau de intermediação de toda a rede (1.059), 0,12%.

O software mostra ainda dois tipos de Graus de Intermediação. O que analisamos até o momento foi o Grau de Intermediação com números totais (*1 Betweenness*), ou seja, a número de pares de nós que um ator é capaz de ligar. É possível verificar Grau de Intermediação Normalizado (*2 nBetweenness*) que é a expressão percentual do grau.

A Tabela 6 nos apresenta os atores com maior e menor grau de intermediação das três redes.

	Turma 2009/2	Turma 2010/1	Turma 2010/2
<b>Ator com maior grau de intermediação</b>	Ator 14 63.512 = 7.30%	Ator 16 87.027 = 8.24%	Ator 17 215.231 = 16,15%
<b>Ator com menor grau de intermediação</b>	Ator 16 1.059 = 0.12%	Ator 05 1.045 = 0,09%	Ator 24 0.777 = 0.05%

**Tabela 6: Grau de Intermediação dos atores das três redes**

### Grau de Proximidade

O Grau de Proximidade (*Closeness*) é a capacidade de um nó se ligar a todos os atores de uma rede. Calcula-se contando todos os caminhos mais curtos entre dois atores, ou seja, as distâncias geodésicas de um ator para se ligar aos restantes. Cada ator possui um valor para cada um dos seus companheiros, valor este que é a distância para ligar os restantes atores.

Ainda é importante mencionar que valores altos de proximidade indicam uma melhor capacidade dos nós se ligarem com os restantes atores da rede. A situação contrária, ou seja, um Grau de Proximidade baixo indica que o ator não se encontra bem posicionado dentro de sua rede. A proximidade da centralidade de um ator é considerada importante se ele está relativamente perto de todos os outros intervenientes. A proximidade é baseada no inverso da distância de cada ator para todos os outros atores na rede.

Na turma 2009/2, o ator 04 possui o Grau de Proximidade mais alto (75.0). Os resultados ainda mostram dois tipos de proximidade (*inCloseness* e *outCloseness*) que se referem ao Grau de Proximidade de Entrada e de Saída. Tomando o Grau de Entrada como referências principais, os nós soltos, 16 e 31, têm o Grau mais baixo, com 50,847 e 51,724 respectivamente.

A turma 2010/1 apresenta o valor mais alto de proximidade no ator 23, com 84,615, seguido dos atores 09 e 16, com valor de 75,000, enquanto o ator 18 apresenta o valor mais baixo de Grau de Proximidade de Entrada. Da mesma forma, os atores 26 e 05 apresentam valores mais baixos, 47,143 e 50,769 respectivamente.

E, por fim, a análise da turma 2010/2 mostra o ator 10 como aquele com o mais alto valor de Proximidade, com 71,154 e, o ator 23 com o valor mais baixo, em 47,436.

### Centralidade Bonacich

A Centralidade Bonacich refere-se à centralidade do ator (prestígio) e, é igual à função de prestígio de todos aqueles conectados com ele. Assim, os atores ligados a atores muito centrais devem ter maior prestígio/centralidade do que aqueles que não são.

Na turma 2009/2, os alunos 25 e 30 possuem, respectivamente, os valores mais altos de centralidade Bonacich com 29,000 e 28,000, de poder e valores normais de 12,103 e 11,686. Já na turma 2010/1, os atores 06 e 28 apresentam os valores mais altos, 24,000 e 23,000, com valores normais de 9,510 e 9,113, respectivamente. Por fim, a turma 2010/2 nos mostra o ator 17 com o maior valor de prestígio de sua rede, com 37, 000 e valores normais de 15,857. Com relação aos atores de menor prestígio em suas redes, temos o ator 04, na rede da turma 2009/2, com 1,000 (valores normais de 0,417), o ator 09, na rede da turma 2010/1, com 2.000 (valores normais de 0,792) e, finalmente, o ator 04, da rede da turma 2010/2, com 3,000 (valores normais de 1,286).

A Tabela 7 nos mostra um comparativo dos atores com maiores valores de popularidade, papel de corretor de informação e prestígio das três turmas.

	<b>Turma 2009/2</b>	<b>Turma 2010/1</b>	<b>Turma 2010/2</b>
<b>Centralidade De Entrada (Popularidade)</b>	Ator 04	Ator 26	Atores 10 e 36
<b>Intermediação (Corretor de Informação)</b>	Ator 14	Ator 16	Ator 17
<b>Centralidade de Bonacich (Poder)</b>	Ator 25	Ator 06	Ator 17

**Tabela 7: Atores com maiores valores de popularidade, corretagem de informação e prestígio.**

Através da classificação de Centralidade de Bonacich, constatou-se que os atores 25, da turma 2009/2, 06, da turma 2010/1 e, 17, da turma 2010/2, são os atores com maior poder dentro de suas redes.

Entretanto, nas turmas 2009/2 e 2010/1, não há coincidência entre o ator mais popular, o ator que é corretor de informação e o ator com mais prestígio. Já na turma 2010/2, o ator 17 representa o papel de corretor da informação e é também o ator de maior prestígio em sua rede.

## **CONCLUSÕES**

A investigação de grupos de alunos sujeitos a metodologias ativas de compartilhamento do conhecimento é uma modalidade atual de pesquisa em educação em ciências. Essa é uma modalidade desafiante de investigação dada à complexidade de fatores envolvidos em situações usuais de sala de aula. As redes de alunos, redes informais, são redes sociais, porém requerem parâmetros de análise mais sofisticados que os usuais, parâmetros que permitam relacionar aspectos sociais e subjetivos do ambiente de aprendizagem.

O mapeamento das redes informais pode revelar a dinâmica invisível dos relacionamentos entre indivíduos que, de forma involuntária, tornam-se propulsores de informação e grandes colaboradores, dentro da própria rede e, mesmo da organização a que pertencem. Através desse mapeamento, são reveladas conexões interpessoais difíceis de serem identificadas pelos meios tradicionais, proporcionando uma melhor compreensão do processo de troca informal de conhecimento existente nas redes.

Neste trabalho, em especial, recorreremos a um referencial das Ciências Sociais para saber como ocorrem as interações entre alunos, interagindo em sala de aula. A abordagem do trabalho foi analítica, buscando compreender como os atores são ligados uns aos outros e como estas relações funcionam, proporcionando ordem e significado para a convivência social. Estas primeiras análises focam as dimensões inconscientes dessas interações, sendo que algumas podem vir a gerar conflitos entre os membros do grupo. Entretanto, estas mesmas análises destacam mecanismos responsáveis pela manutenção do trabalho colaborativo.

No campo da educação, a forma de organização dos alunos vem evidenciando e concretizando seu potencial, de modo que têm surgido várias redes de apoio à construção de comunidades que promovam a inclusão de todos os alunos. As análises, diz a literatura de redes, permite avaliar o envolvimento dos alunos em situações de aprendizagem em grupo, ao prestarmos atenção à liderança de uma pessoa ou de uma idéia.

A relevância deste estudo está na possibilidade de se conhecer as relações que se estabelecem entre os alunos da graduação permitindo um maior entendimento de seu comportamento e, em conseqüência, seu desempenho acadêmico. Kuipers (1999) destaca que as ligações informais podem facilitar a transferência de recursos e informações entre os atores para a realização de objetivos. Propiciar aos professores o conhecimento dessas relações é de extrema importância, na medida em que o recurso pode ser uma recomendação que flui entre colegas, a confiança trocada entre colegas localizados em posições menos favoráveis e do apoio social trocado entre eles.

## REFERÊNCIAS

- BASSO L. F. C.; KIMURA H., MARTIN D.M. L. *Redes Sociais e o Marketing de Inovações*. São Paulo: Ema, 2006.
- BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G.; FREEMAN, L. C. *Ucinet for Windows*: software for social network analysis. Harvard, MA: Analytic Technologies, 2002.
- CARRINGTON, Peter J., SCOTT, John & WASSERMAN, Stanley. *Models and methods in Social Network Analysis*. Cambridge: Cambridge University, 2005.
- CASTELLS, M. *A Sociedade em Rede*. São Paulo: Paz e Terra, 2005.
- CHAMBERS, L. *Practical Handbook of Genetic Algorithms*. Boca Raton: CRC Press, 1995.
- COSTA, R. *Por um Novo Conceito de Comunidade*: redes sociais, comunidades pessoais, inteligência coletiva. Interface – Comunic. Saúde, Educ. v.9, n.17, p.235-48, mar/ago 2005.
- EMIRBAYER, M.; GOODWIN, J. Network Analysis, Culture and the Problem of Agency. *American Journal of Sociology*, v. 99, n. 6, p. 1411-1454, 1994.
- FONTES, B. A. S.; EICHNER, K. A formação do capital social em uma comunidade de baixa renda. *Redes – Revista hispana para el análisis de redes sociales*, v. 7, n. 2, out./nov. 2004. Disponível em: <<http://revistaredes.rediris.es>>. Acesso em: 12 mar. 2011.
- KILDUFF, M.; TSAI, W. *Social networks and organizations*. London: Sage Publ., 2003.
- KUIPERS, K.J. *Formal and informal networks in the workplace*. Stanford, Cali.: Stanford Univ., 1999. 177p. Tese (Doutorado em Filosofia).
- LOZARES COLIMA, C. *La Teoria de las Redes Sociales*. Papers, nº48, Universidad Autonoma de Barcelona, 1996.
- MARTINHO, C. *Redes: uma introdução às dinâmicas da conectividade e da auto-organização*. Brasília: WWF, 2003.
- MARTINS, G. S. *A Construção do Conhecimento Científico no Campo de Gestão de Operações no Brasil: uma Análise sob a ótica de Redes Sociais do Período 1997-2008*. 184f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, São Paulo, 2009.
- MILROY, L. Social networks. In: J. K. Chambers; P. Trudgill; N. Schilling-Estes (eds.). *The Handbook of language variation and change*. Oxford: Blackwell, p. 549-569, 2002.
- RITS. *O que são redes?* Disponível em: <[http://www.rits.org.br/redes\\_teste/rd\\_oqredes.cfm](http://www.rits.org.br/redes_teste/rd_oqredes.cfm)>. Acesso em: 26 set. 2010.
- ROSSI, Peter H., LIPSEY, Mark W. & FREEMAN, Howard E. *Evaluation: a systematic approach*. Thousand Oaks, CA: Sage.Publ., 2004.
- WASSERMAN, S.; FAUST, K. *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.