

Monitoramento das Interações dos Aprendizes na Rede Social Twitter como Apoio ao Processo de Mediação Docente

Roberto F. Oliveira¹, Jefferson Araújo², Francisco Petrônio A. Medeiros³, Alisson V. Brito¹

¹Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI) – Centro de Informática (CI) – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

²Departamento de Ciências Exatas (DCE) – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB)

roberto.oliveira@ppgi.ufpb.br, jefferson.araujo@dce.ufpb.br,
petronio@ifpb.edu.br, alissonbrito@ci.ufpb.br

Abstract. *This paper presents the use of microblogging, in order to define the degree of interactivity and collaboration among students from the same class. Thus, this paper discusses the application of techniques of Social Network Analysis as a tool to achieve the aforementioned objectives. A study was held using Twitter with a group of students of higher education, applying the following metrics of analysis: in-degree centrality, closeness centrality out-degree centrality and betweenness centrality. The results were compared by the teacher with the conduct of students in classroom, helping to define the relation profile of each student in terms of interactivity and collaboration, and enabling the realization of a work that encourages group participation.*

Resumo. *Este artigo apresenta a utilização do Microblogging mais popular, denominado Twitter, a fim de definir o grau de interatividade e colaboração de conteúdos entre os alunos de uma mesma classe. Sendo assim, o presente trabalho discorre sobre a aplicação de técnicas de Análise de Redes Sociais como instrumento para alcançar os objetivos supracitados. Utilizando-se do Twitter, realizou-se um estudo com um grupo de alunos do ensino superior, aplicando-lhes as seguintes métricas de análise: in-degree centrality, out-degree centrality closeness centrality e betweenness centrality. Os resultados obtidos foram comparados pelo professor com a conduta presencial dos alunos, ajudando a definir o perfil de cada um de seus discentes em relação a interatividade e colaboração e possibilitando a realização de um trabalho que estimule a participação em grupo.*

1. Introdução

Desde a origem da humanidade as pessoas buscam se reunir em grupos. Sendo estes baseados em costumes, crenças, conceitos filosóficos ou até mesmo religiosos. Desta maneira, podemos definir uma Rede Social como sendo uma forma de representar os relacionamentos afetivos ou profissionais dos seres entre si ou seus agrupamentos de interesses mútuos.

Segundo Berkowitz (1982), uma Rede Social é uma estrutura social composta por nós (que são geralmente indivíduos ou organizações) que estão ligadas por um ou mais tipos específicos de interdependência, como valores, visões, ideias, trocas financeiras, amigos, parentesco, antipatia, conflito, comércio, links da web, relações sexuais,

dispersão de doenças (epidemiologia), rotas aéreas, e outros. Portanto, através das redes sociais os indivíduos que possuem os mesmos interesses e/ou objetivos podem partilhar ideias, informações entre outros aspectos.

Segundo Capra (2002), o padrão de rede (*network pattern*), especificamente, é um dos padrões de organização mais básicos de todos os sistemas vivos. Em todos os níveis de vida – desde as redes metabólicas das células até as teias alimentares dos ecossistemas, os componentes e os processos dos sistemas vivos se interligam em forma de rede. A aplicação da compreensão sistêmica da vida ao domínio social, portanto, identifica-se à aplicação de nossos conhecimentos dos padrões e princípios básicos de organização da vida – e, em específico, da nossa compreensão das redes vivas – à realidade social.

Castells (2003) destaca que as Redes Sociais vêm incorporando as comunidades virtuais e a Internet, caracterizando-se como uma “nova” forma de organizar a interação. A formação de comunidades virtuais são uma prática cada vez mais utilizada em educação, sejam em modelos de Educação a Distância ou em estratégias *blended learning*¹. Diversas ferramentas síncronas e assíncronas estão presentes em ambientes que apoiam a colaboração entre pessoas, tais como fóruns, *chats*, *e-mail* e mais recentemente as redes sociais *online*, conectadas ou não aos ambientes virtuais de aprendizagem (*learning management systems*).

Diante desse novo contexto, o papel do professor/tutor transcende a simples reação à demanda dos aprendizes, necessitando de uma postura mais ativa como mediador de um processo altamente colaborativo e rico do ponto de vista do compartilhamento de conhecimento. Medição e autonomia estão altamente interligados e ambas são importantes no processo de aprendizagem.

O desafio na mediação de grupos de aprendizagem em educação está na sobrecarga de trabalho do instrutor no acompanhamento do grande número de mensagens trocadas nesses ambientes, acumulando com as competências tradicionais desse profissional. O objetivo deste trabalho é a construção de uma ferramenta denominada *Twitter Acadêmico* para o monitoramento dos aprendizes, utilizando métricas de Análise de Redes Sociais (*Social Network Analysis – SNA*), em busca de padrões de comportamento de forma a promover instrumentos de apoio ao instrutor no processo de mediação dos aprendizes.

2. Trabalhos Relacionados

Na literatura mais recente, encontram-se alguns trabalhos com o intuito de utilizar redes sociais, mais especificamente Twitter, como apoio a educação. Rath (2011) explorou em seu trabalho o uso concomitante do Twitter e um ambiente Virtual de aprendizagem com o objetivo de determinar os níveis de participação e o senso de comunidade dos envolvidos. Suliman et. al. (2010), Duarte et. al. (2009), Borau et. al (2009) e Grosbeck et. al. (2008) apontam para o interesse em adicionar o Twitter no arsenal de ferramentas de ensino e aprendizagem disponíveis ao professor, seja no ensino presencial ou no ensino a distância. A análise das relações entre os participantes das redes sociais não são investigados por esses trabalhos.

¹ Modalidade de ensino-aprendizagem que combina em um mesmo curso o ensino tradicional face a face e o ensino a distância.

Quanto à utilização de métricas de Análise de Redes Sociais no monitoramento de ambientes colaborativos de aprendizagem podem ser encontrados alguns poucos trabalhos. Magnani et. al. introduzem um novo paradigma para pesquisas em sites de microblogging utilizando técnicas de Recuperação da Informação (RI) e métricas de Análise de Redes Sociais (SNA). Bakharia & Dawson, por outro lado, utilizam métricas de SNA como apoio a visualização dos relacionamentos dos participantes de fóruns de discussão de AVAs (Ambientes Virtuais de Aprendizagem), possibilitando estratégias de intervenção no engajamento dos aprendizes.

3. Métricas de Análise de Redes Sociais

O conceito de Análise de Redes Sociais surgiu a partir de estudos realizados pela Sociologia e Antropologia Social, cita-se como um dos marcos iniciais os experimentos realizados em 1954 pelo antropólogo J. A. Barnes, que passou a mapear no sudoeste da Noruega as relações familiares de indivíduos pertencentes a uma vila de pescadores (Bianco, 1987, p.130). Segundo Barnes "toda a vida social" poderia ser vista como "um conjunto de pontos", alguns dos quais são unidos por linhas para formarem uma "rede total" das relações.

Segundo Marteleto (2001), a Análise de Redes Sociais estabelece um novo paradigma na pesquisa sobre a estrutura social. Para esse trabalho, três métricas de SNA foram selecionadas para avaliar a interação entre os aprendizes de um experimento prático.

3.1. Centrality Degree

Em uma Rede Social, é de suma importância o conhecimento do grau individual de um ator. Vale ressaltar que um ator nada mais é do que, uma unidade discreta, ou seja, pode ser uma pessoa, um grupo, instituições etc. Segundo Marteleto (2001), a centralidade de um ator significa a identificação da posição em que este encontra-se em relação às trocas e a comunicação na rede. Desta maneira, o grau de centralidade de um nó (*Centrality Degree*) é definido pela quantidade de enlaces diretos que um ator possui.

No contexto da interação entre alunos, objetivo deste trabalho, o Grau de Centralidade de um aluno individualmente pode não representar muito, entretanto, ao compararmos os graus de centralidade dos diferentes alunos de um grupo, podemos determinar se a interação está centralizada em um pequeno grupo de alunos, ou distribuída de forma mais uniforme. Se o primeiro caso for verdadeiro, isso pode demonstrar uma fragilidade da estrutura de interação. Caso um aluno de alto grau de centralidade deixe de participar da rede por algum motivo, toda a interação do grupo pode ser comprometida.

Em relação a um grafo não direcional, o grau de um nó é simbolizado por $C_D(n_i) = d(n_i)$, onde $d(n_i)$ representa o número de linhas incidentes em um nó, ou ainda, de forma equivalente, o número de nós adjacentes a ele. Vale ressaltar que o grau de um nó pode variar de 0, caso no qual o nó é isolado, até $g-1$, caso no qual o nó está contato com todos os demais nós do grafo. No caso de um grafo direcionado (utilizado nesse trabalho), distinguem-se o grau de entrada (*in-degree*) $d_i(n_i)$, e o grau de saída (*out-degree*) $d_o(n_i)$, de acordo com a direção dos arcos que chegam ou parte do nó.

Assim, sugestões feitas por Kajitani Maruyama (1976, apud Wasserman e Faust,1994) definem $C_D(n_i)$ de acordo com a Equação 1.

$$C_D(n_i) = d(n_i) = \sum_{i=1}^g x_{ij} = \sum_{j=1}^g x_{ji}$$

Equação 1: Grau de centralidade

Onde, i e j são, respectivamente, as linhas e colunas da matriz de conectividade e os valores x_{ij} indica se há conexão do ator i para o j . O valor x_{ij} igual a 1 indica que existe um enlace entre os nós i e j , e 0 indica que não há enlace entre eles. A soma dos valores de x_{ij} para um nó i indica o valor do grau do nó. O valor g representa o número total de nós ou de linhas/colunas da matriz de adjacências.

3.2. Closeness Centrality

A distância entre dois nós na rede pode ser representada pelo menor caminho possível entre eles. A Centralidade de Proximidade (*Closeness Centrality*) é uma métrica do grau de proximidade entre dois nós. No experimento realizado neste trabalho, ela foi utilizada para determinar possíveis alunos isolados dos demais. Com base nessa informação o professor pode incentivar atividades em grupo engajando especialmente alunos isolados. A Centralidade de Proximidade pode ser definida através da Equação 2.

$$C_C(n_i) = \left[\sum_{j=1}^g d(n_i, n_j) \right]^{-1}$$

Equação 2: Centralidade de Proximidade

A expressão $d(n_i, n_j)$ representa a distância geodésica entre i e j . A Centralidade de Proximidade é dada pelo inverso da soma das distâncias de i para todos os outros nós j , sendo $i \neq j$.

3.3. Betweenness Centrality

De acordo com Newman e Girvan (2004) o *Betweenness* $B(e)$ de um nó “ e ” é definido como o número de caminhos mínimos entre todos os pares de nodos em um grafo que passam por “ e ”. Que pode ser representado de acordo com a Equação 3, onde $\sigma(u,v)$ representa o número de caminhos mínimos entre u e v , e $\sigma_e(u,v)$ representa o número de caminhos mínimos entre u e v que passam por e .

$$B(e) = \sum_{u \in V, v \in V} \frac{\sigma_e(u, v)}{\sigma(u, v)}$$

Equação 3: Betweenness Centralidade

Segundo Benevenuto et. al. (2011) o Betweenness de uma aresta indica a importância dessa aresta para o grafo em termos de sua localização.

No contexto da educação através de Redes Sociais o Betweenness pode determinar o prestígio de um aluno com relação aos demais. Em muitos casos, um aluno pode não possuir um alto grau de interação direta com seus colegas, ou até mesmo não estabelecer elos muito fortes dentro da rede social, no entanto o mesmo pode ser de

suma importância para mediação de informações entre os atores não adjacentes. Isso pode indicar sua importância para manter a rede estruturada, minimizando a formação de sub-redes.

4. Microblogging

Segundo Costa(2003) a cultura digital, que nada mais do que a interação humana com a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) no seu cotidiano, tem influenciado continuamente a relação/comunicação dos indivíduos em sociedade. Partindo desse pressuposto, verifica-se que atualmente a estrutura das redes sociais foca a interação entre pessoas de forma metafísica, ou seja, atingindo tanto o âmbito do mundo concreto quanto o do mundo virtual.

Baseado neste contexto, o Twitter (lançado em 2006) é considerado como uma forma de comunicação virtual entre indivíduos, além de representar uma espécie de serviço de microblogging que permite aos seus usuários publicarem pequenas menções (de até 140 caracteres), que são vistas por quem o segue (seguidores).

No Twitter a comunicação direcionada/referenciada entre pessoas é feita através da sintaxe “@” (menção). Além desta, utiliza-se também a convenção RT (Retweet) para o reenvio de mensagens de terceiros, a fim de compartilhar descobertas e ampliar notícias na rede social. Estruturalmente um Retweet equivale ao encaminhamento de um e-mail, onde pessoas reenviam mensagens de outras para outros usuários. E finalmente, a mensagens privadas conhecidas como MD (Mensagens Diretas), as quais são visualizadas somente pelo remetente e o destinatário.

5. Ferramenta Twitter Acadêmico

A ferramenta Twitter Acadêmico foi desenvolvida com o intuito de capturar dados do Twitter e analisá-los utilizando técnicas de SNA. A arquitetura do sistema é apresentada na Figura 1. Inicialmente o filtro de busca deve ser configurado (geralmente pelo professor) segundo parâmetros de acordo com o objetivo do monitoramento. Esses parâmetros dizem respeito aos alunos que serão monitorados, se as mensagens serão capturadas de acordo com palavras-chave, e o intervalo de duração do monitoramento. A partir de então, o Twitter Acadêmico inicia o monitoramento e todas mensagens que se enquadrarem nos critérios de busca serão armazenadas num Banco de Dados.

Utilizando essas informações é gerado o grafo que representa a interação entre os usuários (alunos) monitorados. Várias regras podem ser seguidas para a elaboração desse grafo. Nos experimentos apresentados nesse trabalho, foram criados grafos direcionados onde cada vértice representa um aluno e cada aresta uma citação de um aluno para um outro. O peso da aresta é a quantidade de vezes que um aluno citou o outro. Nesse caso, quanto mais vezes um aluno A citar um colega B, mais forte será a ligação de A para B. Talvez o mesmo não ocorre na relação de inversa, de B para A, havendo assim uma relação não recíproca entre eles.

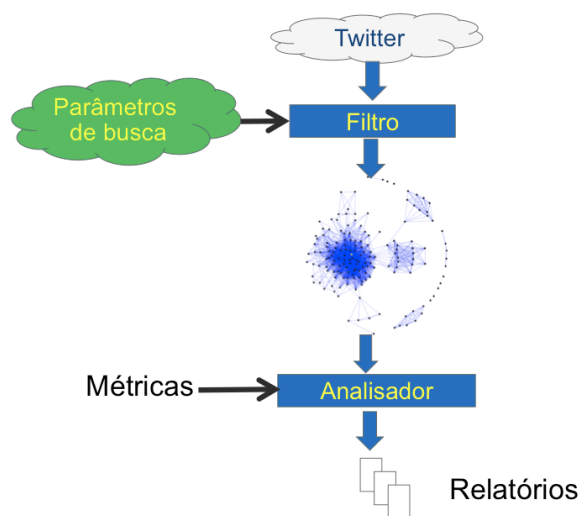


Figura 1: Arquitetura do sistema.

Uma vez que o grafo de interação tenha sido gerado, ele pode ser analisado segundo uma das métricas clássicas de SNA implementadas na ferramenta. Cada métrica aplicada resulta na geração de um relatório com os resultados encontrados. Nos resultados apresentados nesse trabalho, as três métricas apresentadas na seção anterior foram aplicadas e analisadas.

A Figura 2 apresenta a interface do Twitter Acadêmico com o exemplo de mensagens monitoradas. Para cada mensagem são apresentadas a data e hora de sua postagem, seu conteúdo e o remetente, assim como duas opções de ação, analisar e excluir. Na opção Excluir o professor poderá remover a mensagem da lista de mensagens a serem analisadas, caso ela fuja dos objetivos do monitoramento. Já opção Analisar o professor pode atribuir um conceito a mensagem de 1 a 5, de acordo com o grau de relevância da mensagem do aluno dentro do contexto analisado. Ao final, também é possível a geração de um relatório com a pontuação geral que cada aluno recebeu do professor. Em [omitido] os autores apresentam um estudo de caso prático onde esse método de avaliação foi apresentado.

6. Estudo de caso

Utilizando-se microblogging *Twitter* como base de comunicação e compartilhamento de informações entre acadêmicos, com o intuito de definir o perfil dos alunos através da análise da atuação dos mesmos em sala de aula e na rede social virtual, o presente trabalho selecionou uma turma referente à disciplina Engenharia de Software, do curso de Sistemas de Informação da UEG, Unidade Posse/GO e aplicou um monitoramento através do *Twitter Acadêmico*.

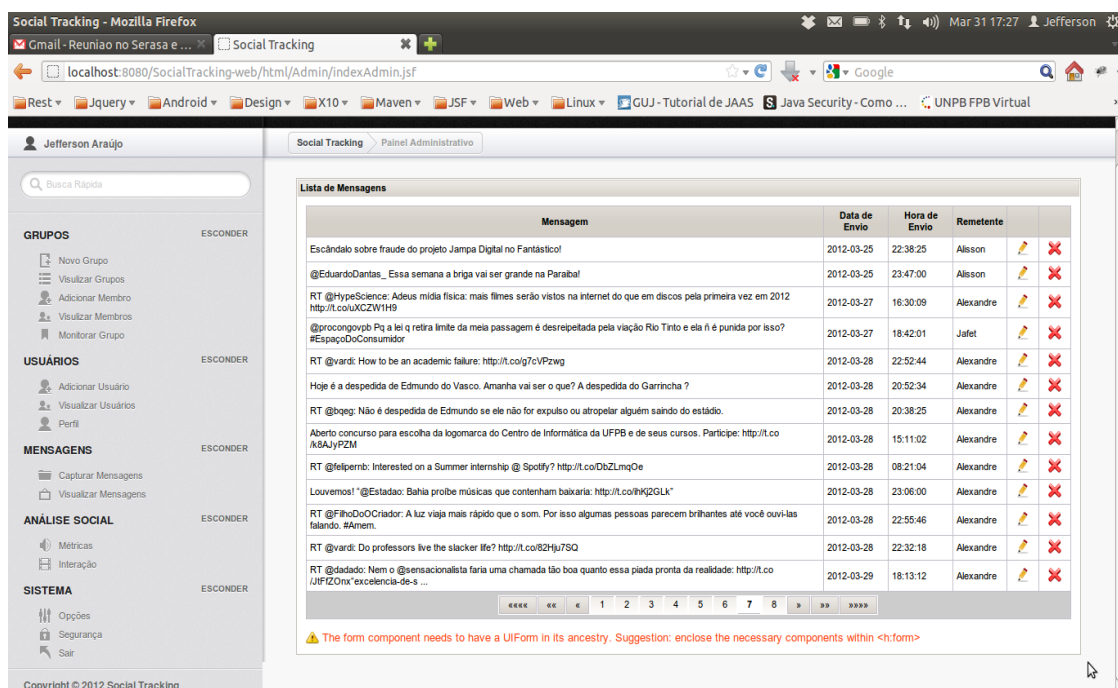


Figura 2: Interface do Twitter Acadêmico.

O papel do professor neste cenário é apenas de mediador, ou seja, o mesmo é responsável por incentivar os alunos através da inserção de questionamentos relacionados à Engenharia de Software que possibilitem que os mesmos possam participar e corroborar ativamente com informações pertinentes ao tema.

Sendo assim, através das menções postadas na rede virtual, a base de dados passou a ser composta e posteriormente os dados puderam ser analisados e tabulados a fim de que essas informações pudessem ser enquadradas na matriz relacional $M \times N$. Destaca-se que esta matriz é o ponto primordial para iniciação dos experimentos, visto que, através da mesma é construído o grafo direcional o qual serve como base para aplicação das métricas de análise de redes sociais.

6.1. Cenário

O experimento destina-se à aplicação de métricas de análise de redes sociais a fim de definir o grau de centralidade, aproximação e intermediação da rede social virtual composta por um grupo de alunos que se utilizaram do *Twitter* como instrumento de troca de informações e conhecimentos sobre diversos assuntos a serem ministrados em sala de aula. A população selecionada foram os acadêmicos do curso de Sistemas de Informação da Universidade Estadual de Goiás, em especial os matriculados no 3º ano da disciplina de Engenharia de Software, totalizando 14 alunos.

O processo teve início com o monitoramento das mensagens enviadas por este grupo de alunos através do *Twitter*. A palavra-chave “#esuegposse” (denomida *hashtag* no jargão do *Twitter*) foi utilizada como critério de filtragem das mensagens postadas, a fim de que fossem coletadas apenas as mensagens que dissessem respeito à disciplina.

A *hashtag* criada foi divulgada para os alunos participantes desta pesquisa (com consentimento de todos), que passaram a utilizá-la juntamente com suas postagens no *Twitter*. A partir deste ponto, iniciou-se o monitoramento através do *Twitter*

Acadêmico, gerando assim, os dados necessários para aplicação das métricas de análise de redes sociais.

7. Modelagem de interação entre os acadêmicos

O primeiro passo na modelagem de interação é a construção da matriz relacional $M \times N$, que representa os laços de comunicação entre os acadêmicos. Como o foco do trabalho é medir a interação entre os alunos, foram consideradas apenas as mensagens onde um aluno diretamente menciona um colega. Essas mensagens ocorreram porque os alunos foram estimulados a trocarem mensagens sobre o tema da disciplina e a colaborarem uns com os outros sempre que possível. As mensagens diretas não foram consideradas por não serem públicas e, portanto, não capturadas pela ferramenta.

De acordo com a Tabela 1², verifica-se que somente existe ligação de um aluno para outro quando $a[i,j] = 1$. Sendo assim:

$a[i,j] = 1$ se e somente se, existir uma menção de a_i para a_j .

$a[i,j] = 0$ se e somente se, não existir nenhuma menção de a_i para a_j .

Tabela 1: Menções de a_i para a_j .

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Após a construção da matriz de interação $M \times N$ foram representados os referidos dados através de um grafo direcionado, conforme a Figura 3, onde os nós representam os alunos de 1 à 14 e as linhas as comunicações $a[i,j]$.

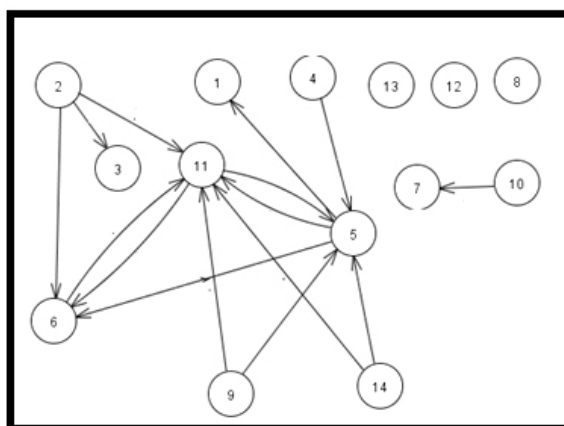


Figura 3: Grafo de Interação a_i para a_j .

² Por motivos de privacidade os *logins* dos alunos foram omitidos.

7.1. Quantização do Centrality Degree

Uma vez que o estudo de caso é baseado em um grafo direcionado, a Equação 1 foi aplicada para o *in-degree* e o *out-degree*, conforme apresentado na Tabela 2, onde:

- ID é a identificação do aluno
- Total de mensagens refere-se a quantidade de mensagens enviadas por cada aluno na rede virtual;
- *In-degree* o grau de entrada;
- *Out-degree* o grau de saída.

De posse dos resultados, o perfil dos acadêmicos no espaço virtual (*Twitter*) foi comparado com seu comportamento em sala de aula. Desta maneira, constatou-se que os alunos representados pelos nós 2 e 5 possuem os maiores índices *out-degree*. Coincidentemente, eles são os mesmos que mais contribuíram tanto na sala de aula quanto na rede virtual. Por outro lado, foi observado os altos índices *in-degree* dos alunos 5 e 11, destacando o aluno 5, como sendo o aluno mais central do grupo, que tanto participa contribuindo com seus colegas (*out-degree*), quanto também sendo bastante citado por eles (*in-degree*).

Vale destacar que os alunos representados pelos nó 7 e 10 obtêm um alto índice *indegree* e *outdegree*, respectivamente, pelo fato do grafo ser disjunto, ou seja, para o cálculo desta centralidade leva-se em consideração apenas os nós que interagem entre si no mesmo grafo, neste caso apenas um nó interage com cada um.

Tabela 2: Grau in-degree e out-degree

ID	Mensagens	Indegree	Outdegree
1	05	$1/(9-1) = 0,125$	$0/(9-1) = 0,0$
2	40	$0/(9-1) = 0,0$	$3/(9-1) = 0,375$
3	10	$1/(9-1) = 0,125$	$0/(9-1) = 0,0$
4	21	$0/(9-1) = 0,0$	$1/(9-1) = 0,125$
5	59	$4/(9-1) = 0,5$	$3/(9-1) = 0,375$
6	40	$3/(9-1) = 0,375$	$1/(9-1) = 0,125$
7	20	$1/(2-1) = 1$	$0/(2-1) = 0,0$
8	23	$0/(1-1) = 0,0$	$0/(1-1) = 0,0$
9	46	$0/(9-1) = 0,0$	$2/(9-1) = 0,250$
10	24	$0/(1-1) = 0,0$	$1/(2-1) = 1$
11	59	$5/(9-1) = 0,625$	$2/(9-1) = 0,25$
12	07	$0/(1-1) = 0,0$	$0/(1-1) = 0,0$
13	13	$0/(1-1) = 0,0$	$0/(1-1) = 0,0$
14	43	$0/(9-1) = 0,0$	$2/(9-1) = 0,25$

Conforme discutido na Seção 3.1. *Centrality Degree* o professor, deve ficar atento às altas discrepâncias entre os Graus de Centralidades de seus alunos. Isso pode significar que a interação está centralizada em poucos alunos. Como é o caso dos alunos 2, 11 e, principalmente, do aluno 5. Após essa análise, o professor deve verificar se esse comportamento de isolamento também está acontecendo fora da Rede Social Online. Se isso acontecer, o professor deve buscar intervir de alguma forma. Esse foi o caso dos alunos 8, 12 e 13.

Os índices *out-degree* dos alunos 7 e 10 surpreenderam negativamente, visto que estes alunos eram muito dedicados em sala de aula e grandes colaboradores no cenário virtual, fato este comprovado pela quantidade de mensagens postadas, no entanto os mesmos não citaram, nem foram citados suficientemente pelos seus colegas, significando um certo isolamento.

Conclui-se que através desta métrica é possível encontrar os canais mais importantes por onde circulam as informações, visto que um nó central passa a estar em contato direto ou indireto com muitos outros nós. Desta maneira, este ator em destaque deve ser reconhecido na rede a fim de ser peça fundamental na dissipação das informações.

7.2. Quantização do Closeness Centrality

Conforme apresentado na Tabela 3, observa-se o Grau de Proximidade dos alunos monitorados. Nesse caso, o aluno 2 possui o maior índice, seguido pelos nós 5 e 9, por conseguinte eles possuem um contato mais próximo perante aos demais atores, desta maneira, acabam tendo acesso à informações mais confiáveis. Eles recebem as mensagens praticamente do ator que originou a mensagem, ou seja, em muitos casos, não existe um intermediário entre eles.

A partir dessa métrica, foi possível identificar também dificuldades de comunicação entre os alunos. Dificuldade essa, causada pela grande distância dos alunos de índice nulo para os demais. Isso pode significar que muitas mensagens não estão atingindo alguns alunos, sendo esses excluídos, ou distanciados, dos demais.

Tabela 3: Valores medidos para o Closeness Centrality.

Aluno	Closeness Centrality		
1	$Cc(n_1) = 0,000$	7	$Cc(n_7) = 0,000$
2	$Cc(n_2) = 0,294$	8	$Cc(n_8) = 0,000$
3	$Cc(n_3) = 0,000$	9	$Cc(n_9) = 0,217$
4	$Cc(n_4) = 0,153$	10	$Cc(n_{10}) = 0,076$
5	$Cc(n_5) = 0,230$	11	$Cc(n_{11}) = 0,192$
6	$Cc(n_6) = 0,141$	12	$Cc(n_{12}) = 0,000$
		13	$Cc(n_{13}) = 0,000$
		14	$Cc(n_{14}) = 0,230$

7.3. Quantização do Betweenness Centrality

O *Betweenness* é uma métrica que quantifica o grau de intermediação de um ator dentro da rede. O resultado para essa métrica é apresentado na Tabela 4.

Considerando esses fatores pode-se afirmar que o grau de intermediação está concentrado em três alunos. Verifica-se a proeminência e o prestígio do nó 5, pois, de acordo com o valor de seu *Betweenness*, o mesmo é altamente relevante. A ausência do mesmo irá isolar a comunicação entre os outros alunos. Sendo assim, pode-se considerá-lo como um ator com alto grau de influência sobre os demais.

Com base nesse resultado fica comprovado a necessidade do professor identificar os motivos que levam a maioria dos alunos a não terem prestígio na rede. Neste contexto, o professor deve analisar a disponibilidade de tempo que o aluno dispõe para ter acesso à Rede Social Online, e se existe alguma antipatia na sala de aula que possa comprovar essa desunião entre os alunos.

Tabela 4: Betweenness Centrality

Aluno	Betweenness Centrality		
1	$C_b(n_1) = 0,000$	7	$C_b(n_7) = 0,000$
2	$C_b(n_2) = 0,000$	8	$C_b(n_8) = 0,000$
3	$C_b(n_3) = 0,000$	9	$C_b(n_9) = 0,000$
4	$C_b(n_4) = 0,000$	10	$C_b(n_{10}) = 0,000$
5	$C_b(n_5) = 0,958$	11	$C_b(n_{11}) = 0,597$
6	$C_b(n_6) = 0,305$	12	$C_b(n_{12}) = 0,000$
		13	$C_b(n_{13}) = 0,000$
		14	$C_b(n_{14}) = 0,000$

8. Considerações finais e trabalhos futuros

Com a utilização das métricas de análise de redes sociais foi possível avaliar todos os alunos participantes, e dentre as conclusões constatou-se a existência de eventuais falhas de interação entre os alunos na rede social virtual. Fato este comprovado através dos resultados obtidos pela aplicação da métrica *out-degree*, onde os alunos representados pelos nós 7 e 10 tiveram um índice baixíssimo, visto que ambos, de acordo com os dados, foram alunos que contribuíram com inúmeras mensagens, no entanto, não obtiveram nenhum retorno por parte dos demais alunos.

Através da métrica *in-degree* constata-se que grande parte dos alunos tiveram um papel de meros receptores na rede social, visto que a nulidade dos seus índices indicam que os mesmo não contribuíram de maneira ativa na inserção de conteúdos relevantes para a “comunidade virtual”.

A escolha pela métrica de aproximação está intrinsecamente ligada à busca pelos alunos que estão mais próximos dos demais. Com isto, o professor pode atuar de maneira a iniciar questionamentos/respostas utilizando-se desses alunos a fim de que as informações atinjam rapidamente todos os membros da rede e conseqüentemente solucione uma dúvida ou gere uma nova discussão o mais rápido possível entre todos os participantes.

Quanto ao Betweenness o professor tem a possibilidade de identificar quais os membros da rede, cuja ausência, podem quebrar o ciclo de transmissão das informações, uma vez que seu afastamento pode dividir uma rede em várias. Portanto, caso o aluno representado pelo nó 5, que possui o maior índice de intermediação, se ausentar da rede, eliminará a comunicação dos alunos 1 e 4 com os demais membros da rede, ou seja, deixa de existir um caminho para eles.

Para trabalhos futuros, será buscado que o professor identifique os procedimentos necessários para modificar a interação entre os alunos e se existe algum mecanismo ou forma padrão de interferência no relacionamento dos acadêmicos. Pleiteia-se, ainda, a verificação da possibilidade de aplicação da métrica de Clusterização, visto que através da mesma é possível realizar à formação de grupos. O intuito desse agrupamento é viabilizar ao aluno possibilidades de construir através de pequenos grupos o conhecimento, exercitando ao mesmo tempo inúmeras habilidades, tais como, capacidade de escolha, avaliação e decisão de quais informações ele disponibilizará na rede. Simultaneamente, possibilita o professor a monitorar as

informações transmitidas pelos grupos, impedindo assim, que eles percam o foco pedagógico.

Referências Bibliográficas

- Bakharia, A. & Dawson, S. SNAPP: A bird's-eye view of temporal participant interaction. Learning Analytics and Knowledge Conference, 2011.
- Berkowitz, S. D., 1982. *An Introduction to Structural Analysis: The Network Approach to Social Research*. Toronto: Butterworth.
- Benevenuto, F., Almeida, J., and Silva, A. 2011. *Explorando redes sociais online: Da coleta e análise de grandes bases de dados às aplicações*. In Mini-cursos do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC).
- Bianco, B. F., 1987. *A Antropologia das sociedades contemporâneas*. Produção Gráfica: presser & bertelli Consultoria Editorial. São Paulo, Brasil.
- Borau, K., Ullrich, C., Feng, J. and Shen, R. *Microblogging for Language Learning: Using Twitter to Train Communicative and Cultural Competence*. ICWL, 2009.
- Omitido para revisão cega.*
- Capra, F., 2002 *As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável*. 2. ed. São Paulo: Cultrix, p.93.
- Castells, M., 2003. *A galáxia da Internet*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.
- Costa, R., 2003. *A Cultura Digital*. Publifolha. pp 1- 82.
- Duarte, A., Brito, A. V. e Medeiros, F. P A. *Desenvolvimento de um Método para Utilização de Redes Sociais na Internet como Ferramentas de Apoio ao Ensino e Aprendizagem*. Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2009.
- Grosseck, G., Holotescu, C. *Can we use Twitter for educational activities?*, in Proceedings of the 4th international scientific conference, elearning and software for education, Bucharest, 2008.
- Rath, L. *The Effects of Twitter in an Online Learning Environment*. eLearn Magazine. Volume 11 Issue 2, February 2011.
- Magnani, M., Montesi, D., Rossi, L. *Conversation retrieval for microblogging sites*. Information Retrieval. Springer Netherlands, 1 -19, 2012.
- Marteletto, R. M., 2001. Análise de Redes Sociais – aplicações nos estudos de transferência da informação. *Ci. Inf.* Brasília, Brasil, PP 1-10.
- Newman, M. and Girvan, M. Coauthorship networks and patters of scientific collaboration, 2004.
- Newman, M. and Girvan, M. Finding and evaluating community structure in networks. *Physical Review E*, 2004.
- Suliman, H. Finding a Place for Twitter in Higher Education. eLearn Magazine, Volume 2010, Issue 5, 2010.
- Wasserman, S., Faust, K., 1994. *Social Network Analysis: Methods and Applications*. 8. Ed. Cambridge University Press, New York, EUA.