



**PROPOSTA DE MODELO DE AVALIAÇÃO DE FORMAS DE ADOÇÃO E
ACOMPANHAMENTO DE FERRAMENTAS DE REDES SOCIAIS CORPORATIVAS**
*TOWARDS A MODEL FOR EVALUATING THE ADOPTION AND MONITORING OF ENTERPRISE
SOCIAL NETWORKS*

Leonardo Mosqueira^a; Eduardo Bezerra^a; Rafael Barbastefano^a; Eduardo Ogasawara^a

^a Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) – Rio de Janeiro, RJ, Brasil – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia

Resumo

Muitas empresas já pensam em adotar ferramentas de redes sociais corporativas, análogas às redes sociais de uso pessoal, como uma forma de evolução na comunicação e colaboração de seus empregados. Para que a adoção seja efetiva e agregue valor ao negócio, o uso deve ser direcionado de forma a captar as pessoas e os assuntos relevantes, assim como criar fluxos de comunicação mais fluidos ou que sejam complementares aos já existentes. Este trabalho apresenta uma proposta de modelo de avaliação de adoção da ferramenta de redes sociais por meio da análise comparativa entre os fluxos de comunicação efetivos realizados pelo correio eletrônico e a rede social propriamente dita. Além de propor um modelo de avaliação de adoção, o trabalho discorre sobre como se pretende realizar o acompanhamento e avaliação dos resultados.

Palavras-chave: rede social corporativa, análise de redes sociais, grafos.

Abstract

Several companies already think in adopting corporate social networking tools, similar to those social networks for personal use, as a form of communication and collaboration in the development of their employees. For that to be effective and deliver value to the business, the usage should be directed to capture people and the relevant issues, as well as create more fluid communication streams, or that are complementary to the existing ones. This paper presents a proposal for evaluation model of the adoption of social networking tool through comparative analysis between effective communication flows carried out by electronic mail and the social network itself. In addition to propose a model of evaluation of adoption, the work discusses how to perform the monitoring and evaluation of results.

Keywords: enterprise social network, social network analysis, graphs.

1. INTRODUÇÃO

Os meios de comunicação e colaboração estão em constante mudança e evolução. Em determinado momento, cartas e telegramas e outras formas de comunicação escrita em papel tiveram grande parte de suas funções fornecidas e estendidas pelo correio eletrônico. Coisa semelhante ocorreu com as ferramentas de mensagens instantâneas. Essas ferramentas foram adotadas integral ou parcialmente nas empresas para dar maior produtividade aos empregados. Novas formas de comunicação e colaboração surgiram com as ferramentas

de redes sociais, o que apresenta às empresas opções de adoção dessas novas formas, mas introduz o desafio de sua adoção de maneira correta e demanda mecanismos para avaliar o andamento de sua adoção.

Uma das ferramentas de comunicação mais disseminadas nas companhias para uso corporativo é o correio eletrônico, que é responsável pela maior parte do fluxo de comunicação entre os profissionais. Esta base já disseminada de comunicação, que hoje pode ser chamada de tradicional, é a base de comparação para as análises de adoção da ferramenta de redes sociais. Assim como no caso das redes, esta comunicação pode ser representada



por meio de grafos. A partir dessa representação, pode-se observar como ocorre a interação atualmente na companhia, identificar pontos de centralidade de fluxo de comunicação, pontes de contato e as formas de comunicação que ocorre, de um modo geral, entre as áreas e pessoas.

A análise da rede social seria o ponto de comparação das formas de comunicação presentes na nova ferramenta frente aos moldes da comunicação do correio eletrônico. Com a análise e comparação desses dados, pretende-se avaliar as formas de adoção da nova ferramenta, como, por exemplo, exploração dos pontos centrais de comunicação na ferramenta tradicional, e verificando se ele atua como um disseminador de informação na rede social. Para tanto, o trabalho apresenta um modelo de avaliação de formas de adoção das ferramentas de redes sociais, que inclui um processo capaz de extrair métricas do correio eletrônico, da rede social propriamente dita e do uso combinado destes dois mecanismos.

Este trabalho está organizado em mais quatro seções, além desta introdução e de referências. A Seção 2 apresenta uma revisão bibliográfica. A proposta do modelo de avaliação de formas de adoção e acompanhamento das redes sociais está abordada na Seção 3. A Seção 4 apresenta a um exemplo de aplicação proposta, aplicada com dados sintéticos. Finalmente, a Seção 5 apresenta a conclusão.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A temática relacionada às redes sociais não é nova e já é estudada há alguns anos, principalmente no que se refere às informações que se podem extrair ao analisar o comportamento e estrutura de uma rede social. Em função do questionamento do mundo corporativo acerca dos impactos da adoção de uma ferramenta de TI como mídia social em um ambiente corporativo, a necessidade de estudo nesta área se ampliou. Dessa forma, abordar esse tema e estudar essas alterações pode servir de base para o meio corporativo visualizar que mudanças referentes a esta nova tendência podem causar em um futuro próximo e como usá-las a favor do negócio.

Na maioria dos ambientes corporativos, existe a dependência do conhecimento de especialistas em determinadas áreas de conhecimento ou de detentores de informações que não são disseminadas por toda a empresa. Semelhante a proposta do nosso trabalho, Shah (2009) descreveu uma proposta de procura de especialistas em determinado grupo de pessoas utilizando os dados de correio eletrônico. O trabalho em questão propôs uma forma de encontrar esses especialistas por meio da estruturação dos dados de e-mails em redes sociais na forma de grafo.

Matrizes de comunicação foram montadas com os dados deste grafo apontando os possíveis especialistas dentre as pessoas analisadas.

Uma outra técnica de análise de redes sociais consiste na identificação de grupos, seja por clusters ou cliques, *i.e.*, vértices fortemente ligados em um grafo. A determinação de cliques fica mais fácil quando esses grupos se apresentam de forma separada, mas quando existem ligações entre quase todos os vértices de um grafo, várias formas de determinação desses grupos são possíveis. Essa delimitação de grupos pode ser utilizada para identificar concentração do fluxo de comunicação em uma rede, ou seja, grupos que ditam o andamento de toda a rede e influenciam os demais participantes. Rosa *et al.* (2012) apresentaram estudo da aplicação da análise de cliques em redes de coautoria.

Existem métricas que auxiliam na análises da rede, como as medidas de coesão e distância média para tirar conclusões de como ocorrem os fluxos de comunicação em cada um e propor melhorias. Existem vários trabalhos realizados tomando como base a análise de grafos formando redes sociais. Johnson *et al.* (2012) apresentaram um estudo de caso tendo como atores os empregados de um banco. O trabalho fez a comparação entre as relações de comunicação e amizade extraídas dos dados de e-mails enviados. A análise foi feita aplicando-se teoria dos grafos para analisar aspectos das distribuições dos grupos e centralidade, comparando as redes sociais formadas com esses dados. O estudo mostrou que as redes formadas pelos dados de e-mails e por meio de pesquisas off-line eram bem semelhantes, porém apresentavam diferenças significativas na formação de grupos delimitados por gênero e posições hierárquicas. Essa formação de grupos foi bem mais fraca na comunicação digital. Abbasi *et al.* (2012) publicaram estudo que tinha como objetivo identificar se a forma com que estudiosos estavam inseridos em uma rede influenciaria em seu desempenho. Medidas como grau de centralidade, proximidade e média da força das ligações foram utilizadas para esta análise. Identificaram que aqueles autores que estavam ligados a mais autores apresentavam um rendimento melhor do que aqueles que tinham publicado com um número menor de autores. Além disso, concluíram que os autores que tinham ligações com grupos distintos apresentavam melhor desempenho do que aqueles que publicavam com muitos autores, mas do mesmo grupo de coautoria. Esses grupos mais fechados de autores que publicam juntos poderiam ser identificados como cliques. Esses resultados nos dizem que a forma com que um autor está inserido em uma rede de coautoria pode indicar o seu desempenho futuro. Um outro estudo foi conduzido na rede de publicações vinculadas à Ciência da Computação do Brasil no período de 2000 até 2010 (Sampaio *et al.*, 2012).



O estudo envolveu 961 pesquisadores dos 45 programas de pós-graduação em computação reconhecidos pela CAPES. Concluiu que padrões de comportamento podem ser extraídos dessas redes, além de identificar diferenças nas características de redes formadas por dados de programas de excelência e os demais.

Podemos verificar outros trabalhos relacionados como em (Hamulic *et al.* 2009) que estrutura e compara redes sociais por meio da análise do fluxo de comunicação entre alunos de cursos disponíveis em Ensino a Distância (EAD). Finalmente, em diversos artigos existe a definição do termo *Enterprise Social Network* (ESN), como em (Ning *et al.* 2012) e *Social Network Analysis* (SNA), como em (Lin *et al.* 2012). Neste trabalho, não utilizaremos a sigla ESN, sempre descrevendo como rede social corporativa e entendemos que as atividades descritas dentro da proposta podem ser entendidas como atividades de SNA.

3. MODELO PROPOSTO

O modelo proposto baseia-se em um processo de cinco atividades gerais. Conforme apresentado na Figura 1, os primeiros dois passos consistem em criar os grafos do correio (GC) e da rede social (GR), respectivamente, a partir dos dados do correio eletrônico e da rede social. Genericamente, um vértice (v) representa um usuário e uma aresta (e) ligando dois vértices e caracteriza a existência de um fluxo de comunicação entre eles. As arestas também têm peso valorados pelo número de interações. No grafo de GC, as arestas refletem a existência de fluxo de comunicação por meio de mensagem entre eles no período determinado. O peso desta aresta é referente ao número de mensagens

trocadas entre os usuários. Um exemplo deste grafo pode ser observado na Figura 2.a. Da mesma forma, no grafo de GR, cada vértice representa um usuário da rede social e as arestas ligam esses vértices caso exista fluxo de comunicação caracterizado pelas diferentes interações (mensagens, comentários e ações como curtir etc). Um exemplo deste grafo pode ser observado na Figura 2.b. Quanto maior o número de mensagens entre dois nós, duas pessoas, menor a distância entre elas.

No terceiro passo, o grafo combinado GCR é formado pelos mesmos vértices e arestas presentes nos dois primeiros grafos (GC e GR). O peso das arestas do GCR é formado a partir de uma média ponderada dos valores das arestas de GC e GR, *i.e.*, $E(GCR) = \alpha E(GC) + \beta E(GR)$, em que α e β são respectivamente ponderadores de utilização dos grafos de correio e de rede social. O grafo GCR representa o fluxo de comunicação total provido pelas duas ferramentas e indica se a adoção da rede social está de fato agregando valor aos fluxos de comunicação ou apenas espelhando fluxos de comunicação já existentes entre as pessoas. Um exemplo do grafo GCR pode ser observado na Figura 2.c, elaborado a partir dos grafos GC e GR.

O quarto passo consiste em extrair métricas dos grafos GC e GCR. Nesta etapa, busca-se extrair: (i) os pontos centrais de comunicação, que seriam os principais atores; (ii) as pontes de comunicação entre áreas; e (iii) outros aspectos ligados à forma de comunicação disseminada que possibilitem a identificação de adoção da ferramenta. Estes elementos são extraídos a partir da análise dos grafos. Algumas das questões relevantes que são analisadas dentro do estudo são: distâncias, pontos de centralidade e conectividade.

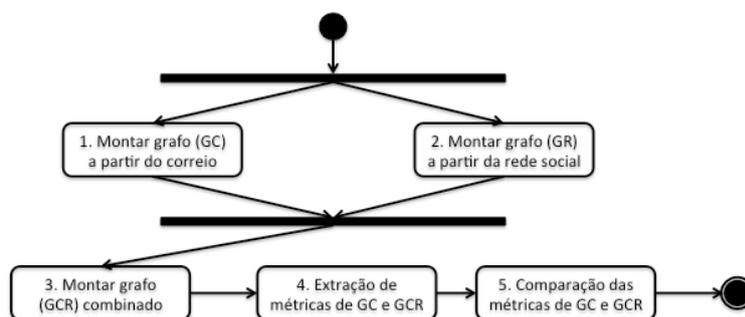


Figura 1 Modelo proposto para avaliação de formas de adoção e acompanhamento de ferramenta de redes sociais corporativa

Fonte: Os próprios autores (2014)

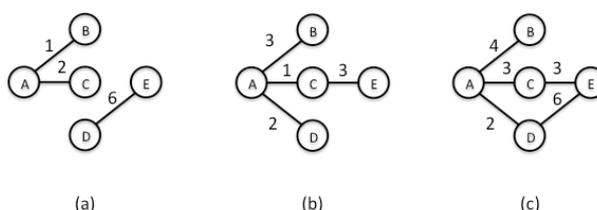


Figura 2 Grafos da comunicação por correio (a), rede social (b) e consolidado (c)

Fonte: Os próprios autores (2014)



A distância indica o menor número de arestas que existe entre dois vértices ao se traçar um caminho entre eles. A partir da distância entre cada par de vértices, pode-se obter a distância média (Newman 2003), que representa a média das distâncias entre cada par de vértices, conforme apresentado na equação 1, na qual d_{ij} é a distância geodésica entre os vértices i e j e n é o número de vértices do grafo. Quanto menor for a distância média, maior a indicação de uma rede mais coesa. Se a introdução da rede social gerar uma distância média menor para o grafo GRC em relação à ferramenta tradicional medida pelo GC, pode indicar que a informação percorre menos vértices até o seu destino, ou seja, é disseminada de forma mais rápida, sugerindo que a ferramenta esteja trazendo benefícios na comunicação corporativa.

$$\bar{l} = \frac{1}{\frac{1}{2}n(n+1)} \sum_{i>j} d_{ij} \quad (1)$$

Em que,

n : número de vértices do grafo

d_{ij} : distância geodésica entre i e j

Os pontos de centralidade podem ser obtidos por meio da análise de distribuição de graus dos vértices, proximidade e intermediação (Freeman 1979). Existem outras formas de cálculo de centralidade mais voltadas para fluxos de comunicação direcionados, para medidas de prestígio, como o *Pagerank* (Zhu *et al.* 2008), que mede a influência de uma página web baseado em uma combinação de número de *hyperlinks* que fazem referência a esta página, ou o *HumanRank* (Wang *et al.* 2011), que é um método para ranquear pessoas baseado em sua posição hierárquica. O *Pagerank* pode ser utilizado, por exemplo, para medir a influência de um autor pelo número de citações que seus trabalhos recebem em determinada área de atuação. Outras medidas de centralidade são propostas em trabalhos específicos como em (Gómez *et al.* 2003), que apresenta uma proposta de medida de centralidade que toma como base a teoria dos jogos. Entendemos que para este trabalho os métodos clássicos de grau de centralidade, proximidade e intermediação são os mais recomendados, pois o nosso foco não está na análise de prestígio ou hierarquia entre os envolvidos, e sim no fluxo de comunicação de uma forma geral. (Gómez *et al.* 2003) corroboram com esse entendimento quando mostram na conclusão do artigo que os resultados das medidas de centralidade clássicas apresentaram valores próximos uns dos outros e também de outras medidas de centralidade, como a que foi proposta em seu trabalho. Eles colocam que a utilização das medidas clássicas são recomendadas para os casos em geral e que outras podem ser desenvolvidas para casos particulares.

O grau de um vértice d_v é igual ao número de arestas que incidem em v , ou seja, é o número de pessoas com

as quais a pessoa analisada se comunica. A proximidade (do inglês, *closeness*) (Clo) é baseada na menor distância entre cada vértice e todos os outros vértices do grafo. A partir da definição de proximidade, pode-se estabelecer uma definição de centralidade como sendo os vértices que apresentarem as menores somas das distâncias com os demais vértices. A proximidade pode ser representada pela equação 2, na qual m é o número de arestas, v o vértice para o qual está se calculando a proximidade e t representa os demais vértices do grafo.

Ainda no contexto de ponto de centralidade, pode-se identificar a intermediação (do inglês, *betweenness*) (Bet) que considera que a centralidade de um integrante da rede depende da maneira na qual este integrante se faz necessário como um elo ou uma ligação entre diferentes grupos pertencentes à rede, levando-se em conta o menor caminho possível. Em outras palavras, quanto mais fluxos de comunicações passarem por um integrante da rede, mais central ele é. Esta relação pode ser expressa na equação 3, na qual σ_{ij} é a distância entre dois vértices e $\sigma_{ij(v)}$ é a distância entre os mesmos vértices em que, para isso, passe por v . Estas métricas são importantes uma vez que questões como comparação de pontos de centralidade podem ser realizadas a partir delas. Por exemplo, pode-se verificar se esses pontos centrais são mantidos ou expandidos entre os grafos GC e GRC. No caso de expansão, há a observação de formação de novos centralizadores dos fluxos de comunicações, o que agrega caminhos aos fluxos de comunicações originais, sugerindo que a ferramenta esteja trazendo benefícios na comunicação corporativa.

$$Clo(v) = \frac{m-1}{\sum_{t \in V \setminus v} d_G(v,t)} \quad (2)$$

Em que,

m : número de arestas

$d_G(v,t)$: distância entre v e t

$$Bet(v) = \sum_{i \neq j \neq v, i \neq v} \frac{\sigma_{ij(v)}}{\sigma_{i,j}} \quad (3)$$

Em que,

$\sigma_{i,j(v)}$: distância de caminhos entre i e j que passam por v

$\sigma_{i,j}$: distância de caminhos entre i e j

Os componentes conexos de um grafo representam os conjuntos, isolados ou não, de vértices que podem se alcançados a partir de qualquer outro vértice deste conjunto. No contexto de redes sociais, delimitam fluxos de comunicação. Esses grupos apresentam um fluxo de comunicação mais intenso entre seus membros, sendo conectados ou não a outros grupos através de ligações mais esparsas. O número de componentes conexas de um grafo pode ser definida por $C(G)$ (Bondy *et al.* Murty 2010), e quanto mais este valor estiver perto de 1, mais conexo este grafo é. A conectividade de um componente conexo mede se cada par



de vértices é conectado por um caminho, ou seja, existe um fluxo de comunicação possível entre todos os vértices deste componente conexo. A conectividade, representada por $k(G)$, é o menor número de vértices cuja remoção faz com que G se torne grafo desconexo ou com apenas um vértice. A partir destas métricas, quanto maior for a conectividade do grafo GRC em relação ao grafo GC, tem-se a sugestão de que a ferramenta esteja trazendo benefícios na comunicação corporativa. Em um primeiro momento, esses grupos são utilizados para a adoção, como indicação aos usuários de pessoas com as quais ele já mantém contato, o que fomenta o uso da nova ferramenta.

Neste trabalho, faremos a identificação de vértices centrais, que representam especialistas, fazendo uma composição dos maiores valores de graus, proximidade e intermediação. Essa identificação de especialistas será feita em GC no início da adoção da ferramenta para indicar as pessoas que devem servir como moderadores, pontos de fomento para a nova ferramenta. São essas as pessoas que, inicialmente, carregam parte de sua rede consigo. Nos próximos ciclos, a identificação em GCR serve para verificar se os pontos centrais são mantidos ou existe nova distribuição em GR. Diante das métricas apresentadas, realizaremos estudos do caminhos de adoção da nova

ferramenta de forma a melhorar a comunicação, tornando a informação mais fluida e com maior rapidez e abrangência, assim como avaliar o avanço das medidas através de dados históricos e sua análise.

4. APLICAÇÃO EM MODELO REDUZIDO

Nesta seção, apresentamos a aplicação da proposta exposta na seção 3, utilizando dados sintéticos em um modelo reduzido, explicitando de forma mais clara como seria cada iteração do fluxo das atividades de análise e adoção. Os dados sintéticos foram gerados através de planilhas eletrônicas com a função de geração de número aleatório entre um e cinquenta em células que representam o relacionamento entre duas pessoas. O grafo GC será formado a partir de uma base de dezoito funcionários da empresa Enterprise que utilizam a mesma base de correio eletrônico corporativo como principal ferramenta de comunicação. O número de mensagens trocadas no período de seis meses foi extraída da base e estruturada em uma tabela de relacionamento, Tabela 1, que mostra o número de mensagens enviadas e recebidas por cada par de profissionais.

Tabela 1. Tabela de adjacências com o número de mensagens trocadas.

	Leonardo	Eduardo	Juliana	Patricia	Renata	Caio	Manuela	Fabia	Adriano	Luana	Daniel	Fernanda	Vera	Rachel	Denis	Rene	Victor	Eugene
Leonardo		39	33	47	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eduardo	39		41	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	0	0
Juliana	33	41		4	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	44	0	0	0
Patricia	47	30	38		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Renata	0	0	0	0		41	17	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caio	0	0	0	0	41		38	44	0	0	0	0	0	0	41	0	0	0
Manuela	0	0	0	0	17	38		4	15	0	0	0	0	0	15	0	0	0
Fabia	0	0	0	0	36	44	4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adriano	11	0	27	0	0	0	15	0		11	32	12	42	0	0	6	0	43
Luana	0	0	0	0	0	0	0	0	11		41	9	13	0	0	0	0	0
Daniel	0	0	0	0	0	0	0	0	32	41		23	1	0	7	0	0	0
Fernanda	0	0	0	0	0	0	0	0	12	9	23		46	0	0	0	0	0
Vera	0	0	0	0	0	0	0	0	42	13	1	46		0	0	0	0	0
Rachel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		14	32	21	2
Denis	0	47	44	0	0	41	15	0	0	0	7	0	0	14		4	27	40
Rene	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	32	4		33	36
Victor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	27	33		42
Eugene	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	0	0	0	2	40	36	42	

Fonte: Os próprios autores (2014)

A partir dos dados da Tabela 1, foi calculado o coeficiente de relacionamento para cada par de pessoas, trazendo uma relação entre o número de mensagens trocadas por estes e o número total de mensagens trocadas por cada um. Pode-se observar que na Tabela 1 os valores entre pares se repetem abaixo da diagonal de relacionamento entre as mesmas pessoas. Na Tabela 2, que será apresentada abaixo, com os coeficientes, esses valores podem ser diferentes pois o denominador será o número total de mensagens trocadas por cada indivíduo. A base de cálculo da distância geodésica será o coeficiente de relacionamento calculado para as duas bases de fluxos de mensagens, o que nos dá

uma base comum de comparação. Exemplo semelhante pode ser encontrado em (Ning *et al.* 2012), um índice de relacionamento é calculado e representa o número de pessoas diretamente ligadas entre dois nós menos o número de pessoas com as quais as duas se relacionam sobre o número total. Este é um valor que varia de 0 a 1 e dá a distância entre dois nós. Neste trabalho, quanto mais perto de zero, maior o compartilhamento de interesses, que foi montado através da análise de grafos delimitados pelos interesses de seus membros. A equação 4 mostra a forma de cálculo dos coeficientes utilizados e é a divisão do número de mensagens trocadas por duas pessoas i e j , (n_{ij}) sobre o total de mensagens trocadas de i com todas as demais (n_i) .



Tabela 2. Tabela de adjacências com o coeficiente de relacionamento.

	Leonardo	Eduardo	Juliana	Patricia	Renata	Caio	Manuela	Fabia	Adriano	Luana	Daniel	Fernanda	Vera	Rachel	Denis	Rene	Victor	Eugene
Leonardo		0,25	0,18	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Eduardo	0,30		0,22	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
Juliana	0,25	0,26		0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00
Patricia	0,36	0,19	0,21		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Renata	0,00	0,00	0,00	0,00		0,25	0,19	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Caio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44		0,43	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00
Manuela	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,23		0,05	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
Fabia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,27	0,04		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Adriano	0,08	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00		0,15	0,31	0,13	0,41	0,00	0,00	0,05	0,00	0,26
Luana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06		0,39	0,10	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Daniel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,55		0,26	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Fernanda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,12	0,22		0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vera	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,18	0,01	0,51		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rachel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,06	0,29	0,17	0,01
Denis	0,00	0,30	0,24	0,00	0,00	0,25	0,17	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,20		0,04	0,22	0,25
Rene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,02		0,27	0,22
Victor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,11	0,30		0,26
Eugene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,17	0,32	0,34	

Fonte: Os próprios autores (2014)

$$Coef(G_{i,j}) = \frac{n_{ij}}{n_i} \quad (4)$$

Em que,

$n_{i,j}$: número de mensagens trocadas entre i e j

n_i : número de mensagens trocadas por i

O grafo GC, assim como os demais grafos e cálculos deste trabalho, foram feitos utilizando cópia pública do software Pajek (2013). Os dados da Tabela 2 foram exportados para o formato do Pajek, dando origem ao grafo da Figura 3. Em (Nooy *et al.* 2005) e (Batagelj *et Mrvar* 2012), são descritas as formas para estruturação dos arquivos, geração dos grafos, assim como demais cálculos feitos após a formação dos grafos.

A Figura 3 representa graficamente como ocorre a comunicação via correio eletrônico entre os colaboradores da empresa Enterprise em um período de 6 meses. Pode-se verificar visualmente que existem nichos de comunicação, que podem ser encontrados entre funcionários que compartilham de variáveis de relacionamento próximas, como o setor de trabalho e tarefas relacionadas, em que os processos internos da empresa fazem com que tenham a necessidade de comunicação. Podemos verificar também que, embora existam esses nichos, o grafo é conexo, o que quer dizer que existe uma forma de ligação entre todos os nós. Através do intermédio de uma ou mais pessoas, qualquer colaborador consegue que as suas informações cheguem a qualquer outra pessoa na rede. Isso poderia não ser verdade em um caso real, no qual o grafo seria desconexo.

Em uma rede pequena como esta, podemos verificar visualmente as características que são parte dos objetivos da nossa análise, como a conectividade do grafo, a formação de nichos e pontos centrais de ligação, que são os colaboradores Denis e Adriano. Basicamente, os nichos

comunicam-se entre si através deles. Isso é observado de forma corriqueira em uma empresa, onde existem pontes de comunicação entre áreas ou grupos de pessoas, referências quando se deseja comunicar em certo assunto ou área de atuação. Como o nosso objetivo é propor uma forma de analisar a comunicação em uma rede formada por dados reais de uma empresa que pode ter centenas ou milhares de colaboradores, vamos aplicar formas quantitativas de análise desses mesmos dados. A Tabela 3 mostra o cálculo individual das medidas de centralidade clássicas por grau, proximidade e intermediação.

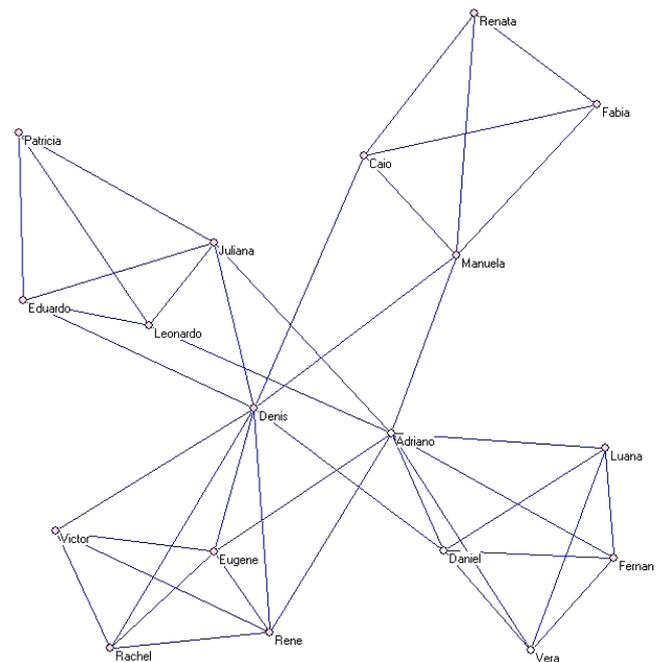


Figura 3 Grafos da comunicação por correio, GC.
 Fonte: Os próprios autores (2014)



Tabela 3. Cálculo das medidas de centralidade para o grafo GC.

Pessoa	Graus	Proximidade	Intermediação
Adriano	20	0,680	0,358
Denis	20	0,680	0,348
Juliana	12	0,548	0,074
Manuela	12	0,567	0,174
Daniel	12	0,531	0,057
Rene	12	0,531	0,027
Eugene	12	0,531	0,027
Leonardo	10	0,486	0,036
Eduardo	10	0,486	0,037
Caio	10	0,486	0,054
Luana	10	0,459	0,000
Fernanda	10	0,459	0,000
Vera	10	0,459	0,000
Rachel	10	0,459	0,000
Victor	10	0,459	0,000
Patricia	8	0,378	0,000
Renata	8	0,386	0,000
Fabia	8	0,386	0,000

Fonte: Os próprios autores (2014)

Através do cálculo e tabulação das medidas de centralidade, podemos verificar o fato visualizado anteriormente, em que Denis e Adriano aparecem como elementos centrais, e também que os valores das três medidas seguem na ordem de distribuição. Através dos dados individuais, obtemos dados calculados para o grafo como um todo, como a medida de proximidade igual a 0,396 e a medida de intermediação igual a 0,308. A média das distâncias do grafo GC é de 2,058, ou seja, na média, cada informação passa em média por mais de duas outras pessoas para chegar as demais.

Para reforçar o que foi mencionado, a Figura 4 apresenta o *Boxplot* (Han *et al.* 2011) da intermediação de GC, conforme Tabela 3. Nesta figura, pode-se observar que os valores acima de 0,15 são considerados *outliers*, *i.e.*, e caracterizam os concentradores de fluxos que estão em um patamar estatisticamente diferente dos demais. A figura mostra uma representação de um cálculo estatístico que mostra a distribuição dos valores de intermediação que calculamos anteriormente. O quadrado delineado com a cor azul delimita até o terceiro quartil da distribuição, a linha horizontal de cor vermelha mostra a mediana e a linha horizontal de cor preta mostra o limite dos valores. Os pontos acima desse valor constituem *outliers*, que são pontos que estão fora do limite de distribuição normal dos valores. O cálculo nos mostra que, considerando os valores de intermediação, temos três colaboradores com papel de concentradores. A análise via *Boxplot* reforça a identificação do Denis e do Adriano e, ao mesmo tempo, apresenta em um patamar melhor a presença da Manuela como concentradores de fluxos de comunicação, informação que corrobora com a análise visual feita anteriormente.

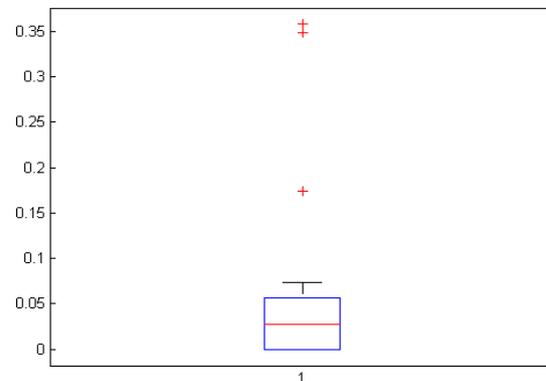


Figura 4 *Boxplot* dos valores de intermediação de GC.

Fonte: Os próprios autores (2014)

Nossa proposta utiliza as informações quantitativas para avaliar e acompanhar a adoção da ferramenta de rede social corporativa. O objetivo final é que o fluxo de comunicação funcione melhor, percorrendo menos pontos para percorrer todo o grafo, e que exista uma importância menor dos pontos de concentração, reduzindo o tráfego que estes recebem e o impacto causado na comunicação da empresa quando um deles sai do corpo de colaboradores. Então, com as informações do exemplo acima, podemos inferir que, em um primeiro ciclo de adoção, levar os mesmos pontos concentradores de comunicação para a ferramenta de redes sociais é uma medida que pode garantir ou, pelo menos, ajudar na disseminação, porque esses elementos concentradores estão aptos a convidar mais pessoas e de áreas mais variadas, assim como, em um primeiro momento, transferir parte da comunicação feita via correio eletrônico para as outras formas disponíveis na nova ferramenta, como



fóruns, wikis, blogs, etc. Em nosso exemplo, essa medida se materializa fazendo com que Denis e Adriano sejam trazidos como moderadores da rede social, um tipo de disseminador natural responsável por coordenar a utilização.

Medidas de adoção como a colocada acima podem ou não ocorrer em um primeiro ciclo na entrada de uma nova rede social corporativa. A partir do uso da rede social, coletamos os dados de sua utilização no mesmo período de tempo e dos mesmos colaboradores para poder avaliar como estão o

uso e o resultado das medidas de adoção. A Tabela 4 mostra a matriz de adjacência entre os colaboradores em que cada célula mostra o total de mensagens trocadas através de posts nas diversas funcionalidades da rede social. A Tabela 5 mostra a adjacência entre os nós, na qual em cada coluna está o cálculo do coeficiente de relacionamento entre o número de posts entre pares sobre o número total de posts da pessoa, mesma forma de cálculo adotada anteriormente e expressa na Tabela 2.

Tabela 4. Tabela de adjacências com o número de mensagens trocadas.

	Leonardo	Eduardo	Juliana	Patricia	Renata	Caio	Manuela	Fabia	Adriano	Luana	Daniel	Fernanda	Vera	Rachel	Denis	Rene	Victor	Eugene	
Leonardo		31	0	0	0	0	0	0	0	41	0	0	45	29	10	9	43	0	0
Eduardo	31		45	1	0	0	0	0	0	25	0	21	46	3	0	0	0	0	0
Juliana	0	45		3	24	0	45	0	36	0	6	0	0	0	18	27	1	45	
Patricia	0	1	3		0	0	0	31	0	0	0	0	14	17	23	0	0	0	0
Renata	0	0	24	0		44	0	28	43	18	33	0	0	0	0	47	0	0	0
Caio	0	0	0	0	44		33	0	4	0	15	0	0	0	5	0	50	0	0
Manuela	0	0	45	0	0	33		42	36	26	13	11	0	0	43	0	27	0	0
Fabia	0	0	0	31	28	0	42		44	16	0	26	0	0	13	0	0	50	
Adriano	41	0	36	0	43	4	36	44		0	43	43	46	4	18	0	0	0	0
Luana	0	0	0	0	18	0	26	16	0		0	0	4	0	4	0	0	0	0
Daniel	0	25	1	0	33	15	13	0	43	0		0	0	0	0	0	0	0	0
Fernanda	45	0	0	0	0	0	11	26	43	0	0		7	41	0	0	0	0	0
Vera	29	21	0	14	0	0	13	0	46	4	0	4		26	45	0	0	0	0
Rachel	10	46	0	17	0	0	11	0	4	0	0	41	26		0	0	0	0	0
Denis	9	3	18	23	0	5	43	13	18	4	0	0	45	0		8	43	29	
Rene	43	0	27	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8		27	20	
Victor	0	0	1	0	0	50	27	0	0	0	0	0	0	0	43	27		15	
Eugene	0	0	45	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	29	20	15		

Fonte: Os próprios autores (2014)

Tabela 5. Tabela de adjacências com o coeficiente de relacionamento.

	Leonardo	Eduardo	Juliana	Patricia	Renata	Caio	Manuela	Fabia	Adriano	Luana	Daniel	Fernanda	Vera	Rachel	Denis	Rene	Victor	Eugene	
Leonardo		0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,26	0,15	0,07	0,03	0,25	0,00	0,00	
Eduardo	0,15		0,18	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,11	0,32	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	
Juliana	0,00	0,26		0,03	0,10	0,00	0,15	0,00	0,10	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,07	0,16	0,01	0,28	
Patricia	0,00	0,01	0,01		0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,12	0,09	0,00	0,00	0,00	
Renata	0,00	0,00	0,10	0,00		0,29	0,00	0,11	0,12	0,26	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	
Caio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19		0,11	0,00	0,01	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,31	0,00	
Manuela	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,22		0,17	0,10	0,38	0,10	0,06	0,00	0,00	0,16	0,00	0,17	0,00	
Fabia	0,00	0,00	0,00	0,35	0,12	0,00	0,14		0,12	0,24	0,00	0,15	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,31	
Adriano	0,20	0,00	0,15	0,00	0,18	0,03	0,12	0,18		0,00	0,32	0,25	0,24	0,03	0,07	0,00	0,00	0,00	
Luana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,09	0,06	0,00		0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	
Daniel	0,00	0,15	0,00	0,00	0,14	0,10	0,04	0,00	0,12	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Fernanda	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10	0,12	0,00	0,00		0,04	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	
Vera	0,14	0,12	0,00	0,16	0,00	0,00	0,04	0,00	0,13	0,06	0,00	0,02		0,18	0,17	0,00	0,00	0,00	
Rachel	0,05	0,27	0,00	0,19	0,00	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,24	0,14		0,00	0,00	0,00	0,00	
Denis	0,04	0,02	0,07	0,26	0,00	0,03	0,14	0,05	0,05	0,06	0,00	0,00	0,23	0,00		0,05	0,26	0,18	
Rene	0,21	0,00	0,11	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03		0,17	0,13	
Victor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,16		0,09	
Eugene	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,12	0,09		

Fonte: Os próprios autores (2014)

Com os dados da utilização da rede social coletados, podemos estruturar o grafo GR, calcular a distância e medidas de centralidade e avaliar como está o uso e se as medidas de adoção mostram-se efetivas. A Figura 5 mostra o grafo GR. Novamente, como estamos visualizando os dados estruturados de um exemplo sintético e uma rede pequena,

já podemos verificar algumas diferenças comparando a GC, como o fato de ser mais difícil a identificação de nichos de comunicação e elementos centrais, embora existam. Visualmente, a rede já parece mais coesa e densa, na qual a informação flui por mais caminhos possíveis dentre os nós.

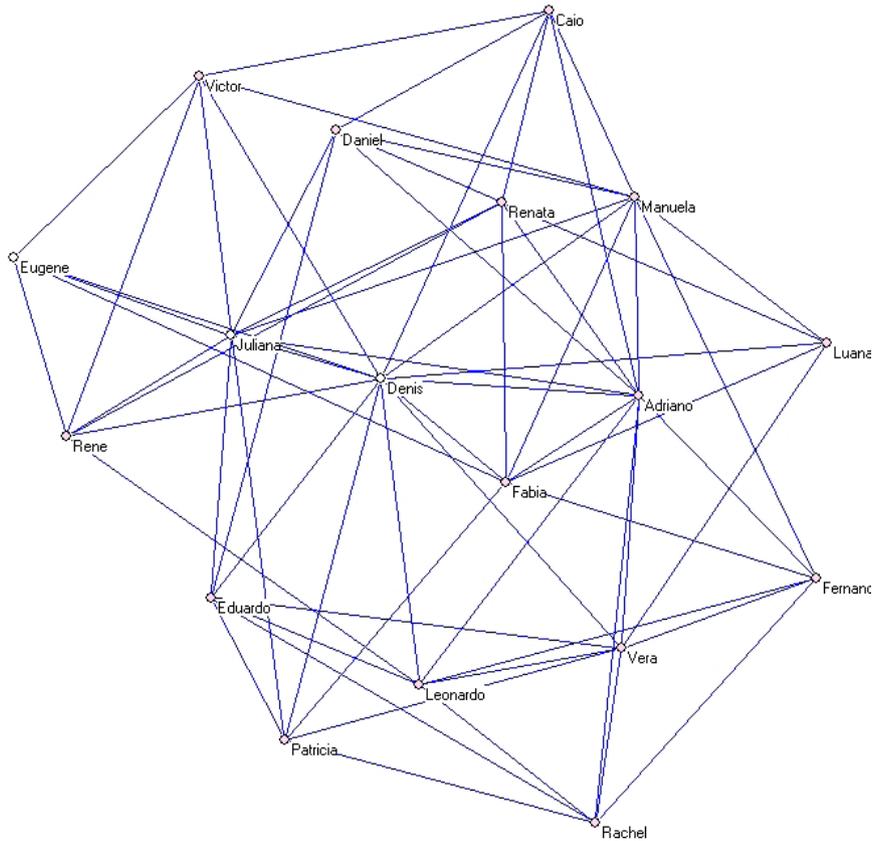


Figura 5 Grafos da comunicação da rede social corporativa, GR.

Fonte: Os próprios autores (2014)

A Tabela 6 mostra o cálculo individual das medidas de centralidade clássicas por grau, proximidade e intermediação, em GR.

Tabela 6. Cálculo das medidas de centralidade para o grafo GR.

Pessoa	Graus	Proximidade	Intermediação
Denis	27	0,810	0,143
Adriano	24	0,739	0,101
Juliana	21	0,708	0,069
Manuela	19	0,680	0,048
Vera	18	0,654	0,036
Fabia	17	0,654	0,047
Leonardo	16	0,630	0,032
Eduardo	16	0,630	0,028
Renata	15	0,630	0,030
Patricia	14	0,607	0,019
Caio	14	0,607	0,012
Daniel	14	0,607	0,015
Rachel	14	0,567	0,009
Rene	14	0,607	0,021
Victor	14	0,586	0,012
Fernanda	13	0,607	0,013
Luana	12	0,586	0,010
Eugene	12	0,567	0,007

Fonte: Os próprios autores (2014)



Novamente, a partir do cálculo e tabulação das medidas de centralidade, podemos verificar que Denis e Adriano ainda aparecem como elementos centrais, e também que os valores das três medidas de centralidade seguem a ordem de distribuição. Através dos dados individuais, obtemos dados de medida gerais do grafo, como a medida de proximidade total igual a 0,375 e a medida de intermediação igual a 0,113. A média das distâncias do grafo GR é de 1,581, ou seja, na média, cada informação passa em média por quase duas outras pessoas para chegar às demais. Em nosso exemplo, tanto o uso como a adoção da rede social estão bons. Denis e Adriano são mantidos como pontos centrais, mas a linha de distribuição de graus está muito menos inclinada. Existe a formação de novos caminhos por onde os fluxos de informação podem passar. Os números mostram que a distância média total da rede é bem mais baixa percentualmente. Como a rede é pequena, a média de proximidade não baixou tanto, mas pode-se ver que a distribuição da intermediação está em um nível diferente, fato diretamente ligado ao aparecimento de novos elementos centrais.

Para reforçar o que foi mencionado, a Figura 6 apresenta o *Boxplot* da intermediação de GR, conforme Tabela 6. Nesta figura, pode-se observar que os valores acima de 0,1 são considerados *outliers*, concentradores de fluxo, o que corrobora com o que foi analisado. Visualmente, na distribuição, os valores de intermediação aparecem mais espaçados, o que fortalece que a intermediação de fluxos está menos focalizada em alguns colaboradores.

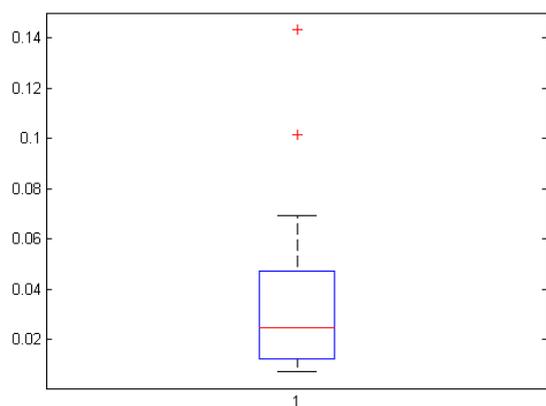


Figura 6 *Boxplot* dos valores de intermediação de GR.

Fonte: Os próprios autores (2014)

A avaliação isolada do GR parece trazer benefícios à comunicação na empresa. Entretanto, a nossa proposta abrange a análise do fluxo total de comunicação na empresa, ou seja, utilizando os dados combinados do GC e GR para formar o grafo GCR. Esta combinação é importante uma vez que deve-se ponderar a utilização de cada uma das ferramentas. Desta forma, inicialmente montamos a mesma estrutura de dados de coeficientes, só que desta vez com uma

média ponderada dos índices de relacionamento calculados para as bases de correio eletrônico e da rede social. Cada célula na Tabela 7 traz a média ponderada dos coeficientes das tabelas 2 e 5, e procura mostrar uma situação global da comunicação através de ferramentas automatizadas na empresa. A equação 5 mostra a forma de cálculo dessa média, que pondera o peso que cada coeficiente terá no valor final pelo que representa o número total de mensagens de correio ou posts no volume total de mensagens, em que $Coef(GC_{i,j})$ é o resultando da aplicação da equação 4 (expressados nas tabelas 2 e 5), é o número de mensagens veiculadas por correio eletrônico dividido pelo número total de mensagens e é total de mensagens veiculadas pela rede dividido pelo número total de mensagens.

$$\bar{p} = \alpha Coef(GC_{i,j}) + \beta Coef(GR_{i,j}) \quad (5)$$

Em que,

α : número de mensagens de correio sobre o total de mensagens

β : número de mensagens da rede sobre o total de mensagens

A ponderação dos coeficientes visa dar pesos à utilização das formas de comunicação, seja por correio eletrônico ou pela rede social. Se o número total de mensagens que trafega em uma ferramenta está em uma escala diferente da outra, a análise pela comparação ou consolidação dos dois grafos ficaria prejudicada. Dessa forma, certificamos que os valores consolidados exprimem uma representação mais próxima da realidade. Como no exemplo corrente, os dados sintéticos foram igualmente gerados com números inteiros aleatórios de um a cinquenta para o número de mensagens, então a ponderação terá um efeito menos perceptível, pois os valores totais de mensagens não se encontram com uma disparidade grande.

Através dos dados acima, podemos formar o grafo GCR, Figura 7, que mostra uma visão consolidada do fluxo de informações por correio eletrônico e pela rede social corporativa. Apenas analisando a situação global podemos verificar se as formas de comunicação se complementam ou se anulam. A Tabela 8 mostra o cálculo individual das medidas de centralidade clássicas por grau, proximidade e intermediação em GCR.

A partir do cálculo e tabulação das medidas de centralidade, podemos verificar que Denis ainda aparece elemento central, e também que os valores das três medidas de centralidade seguem a ordem de distribuição. Através dos dados individuais, obtemos dados gerais do grafo, como a medida de proximidade igual a 0,446 e a medida de intermediação igual a 0,090. A média das distâncias do grafo GR é de 1,464, ou seja, na média, cada informação passa em média por mais de uma pessoa para chegar às demais.



Tabela 7. Tabela de adjacências com o coeficiente de relacionamento.

	Leonardo	Eduardo	Juliana	Patricia	Renata	Caio	Manuela	Fabia	Adriano	Luana	Daniel	Fernanda	Vera	Rachel	Denis	Rene	Victor	Eugene
Leonardo		0,21	0,07	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,16	0,09	0,04	0,02	0,15	0,00	0,00
Eduardo	0,21		0,20	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,07	0,19	0,08	0,00	0,00	0,00
Juliana	0,10	0,26		0,04	0,06	0,00	0,09	0,00	0,11	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,11	0,10	0,00	0,17
Patricia	0,14	0,08	0,09		0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Renata	0,00	0,00	0,06	0,00		0,28	0,08	0,24	0,07	0,16	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
Caio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28		0,23	0,21	0,01	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,19	0,00
Manuela	0,00	0,00	0,11	0,00	0,07	0,22		0,12	0,09	0,23	0,06	0,04	0,00	0,00	0,12	0,00	0,10	0,00
Fabia	0,00	0,00	0,00	0,21	0,22	0,11	0,10		0,07	0,14	0,00	0,09	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,19
Adriano	0,15	0,00	0,15	0,00	0,11	0,02	0,14	0,11		0,06	0,31	0,21	0,31	0,02	0,04	0,02	0,00	0,10
Luana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05	0,04	0,02		0,16	0,04	0,06	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Daniel	0,00	0,09	0,00	0,00	0,08	0,06	0,03	0,00	0,14	0,22		0,10	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Fernanda	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,10	0,05	0,09		0,20	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00
Vera	0,08	0,07	0,00	0,10	0,00	0,00	0,03	0,00	0,16	0,10	0,00	0,22		0,11	0,10	0,00	0,00	0,00
Rachel	0,03	0,16	0,00	0,12	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,15	0,08		0,02	0,11	0,07	0,00
Denis	0,03	0,13	0,14	0,16	0,00	0,12	0,15	0,03	0,03	0,04	0,03	0,00	0,14	0,08		0,04	0,25	0,21
Rene	0,13	0,00	0,07	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,03		0,21	0,16
Victor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,14	0,21		0,16
Eugene	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,13	0,20	0,19	

Fonte: Os próprios autores (2014)

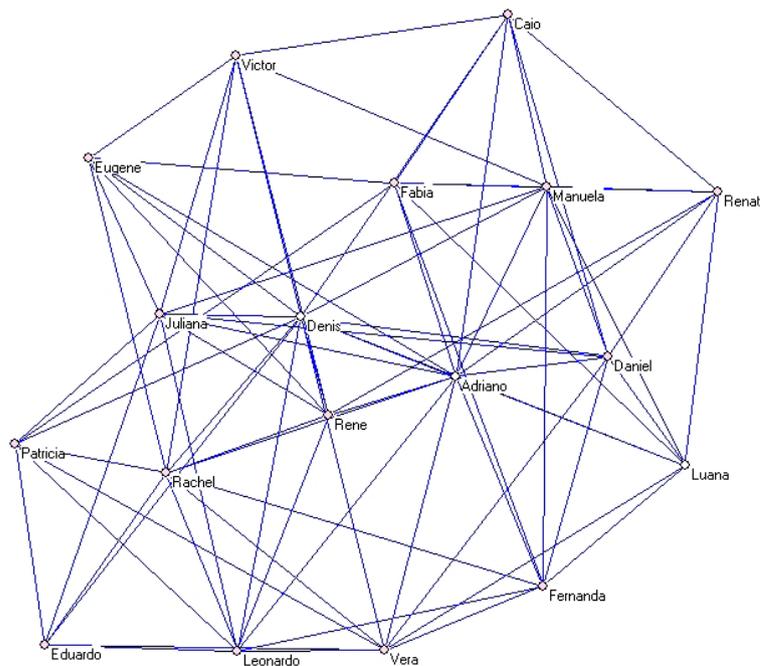


Figura 7 Grafos da comunicação da rede social corporativa, GCR.

Fonte: Os próprios autores (2014)



Tabela 8. Cálculo das medidas de centralidade para o grafo GCR.

Pessoa	Graus	Proximidade	Intermediação
Denis	32	0,895	0,114
Adriano	30	0,850	0,079
Manuela	24	0,773	0,043
Rachel	22	0,739	0,043
Juliana	21	0,708	0,038
Leonardo	20	0,680	0,020
Fabia	20	0,680	0,034
Daniel	19	0,680	0,024
Vera	19	0,680	0,018
Renata	18	0,654	0,016
Luana	18	0,654	0,010
Fernanda	18	0,654	0,015
Rene	18	0,654	0,019
Eduardo	16	0,630	0,010
Patrícia	16	0,630	0,012
Caio	16	0,630	0,010
Eugene	15	0,630	0,009
Victor	14	0,607	0,009

Fonte: Os próprios autores (2014)

Para reforçar o que foi mencionado, a Figura 8 apresenta o *Boxplot* da intermediação de GCR, conforme Tabela 8. Nesta figura, pode-se observar que os valores acima de 0,11 são considerados *outliers*, concentradores de fluxo, o que corrobora com o que foi analisado, mostrando Denis como concentrador. Embora o número de concentradores tenha baixado, a análise é positiva também na distribuição estatística, pois ainda ocorre o espaçamento dos valores de distribuição de intermediação que ocorria em GR, mas pode-se notar que o bloco todo encontra-se em um nível menor de intermediação.

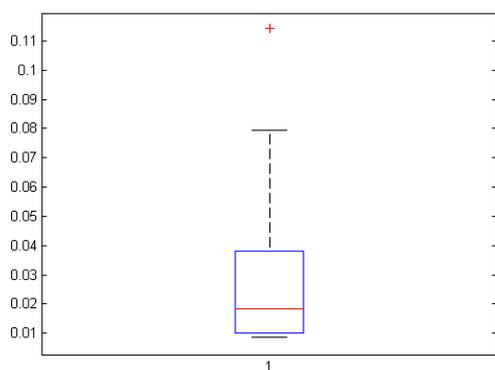


Figura 8 *Boxplot* dos valores de intermediação de GCR.

Fonte: Os próprios autores (2014)

Com o final de um ciclo de avaliação da forma de adoção e uso da rede social corporativa em nosso exemplo, concluímos que a ferramenta está efetivamente melhorando a estrutura de comunicação por ferramentas automatizadas na empresa Enterprise, pois criou novos fluxos pelos quais a informação pode trafegar e aumentou a coesão e

densidade do grafo resultante. Podemos ver que os valores de proximidade de GCR são maiores que em GC e que os valores de intermediação são bem menores em GCR que em GC. Ou seja, os elementos estão mais próximos uns dos outros e a informação encontra menos gargalos. Em nosso exemplo, novas modificações na forma de adoção poderiam ser efetuadas de forma a baixar mais a dependência dos elementos centrais Adriano e Denis, pois vemos na análise consolidada que esses colaboradores ainda aparecem de forma mais isolada.

Diante do modelo proposto, outras avaliações podem ser analisadas a partir dos valores e comparações, dentre os seguintes cenários: (i) a rede social é desconexa, mas agrega valor; (ii) a rede social mantém a estrutura de comunicação; (iii) a rede social não agrega valor à comunicação; e (iv) migração entre formas de comunicação.

No primeiro cenário, pode-se descobrir na análise que o grafo GR seja desconexo e apresente alguns ou vários nichos de comunicação. Isto pode ser decorrente da presença de colaboradores mais inclinados a utilizar novas formas de comunicação, até mesmo por já as utilizarem em seu dia a dia fora do trabalho. Porém, mesmo isso sendo verdade, ao analisar o grafo GCR pode-se ainda sim observar que esses nichos podem complementar o grafo GC, fechando brechas de comunicação e criando novos fluxos inexistentes em GC. Dessa forma, ao analisar GCR pode-se mostrar de forma matemática aos responsáveis na empresa que a adoção da rede social corporativa agregou valor à comunicação.

No segundo cenário, pode-se chegar à conclusão de que a rede social mantém a mesma estrutura de comunicação do correio eletrônico, com uma pequena variação positiva ou negativa. Nesse caso, a avaliação é fracamente positiva pois outras ferramentas estão disponíveis aos colaboradores, mas não existe melhora efetiva na comunicação expressa em GCR. Neste cenário, a avaliação dos ponderadores dos meios de comunicação (maior uso ou não da rede) é que indica o sucesso ou não da adoção. Assim, a partir destes cenários, podemos ter dois extremos, caracterizando o terceiro e quarto cenários. No terceiro cenário, o uso da rede social é muito baixo, indicando pouca participação. No quarto cenário, pode-se verificar que grande parte do fluxo que estava em GC passou para GR, fazendo com que a comunicação na empresa não tenha melhorado, e sim migrado de ferramenta, pois mantém basicamente a mesma estrutura total, só que com uma maior utilização da rede social. Neste caso, a avaliação pode ser positiva ou negativa de acordo com o histórico de uso da rede.

Em vista das possíveis análises, é importante guardar o histórico de avaliações, pois, após alguns ciclos de adoção e avaliação, além de comparar GC, GR e GCR, é fundamental comparar GCR entre dois períodos para mostrar a evolução geral.



5. CONCLUSÃO

De acordo com as métricas e formas de análises apresentadas, este trabalho procurou apresentar uma forma de avaliação quantitativa e visual que tem como objetivo medir o benefício de se adotar uma rede social corporativa e verificar se a forma de adoção utilizada está sendo adequada. O uso proposto das formas de análise acima se destinam às empresas que desejam adotar uma ferramentas de comunicação, normalmente existentes em uma rede social, para uso de sua comunicação interna. A proposta coloca formas de avaliar se o uso de wikis, blogs, fóruns e comunicação via posts e mensagens em uma rede social podem agregar e ou substituir o que hoje é suprido pela ferramenta de correio eletrônico.

Encontramos diversas publicações sobre a utilização de informações publicadas em redes sociais abertas e bases de correio eletrônico para propor novas formas de análise de dados na forma de grafos, utilizando as definições matemáticas prévias da teoria dos grafos. Como exemplo, podemos citar (Chen *et al.* 2006), que apresenta formas de busca de especialistas em uma rede social formada com base em dados de fluxo de e-mails, e (Nettleton 2013), que trás conceitos de mineração de dados de redes sociais com ênfase na sua representação como grafos.

A contribuição deste trabalho está em propor uma forma de avaliar se e quando existe ganho com o uso de uma ferramenta de rede social no ambiente interno da empresa, questionamento que cresce cada vez mais, enquanto também cresce o número de empresas que já estão efetivamente utilizando tais ferramentas sem que exista uma forma de avaliar seu ganho, a não ser pela percepção de seus usuários. O que iniciou no uso de empresas do setor de Tecnologia da Informação, como IBM e Microsoft, agora já pode ser encontrado como um produto oferecido no mercado e que pode ser adotado de forma pontual pela empresas. Aí encontramos a necessidade de avaliar se a forma de adoção e o uso realmente trazem e quando trazem benefícios à empresa.

6. Referências

- Abbasi, A., Shing Kenneth Chung, K., Hossain, L., (2012), "Egocentric analysis of co-authorship network structure, position and performance", *Information Processing & Management*, p. Pages 671–679.
- Batagelj, V., Mrvar, A., (2012), Pajek and Pajek-XXL Programs for Analysis and Visualization of Very Large Networks Reference Manual.
- Bondy, A., Murty, U. S. R., (2010), *Graph Theory (Graduate Texts in Mathematics)*. 2008 ed.
- Chen, H., Shen, H., Xiong, J., (2006), *Social Network Structure behind the Mailing Lists: ICT-IIIS at TREC 2006 Expert Finding Track*, Chinese Academic of Sciences
- Freeman, L. C., (1979), "Centrality in Social Networks Conceptual Clarification", *Social Networks*, v. 1, pp. 215 – 239.
- Gómez, D., Gonzalez-Aranguena, E., Manuel, C., Owen, G., Pozo, M. del, Tejada, J., (2003), "Centrality and power in social networks: a game theoretic approach", *Mathematical Social Sciences* 46 (2003).
- Hamulic, I., Bijedic, N., (2009), "Social network analysis in virtual learning community at faculty of information technologies (fit), Mostar", *Procedia Social and Behavioral Sciences* 1 (2009).
- Han, J., Kamber, M., Pei, J., (2011), *Data Mining: Concepts and Techniques*, Third Edition. 3 ed. Morgan Kaufmann.
- Johnson, R., Kovács, B., Vicsek, A., (2012), "A comparison of email networks and off-line social networks: a study of a medium-sized bank", *Social Networks*, v.34, pp. 462–469.
- Lin, C.-Y., Wu, L., Wen, Z., (2012), "Social Network Analysis in Enterprise", *Proceedings of the IEEE*.
- Nettleton, D. F., (2013), "Data mining of social networks represented as graphs", *Computer Science Review*.
- Newman, M., (2003), "The Structure and Function of Complex Networks", *Siam Review*, v. 45, n. 2, pp. 167 – 256.
- Ning, K., Li, N., Zhang, L.-J., (2012), "Using Graph Analysis Approach to Support Question & Answer on Enterprise Social Network", *2012 IEEE Asia-Pacific Services Computing Conference*.
- Nooy, W. de, Mrvar, A., Batagelj, V., (2005), *Exploratory social network analysis with Pajek*. Cambridge University Press.
- Pajek, (2013), *Pajek - Program for Large Network Analysis*, disponível em: <http://pajek.imfm.si/doku.php?id=pajek>.
- Rosa, M., Fadigas, I., Andrade, M., Pereira, H., (2012), "Abordagem de redes por cliques: aplicação a redes de coautoria", artigo apresentado no BraSNAM: Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining, Curitiba, PR, 17-18 de Julho, 2012, disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/bdbcomp/servlet/Trabalho?id=11988> (Acesso em 20 de Julho de 2014).
- Sampaio, J., Faria, F., Perorazio, R., Aquino, E., (2012), "Análise da Produtividade da Rede Social de Computação do Brasil", artigo apresentado no BraSNAM: Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining, Curitiba, PR, 17-18 de Julho, 2012, disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/bdbcomp/servlet/Trabalho?id=11991> (Acesso em 20 de Julho de 2014).



Shah, P., (2009), Expert Finding Using Social Networking. Mestrado, San Jose State University, disponível em: http://scholarworks.sjsu.edu/etd_projects/48/.

Wang, Y., Iliofoto, M., Faloutsos, M., Wu, B., (2011), "Analyzing Interaction Communication Networks in Enterprises and Identifying Hierarchies", *NSW '11 Proceedings of the 2011 IEEE Network Science Workshop*, pp. 17 – 24.

Zhu, W., Chen, C., Allen, R. B., (2008), "Analyzing the Propagation of Influence and Concept Evolution in Enterprise Social Networks through Centrality and Latent Semantic Analysis", em Washio, T. et al. (Eds.), *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 5012, pp. 693-725. *Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*.