

ANÁLISE ESTRUTURAL DA UTILIZAÇÃO DE TELEFONIA VoIP INTER-CAMPUS DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA ESTADUAL

Ecila Alves de Oliveira

ecilaoliveira@uol.com.br

Mestrando em Engenharia de Produção Universidade Paulista – UNIP

Analista de Informática na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP),

Mario Mollo Neto

mariomollo@gmail.com

Professor Titular do Programa de Mestrado e Doutorado em Engenharia de Produção Universidade Paulista – UNIP

Coordenador do Curso de Engenharia Eletrônica do Centro Universitário Padre Anchieta

Resumo

Nesta pesquisa, pretende-se, por meio das técnicas de análise de redes sociais (ARS) verificar a viabilidade da utilização de telefonia VoIP numa Universidade. A partir do levantamento de dados de sua estrutura em rede, verificar o mapeamento das interações utilizando este recurso entre as suas unidades universitárias. Após a entrada de dados obtidos do levantamento no *software* de controle de telefonia VoIP da rede em estudo, foram processados os dados dos atores com o software UCINET®, e seus relacionamentos, montando-se um arquivo configurado a ser utilizado no módulo NetDraw®, o que permitiu obter as matrizes relacionais e o gráfico da rede, do qual foram obtidos os indicadores estruturais de centralidade de densidade da rede. Os resultados obtidos indicam para uma rede com baixa conectividade entre os atores, demonstrando o quanto a rede é dispersa gerando pouca troca de informações e conclui-se que este recurso pode ser subutilizado. O estudo revela que apesar da infraestrutura da telefonia IP estar disponível, os atores ainda recorrem à utilização da telefonia convencional.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de redes sociais, indicadores estruturais, instituição de ensino estadual, rede intra-organizacional.

ABSTRACT

These research intendeds, through techniques of social network analysis (ARS) to check whether it is possible to evaluate the use of VoIP telephony in a Higher Education Institution (University) and through data collection of its network structure, check mapping the interactions between these features using their university units. After the entry of survey data obtained in the control software of VoIP network under study, the data were processed with the software UCINET®, between the actors and their relationships, setting up a file set to

be used in the module that NetDraw ® afforded the relational matrix and graph of the network, which were obtained structural indicators of centrality and the network density. The results indicate for a network with low connectivity between the actors, showing how the network is dispersed generating little exchange of information and concluded that this feature may be being underutilized. It was further found that despite the IP telephony infrastructure available, actors also involve the use of conventional telephony.

KEY WORDS: *Social network analysis, structural indicators, state educational institution, intra-organizational network.*

1. INTRODUÇÃO

O constante avanço das tecnologias vem possibilitando às empresas conseguir economias diversas em seus custos, oferecendo a possibilidade de terem disponíveis tecnologias de informação e comunicação (TIC) a um preço mais acessível. Nas empresas atuais, a comunicação tradicional vem sendo substituída por tecnologias mais avançadas, sendo um dos maiores exemplos desta mudança o uso da tecnologia VoIP, que substitui gradualmente o sistema de telefonia tradicional (*Public Switched Telephone Network* - PSTN ou fixa), possibilitando vários ganhos e economias para as empresas. IP é um acrônimo de *Internet Protocol* (Protocolo de Internet), que é um padrão utilizado na comunicação entre dois ou mais computadores e demais dispositivos interligados entre si para a transmissão de dados (CRISTOFOLI *et al.*, 2006).

Segundo os mesmos autores, a aplicação VoIP (*Voice over Internet Protocol* – Voz sobre o Protocolo de Internet) é uma das formas da telefonia IP. Essa aplicação é a mais conhecida, pois consiste em instalar um *software* no computador e utilizar os recursos de áudio nele existentes, tais como placa de áudio, microfone e alto-falantes e, uma outra forma de acesso exige o emprego de aparelho especial, denominado Telefone IP, o qual possui todas as funcionalidades necessárias para processamento de sinais de áudio e conexão à rede. Tais aparelhos são especiais, porque se conectam diretamente à rede de computadores, recebendo voz, dados e imagens, permitindo uma integração completa entre as redes de dados e a de voz. A integração no uso desta tecnologia traz também uma economia inicial de investimento, suporte e manutenção, além da tendência de que o computador e o telefone tornarem-se um só equipamento, pois existem aplicativos que permitem operar um telefone IP a partir da tela do computador sem a necessidade do aparelho telefônico. De acordo com a *Expand Networks* (2007), a convergência, que é a consolidação de diversas redes atuais em uma única rede capaz de suportar e dar controle a todos os serviços de tráfego, é considerada outro benefício

da telefonia IP. À medida que os serviços e as conexões de banda larga tornam-se acessíveis, a convergência de outras aplicações aumenta, exemplo disso são a videoconferência e voz que acontecem simultaneamente. Dessa forma, como destaca (FERNANDES, 2000), a telefonia IP tem sido adotada pelas empresas com o objetivo de reduzir custos com ligações telefônicas intermunicipais em localidades que possui suas filiais, pois faz uso da mesma infraestrutura de sua rede de computadores.

A Universidade pesquisada possui 32 unidades universitárias em 23 cidades no Estado de São Paulo, (Figura 1), a utilização da telefonia IP justifica-se em obter redução de custos nas contas telefônicas com a eliminação das tarifas intermunicipais (FERNANDES, 2000). A criação do PABX IP - *Private Automatic Branch Exchange* - IP (centro de distribuição telefônica que utiliza a rede de dados para comunicação), além dos recursos tradicionais, permite a integração com o sistema de telefonia fixa e a utilização do Telefone IP. Nesse cenário, para que se obtenha a economia nas ligações interurbanas, é importante que os indivíduos que compõem as áreas de cada unidade universitária façam uso dessa tecnologia e realizem uma análise sobre este fluxo de comunicação para conhecer a sua atual utilização.

O provimento de formas alternativas aos sistemas tradicionais de telefonia é um dos objetivos da telefonia em redes IP (BERNAL, 2007). De acordo com o objeto dessa pesquisa, referimo-nos à telefonia fixa PSTN na utilização de ligações intermunicipais, mais do que formas alternativas, onde se devem manter as mesmas funcionalidades e qualidades, mais sim uma possibilidade de melhor aproveitamento dos recursos já existentes.

Segundo Bernal, (2007), os motivadores da implementação de voz sobre pacotes IP são, primeiramente, a possibilidade de integração entre voz, dados e vídeo por um mesmo meio de acesso, seguido de precificação a menor na utilização de serviços com independência de tempo e distância e com a confiabilidade e disponibilidade das redes de voz.

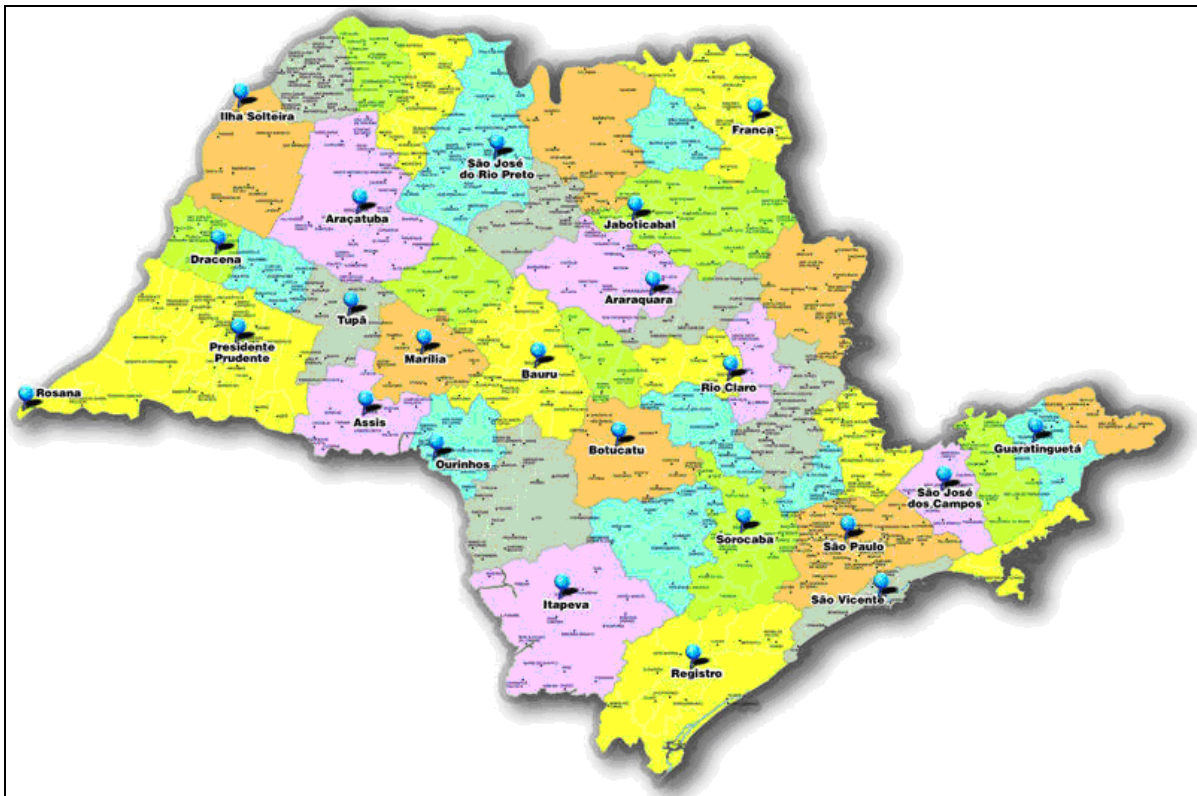


Figura 1. Municípios onde estão instaladas as unidades administrativas da Universidade pesquisada. (Fonte: UNESP(a), 2011).

A telefonia fixa PSTN pode representar mais de 22% do custo de uma empresa. Mesmo com planos empresariais de telefonia celular e franquias para telefones fixos, entretanto, ainda é alto o custo. Se tomarmos, por exemplo, uma empresa que tem unidades em diversas cidades no mesmo Estado, o custo mínimo de cada ligação entre uma unidade e outra é de R\$ 0,3625 (TELEFÔNICA, 2011). A vantagem da comunicação VoIP em relação à telefonia PSTN é pautada sobre dois itens fundamentais: primeiro, utiliza a infraestrutura da rede de computadores já existente; segundo, a tarifação das ligações convencionais é efetuada em função de distâncias geodésicas entre o local que originou a ligação e o de destino e leva em consideração os horários de utilização estabelecidos pelas operadoras de telefonia (ANATEL, 2011).

1.1. REDES DE RELACIONAMENTOS

Em uma rede de relacionamentos, tal qual as de trocas de mensagens e informações entre usuários de linhas telefônicas, que é o caso desta pesquisa. Segundo (LAZZARINI, 2008), é um conjunto de pessoas, identificadas como nós ou atores, ligadas por meio de relações, denominadas também como laços. As redes podem ser tratadas sob duas visões, a primeira

trata das relações entre empresas, denominadas relações interorganizacionais e, a segunda demonstra o relacionamento interno de uma organização, ou seja, entre departamentos ou indivíduos, que são as redes de relacionamentos intraorganizacionais.

Uma rede é constituída de agentes que têm relações entre si, estas relações podem ser estabelecidas direta ou indiretamente e, os agentes podem formar arranjos produtivos locais ou podem estar inseridos em uma mesma organização e serem analisados por meio de suas relações, seja por ligações tangíveis ou intangíveis em sua produção (VILLELA e PINTO, 2009).

Como em uma construção matemática, um gráfico pode ser construído para a análise de redes sociais e o mesmo consiste de dois tipos de elementos: nodos e conexões. Numa linha geral os nodos (ou nós), são utilizados para representar as entidades do problema e, as conexões são utilizadas para a representação dos relacionamentos entre as entidades. Dessas conexões, são abstraídas as matrizes relacionais para a análise quantitativa.

Segundo os autores Wasserman e Faust (1994), existe uma série de conceitos-chave que são essenciais para a discussão da análise de redes sociais, que são:

Rede social — conjunto finito de atores e as relações entre eles;

Relação — coleção de laços de um tipo específico entre membros de um grupo;

Ator — são as entidades (indivíduos, organizações ou países) objetos de estudo na análise de redes sociais;

Laço relacional — definido como a ligação estabelecida entre o par de atores.

Wasserman e Faust (1994) definem, ainda que os métodos relacionados à análise de redes podem ser agrupados em propriedades estruturais, como as medidas de centralidade, densidade, transitividade e coesão; papéis e posições, como a análise de equivalência estrutural, regular e local e a análise de clusters.

A abordagem relacional enfoca as conexões diretas e indiretas entre os atores, buscando entender comportamentos e processos por meio da conectividade entre eles. Para tanto, são utilizados principalmente dois grupos de medidas: “centralidade e prestígio” e “coesão social” (EMIRBAYER e GOODWIN, 1994).

Nessa pesquisa, são utilizados os indicadores estruturais de centralidade e densidade da rede social levantada para o desenvolvimento dos estudos. Com base nisso, observam-se as definições apresentadas pela literatura do tema.

Um ator é localmente central. Se ele apresenta grande número de conexões com outros pontos, será globalmente central caso possua uma posição significativamente estratégica na rede como um todo (SCOTT, 2000).

A centralidade de grau é medida pelo número de laços que um ator possui com outros atores em uma rede (WASSERMAN e FAUST, 1994).

Segundo (VELÁZQUES e AGUILAR, 2005), o grau de centralidade é composto do grau de centralidade de entrada e do grau de centralidade de saída e estes dependem da direção do fluxo da relação. A soma das relações que um ator tem com outros atores representa o grau de centralidade de saída e, a soma que os outros atores têm com um determinado ator é o grau de centralidade de entrada. A figura 2 apresenta esta situação em uma rede fictícia, onde, a indicação destaca os atores 7 e 2 como sendo os de maior centralidade.

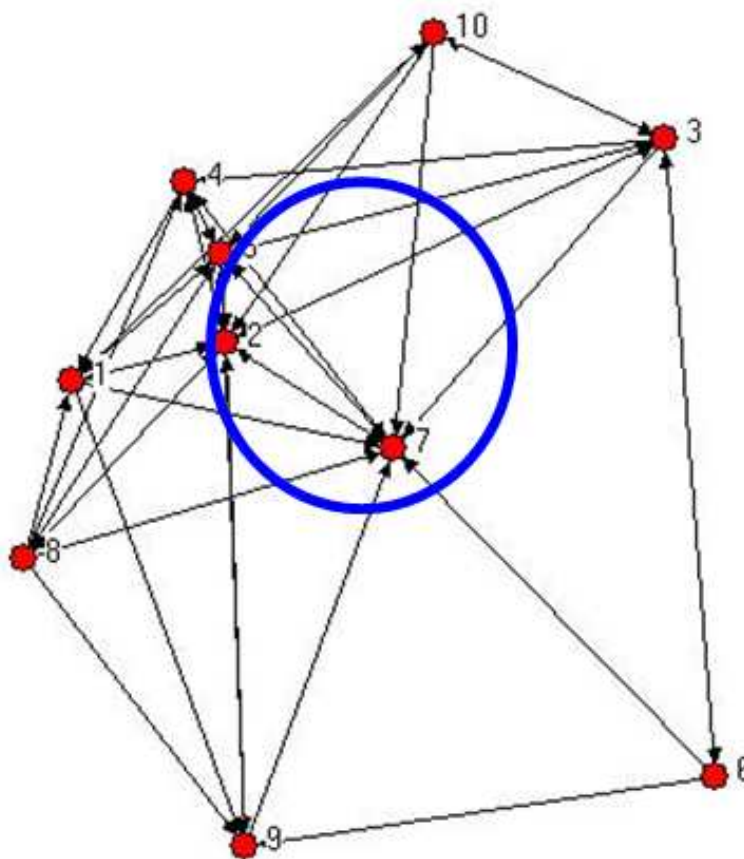


Figura 2. Exemplo de centralidade de atores em uma rede social. (Fonte: VELÁZQUEZ e AGUILAR, 2005).

O dimensionamento das centralidades obedeceu, no *software* a aplicação da equação 1 a seguir:

$$C_G(v_k) = \sum_{j=1}^n w_{kj} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

CG = Grau de centralidade,

V_k = Nó da rede a ser considerado;

j = Número de nós;

W_{kj} = Número de nós adjacentes;

e, $W_{kj} = 1$ se existe link entre nós v_k e v_j .

Segundo (LAZZARINI, 2008, p. 21), “uma rede é densa quando vários atores estão conectados entre si”, ou seja, quanto maior o número de conexões estabelecidas entre os atores, maior a densidade da rede. O valor da medida da densidade é obtido a partir do número de laços observados dividido pelo número máximo de laços que a rede pode ter. Segundo Mollo Neto, (2010), o procedimento para o cálculo do número de laços máximos em uma rede é dado pela aplicação das Equações 2 e 3:

Inicialmente, com base no número de atores componentes da rede, obtém-se pela Equação 2 o número de laços máximos entre atores componentes da rede:

$$[\text{Número de atores} \times (\text{número de atores} - 1)] / 2 \quad \text{Eq. 2}$$

Dessa forma, a densidade pode ser calculada por meio da Equação 3:

$$(\text{Número de laços existentes na rede} / \text{número de laços máximos na rede}). \quad \text{Eq. 3}$$

Uma densidade baixa obtida dos relacionamentos existentes entre os atores da rede, com a aplicação das equações 2 e 3, permite identificar um sistema muito flexível, ou seja, onde pouco poder de influência mútua é exercido entre os atores e, este poder é entendido como sendo. Segundo (HANNEMAN e RIDDLE, 2005), a abordagem de rede enfatiza que o poder é inerente aos relacionamentos entre os atores da estrutura. Os autores destacam ainda que isto é uma consequência dos padrões de relações estruturais do grafo e sua correspondente matriz relacional. A densidade influi no fluxo de informações e recursos, este fluxo nos remete à troca de bens, serviços, recursos e contatos na rede (FAVA e SACOMANO, 2007).

A presente pesquisa tem o intuito de prospectar a estrutura da rede formada pelas diversas unidades da Universidade sob estudo, denominados doravante como atores da rede, considerando em seus laços de interligação (acessos VoIP) como base para a determinação de

indicadores que permitam analisar o uso efetivo do dispositivo de comunicação disponibilizado e propor novas formas de utilização.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A Universidade pesquisada utiliza a estrutura da IENET, que é o nome dado à rede de computadores da instituição. Essa rede interliga 39 localidades que estão geograficamente dispersas em 23 cidades e os respectivos *links* convergem na capital – São Paulo (Figura 3).

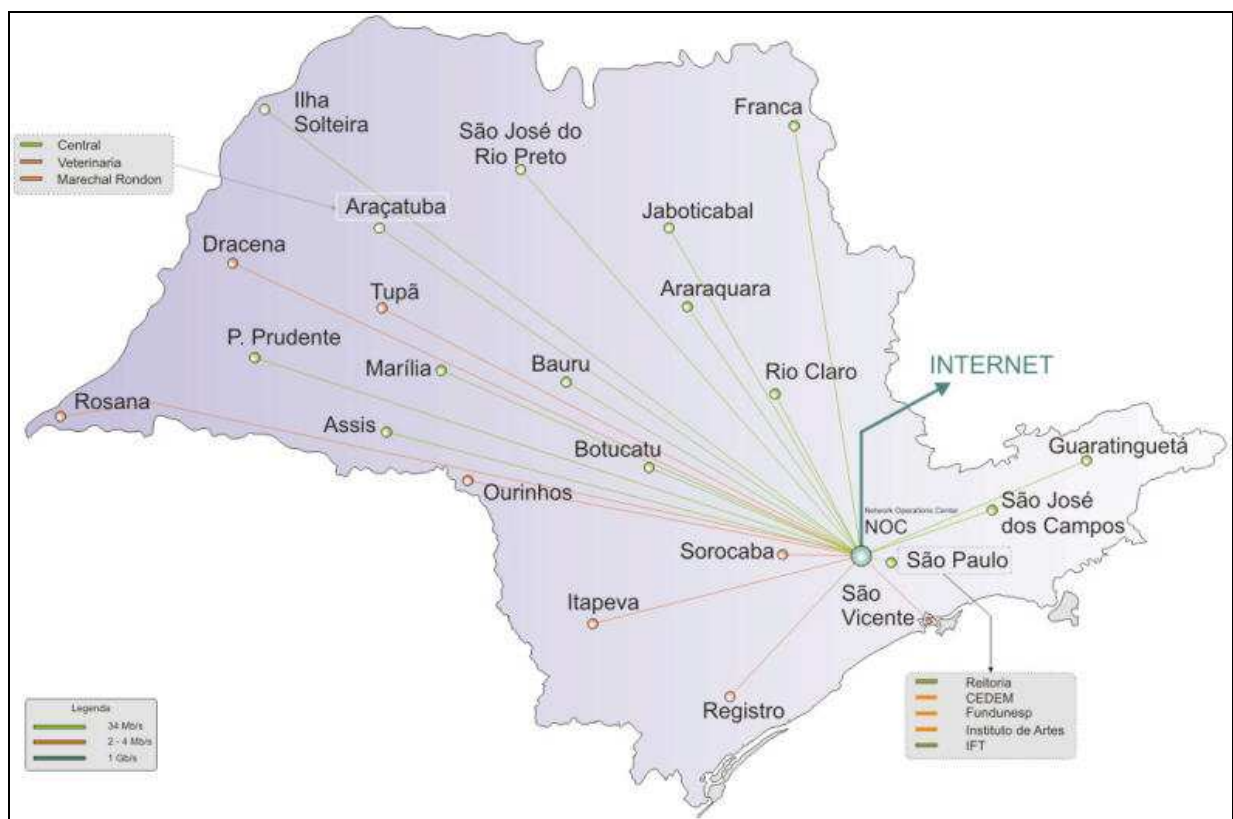


Figura 3. Topologia da IENET. (Fonte: UNESP(b), 2011).

Essa rede abrange todos os computadores existentes na instituição, cerca de 15.000 máquinas, e serve a uma comunidade de 45.000 pessoas, entre alunos, funcionários e professores. O departamento de informática da Universidade gerencia a telefonia VoIP por meio do *software* Asterisk®, desenvolvido pela empresa *Digium Inc.* (DIGIUM, 2011). O referido *software* permite controlar vários equipamentos e conexões de telefonia convencional ou IP, onde o servidor recebe as chamadas vindas, trata-as e redireciona para os telefones IP ou as encaminha para um PABX; tal *software* é de distribuição livre sob licença pública geral



(GPL – *General Public License*) para sistema operacional *Linux* e está disponível para transferência local em <http://www.asterisk.org/downloads>.

Os indicadores estruturais, considerados importantes para o estudo desta rede, foram analisados aplicando-se a análise de redes Sociais (ARS), com o *software* UCINET® e seu módulo auxiliar NetDraw® e, os elencados para a análise foram: a densidade e a centralidade entre os atores (BORGATTI *et al.*, 2002).

A Tabela 1 apresenta, segundo (VELÁZQUEZ e AGUILAR, 2005), os conceitos de densidade, centralidade e da proximidade entre os atores.

Tabela 1: Conceitos dos indicadores utilizados.

Indicador	Conceito
Densidade	Mostra o valor em porcentagem da densidade da rede, significando uma alta ou baixa conectividade da mesma. É uma medida entre o número de laços existentes com os laços possíveis.
Centralidade	Apresenta o número de atores com os quais este está relacionado.
Proximidade	É a capacidade de um ator em se comunicar com os outros nós da rede.

Fonte: (VELÁZQUEZ e AGUILAR, 2005).

Os indicadores de centralidade de atores foram analisados por meio do *software* UCINET® com base na equação 1 apresentada, juntamente com o módulo integrado NetDraw® (BORGATTI *et al.*, 2002). Já o indicador de densidade é calculado matematicamente segundo as equações 2 e 3 apresentadas anteriormente.

O Asterisk® foi utilizado em conjunto com a ferramenta CDR (*Call Data Records*), também desenvolvida pela *Digium Inc.*

Por meio de um levantamento de campo, foram levantadas as quantidades de ramais IP da instituição em seus diversos campi, por meio de listas fornecidas pelo departamento de informática da Universidade, e, desta relação constatou-se um total de 1.134 ramais.

Posteriormente foi definido o período de pesquisa de doze meses sobre as ligações efetuadas e recebidas que teve como início o mês de Novembro de 2009 até o mês Novembro de 2010.

Foram levadas em consideração, para essa pesquisa, somente as ligações que tiveram tempo de duração acima de 59 segundos. Desse conjunto, foram pesquisados os ramais que efetuaram, não efetuaram, receberam e não receberam ligações. Os que não efetuaram e não receberam foram eliminados da pesquisa.



A pesquisa foi realizada com a prospecção de dados obtidos em listagem de relatório do sistema VoIP, ramal por ramal, de forma cruzada, identificando o ramal que efetuou a ligação bem como para qual ramal foi chamado, assim anotou-se a quantidade de ligações e o tempo de utilização no período.

As especificações dos filtros aplicados utilizando o *CDR Report* do Asterisk® foram: seleção do mês de início, seleção do mês final, digitação do número do ramal que recebeu a chamada, digitação do número do ramal que originou a chamada; Duração da chamada maior do que 59 segundos.

Os ramaís pertencentes à mesma unidade administrativa foram agrupados e seu tempo de ligação foi totalizado.

A estrutura da rede é composta de atores que são os departamentos de informática das unidades administrativas da Universidade que utilizaram VoIP no período de Novembro de 2009 a Novembro de 2010.

As relações entre eles são representadas pelo tempo das ligações medidas em segundos.

Posteriormente à coleta dos dados foi utilizado, para a avaliação dos indicadores estruturais da rede, o *software* de análise de redes sociais UCINET® juntamente com o seu módulo integrado NetDraw®, ambos desenvolvidos nos laboratórios da *Analytic Technologies*, na *University of Greenwich* (BORGATTI *et al.*, 2002). A avaliação dessa rede ocorreu por indicadores de densidade e centralidade, que são estruturais como os descritos por (LAZZARINI, 2008; WASSERMAN e FAUST, 1994) na revisão dessa pesquisa. Os indicadores apontam a forma de estabelecimento dos relacionamentos entre os atores. Também foi utilizado a centralidade de grau, indicador posicional, que avalia o número de laços que um ator tem com outros autores, a centralidade de meio ou de intermediação, que representa o ator que interliga, direta ou indiretamente e atores em locais distintos da rede (LAZZARINI, 2008; VELÁZQUES e AGUILAR, 2005; SCOTT, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a entrada de dados dos relacionamentos obtidos do levantamento no *software* Asterisk®, foram processados os dados dos atores no *software* UCINET®, representados pelos dados obtidos da área de informática das unidades universitárias, e seus relacionamentos, representados pela quantidade de segundos que se comunicaram. A partir disso, foi montado um arquivo configurado a ser utilizado no módulo NetDraw®

(BORGATTI *et al.*, 2002). O gráfico da rede obtido do processamento, (Figura 6), mostra a centralidade da rede e os indicadores posicionais de centralidade de grau e de intermediação dos atores que foram obtidas.

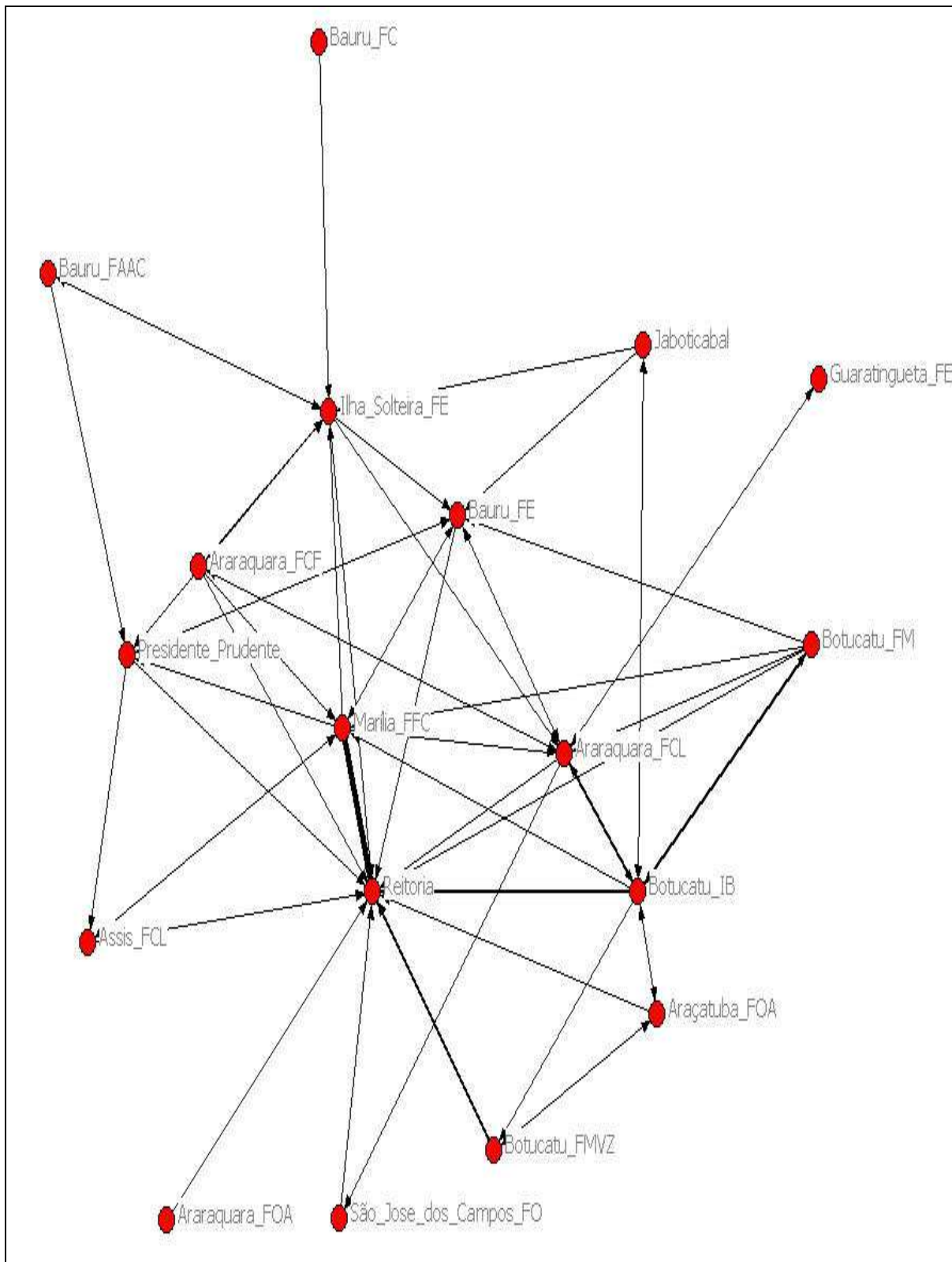


Figura 6. Representação da rede apresentada pelo software Ucinet® e o NetDraw® .

As tabelas 2 e 3 foram construídas a partir dos resultados da pesquisa efetuada com o *software* Asterisk® e permitiram a construção das matrizes relacionais para os cálculos.

Tabela 2. Ligações, em segundos, efetuadas por cada e para cada unidade administrativa.

	Araçatuba FOA	Araraquara FCF	Araraquara FCL	Araraquara FOA	Assis FCL	Bauru FAAC	Bauru FC	Bauru FE	Botucatu FM
Araçatuba FOA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Araraquara FCF	0	157	1.002	0	0	0	0	0	0
Araraquara FCL	0	4.061	268	0	0	0	0	4.783	0
Araraquara FOA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Assis FCL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bauru FAAC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bauru FC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bauru FE	0	0	6.077	0	0	0	0	0	0
Botucatu FM	0	0	126	0	0	0	0	1.069	0
Botucatu FMVZ	3.875	0	0	0	0	0	0	0	0
Botucatu IB	1.610	0	8.928	0	0	0	0	0	14.869
Guaratingueta FE	0	0	469	0	0	0	0	0	0
Ilha Solteira FE	0	0	66	0	0	4.612	0	160	0
Jaboticabal	0	0	0	0	0	0	0	2.175	0
Marília FFC	0	0	1.844	0	300	0	0	5.947	0
Presidente Prudente	0	0	0	0	162	0	0	4.002	0
Reitoria	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S. J. dos Campos FO	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 3. Ligações, em segundos, efetuadas por cada e para cada unidade administrativa (Continuação da Tabela 2).

	Botucatu FMVZ	Botucatu IB	Guaratingueta FE	I.Solteira FE	Jaboticabal	Marília FFC	Presidente Prudente	Reitoria	S.J.Campos FO
Araçatuba FOA	1.929	127	0	0	0	0	0	8.227	0
Araraquara FCF	0	0	0	564	0	104	0	7.544	0
Araraquara FCL	0	7.574	1.384	0	0	0	0	6.858	62
Araraquara FOA	0	0	0	0	0	0	0	1.859	0
Assis FCL	0	0	0	0	0	2.812	0	3.184	0
Bauru FAAC	0	0	0	4.344	0	0	468	0	0
Bauru FC	0	0	0	149	0	0	0	0	0
Bauru FE	0	0	0	0	0	296	495	2.496	0
Botucatu FM	0	11.852	0	0	0	749	0	4.919	0
Botucatu FMVZ	0	0	0	0	0	0	0	16.863	0
Botucatu IB	1.183	0	0	0	917	261	0	11.631	0
Guaratingueta FE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ilha Solteira FE	0	0	0	0	0	0	315	655	0
Jaboticabal	0	827	0	651	562	0	0	0	0
Marília FFC	0	0	0	4.210	0	0	2.196	68.222	0
Presidente Prudente	0	0	0	460	0	0	0	3.491	0
Reitoria	0	0	0	0	0	0	0	9.072	0
S. J. dos Campos FO	0	0	0	0	0	0	0	7.897	0

A densidade da rede foi calculada em 39,87%, com base nas equações 1 e 2, pois há 18 atores, o número de relações é 61 e o total de possíveis relações é de 153. Este percentual

representa uma baixa densidade da rede indicando uma baixa interconexão, pois esta destaca que pouco poder é exercido entre as unidades administrativas.

Nos resultados obtidos pelo UCINET®, (Figura 7), pode-se observar que os atores estão ordenados pelo seu grau de centralidade (maior para menor).

A coluna *OutDegree* representa o grau de saída, a *InDegree* representa o grau de entrada, a *NrOutDeg*, o grau de saída normalizado e, por fim, a *NrInDeg*, o grau de entrada normalizado.

Os resultados mostram que Marília_FFC possui o maior grau de saída, ou seja, é o ator principal que efetuou o maior número de ligações, já o ator Reitoria possui o maior grau de entrada, significando que recebeu o maior número de ligações.

	OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg
Marília_FFC	82719.000	4222.000	7.132	0.364
Botucatu_IB	39399.000	20380.000	3.397	1.757
Araraquara_FCL	24722.000	18512.000	2.132	1.596
Botucatu_FMVZ	20738.000	3112.000	1.788	0.268
Botucatu_FM	18715.000	14869.000	1.614	1.282
Araçatuba_FOA	10283.000	5485.000	0.887	0.473
Bauru_FE	9364.000	18136.000	0.807	1.564
Araraquara_FCF	9214.000	4061.000	0.794	0.350
Presidente_Prudente	8115.000	3474.000	0.700	0.300
São_José_dos_Campos_FO	7897.000	62.000	0.681	0.005
Assis_FCL	5996.000	462.000	0.517	0.040
Ilha_Solteira_FE	5808.000	10378.000	0.501	0.895
Bauru_FAAC	4812.000	4612.000	0.415	0.398
Jaboticabal	3653.000	917.000	0.315	0.079
Araraquara_FOA	1859.000	0.000	0.160	0.000
Guaratingueta_FE	469.000	1384.000	0.040	0.119
Bauru_FC	149.000	0.000	0.013	0.000
Reitoria	0.000	143846.000	0.000	12.403

Figura 7. Graus de centralidade obtidos no software UCINET®.

A Figura 8 mostra os indicadores gerais da rede e suas estatísticas descritivas (*Descriptive Statistics*), onde se podem verificar a média (*mean*) de todas as relações; o desvio padrão (*Std Dev*); a soma (*Sum*); mínimo (*Minimum*) e máximo (*Maximum*) que representam os graus mínimos e máximos de relações que os atores têm dentro da rede.

DESCRIPTIVE STATISTICS					
		1	2	3	4
		OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg
1	Mean	14106.223	14106.223	1.216	1.216
2	Std Dev	19323.113	32176.660	1.666	2.774
3	Sum	253912.000	253912.000	21.893	21.893
8	Minimum	0.000	0.000	0.000	0.000
9	Maximum	82719.000	143846.000	7.132	12.403
10	N of obs	18.000	18.000	18.000	18.000
Network Centralization (Outdegree) = 6.264%					
Network Centralization (Indegree) = 11.845%					

Figura 8. Estatísticas descritivas em relação ao Grau de centralidade obtidos no software UCINET®.

Portanto, percebe-se que o grau de centralidade de saída da rede foi medido em 6,264% e o grau de centralidade de entrada em 11,845%.

Tais valores revelam que a rede é dispersa e que não é bem estabelecida (MOLLO NETO, 2010), a comunicação entre a unidade de Marília com a Reitoria é maior do que as demais, ou seja, nesse caso particular, para esta unidade, utiliza-se eficazmente o recurso de Telefonia VoIP.

Já a unidade Reitoria apenas recebe as ligações e não as faz, a não ser para ela mesma. Dessa forma, a rede deve ser desenvolvida de melhor forma para melhor aproveitar o recurso.

4. CONCLUSÕES

Por meio das técnicas de análise de redes sociais (ARS), foi possível avaliar a utilização de telefonia VoIP na Universidade pesquisada e, por meio de sua estrutura em rede, verificar o mapeamento das interações entre as suas unidades universitárias.

Os resultados obtidos indicam para uma rede com baixa conectividade entre os atores, isto demonstra o quanto a rede é dispersa gerando pouca troca de informações.

Entendendo-se o uso da telefonia VoIP como sendo um meio de comunicação para efetivar estas trocas, conclui-se que este recurso pode estar sendo subutilizado sob a perspectiva em relação à quantidade de segundos utilizados e o período de pesquisa, o que deveria ser confrontado com os dados de utilização ou de uso da rede convencional PSTN em período igual, proposta esta para maiores estudos futuros.

Nota-se que apesar da infraestrutura da telefonia IP disponível, os atores ainda recorrem à utilização da telefonia convencional.

Destaca-se que a pesquisa possui ainda algumas limitações, entre elas, a de que foram eliminados os ramais que não tiveram registros de ligações (as ligações que tiveram tempo de duração acima de 59 segundos), tanto recebidas quanto efetuadas. Por isso, é possível futuramente incluí-los nos estudos no sentido de que façam parte da rede contabilizando assim os atores isolados. Já que as informações são apenas sobre o tempo de duração das ligações, é possível também se efetuar numa nova pesquisa um levantamento dos custos atuais com ligações intermunicipais utilizando a telefonia convencional e propor que esta diferença de valores sirva como “fundo de qualificação” a ser retornado para cada ator. Essa atitude, inclusive, serviria de motivador para a maior utilização da tecnologia.

Sugere-se, ainda, após a análise da rede, que seja efetuado um treinamento efetivo direcionado aos atores das unidades universitárias, bem como a criação de um plano de gestão no uso da telefonia VoIP nesta instituição. Esse treinamento tem como objetivo influenciar a mudança de comportamento no sentido de maximizar a utilização da telefonia VoIP para que possam contribuir mais eficazmente no exercício de suas funções e conseqüentemente melhorar a comunicação e estreitar o relacionamento entre os pares confluindo para a excelência da instituição.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UNESP, mais particularmente a todos os seus executivos e colaboradores que permitiram o acesso às suas instalações e aos usuários dos *softwares* estudados para a coleta dos dados da presente pesquisa.

6. BIBLIOGRAFIA

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações. Anexo à Resolução n.424, de 6 de dezembro de 2005. Regulamento de tarifação do serviço telefônico fixo comutado destinado ao uso do público em geral – STFC – prestado no regime público. Disponível em:

< http://www.mp.sp.gov.br/portal/page/portal/cao_consumidor/legislacao/leg_servicos_publico/leg_sp_telecomunicacoes/Resol424-05anatel-Anexo.pdf >. Acesso em 14 fevereiro 2011.



BERNAL, P. S. M., Voz sobre protocolo IP: a nova realidade da telefonia. São Paulo:Érica, ISBN: 978-85-365-0174-1, 2007.

BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G.; FREEMAN, L. C. Ucinet for Windows: software for social network analysis. Harvard, MA: Analytic Technologies, 2002. Disponível em: . Acesso em: 28 mar. 2008.

CRISTOOLI, F.; LAGO JUNIOR, A.C.; FEITERA, C.H. Benefícios do uso do VoIP: Um estudo de caso na GM. RBGN, São Paulo, V.8, n. 21, p. 55-69, 2006.

DIGIUM INC., Asterisk Scalable Communications Framework. Disponível em <<http://www.asterisk.org>>. Acesso em: 31 janeiro 2011.

EMIRBAYER, M.; GOODWIN, J. Network analysis, culture and the problem of agency. American Journal of Sociology, v. 99, n. 6, p. 1411-1454, May 1994.

EXPAND NETWORKS. Convergência de Voz e Dados. Disponível em: <http://www.clm.com.br/resourcecenter/expand/voip_whitepaper_portuguesev2.pdf > Acesso em: 7 maio de 2012.

FAVA, F. E.; SACOMANO NETO, M., Redes de Empresas: utilização do Software Ucinet para a análise das relações entre empresas. 15º Congresso de Iniciação Científica – 5ª Mostra Acadêmica Universidade Metodista de Piracicaba, de 23 a 25 de outubro de 2007. Disponível em: < www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/5mostra/1/59.pdf >. Acesso em: 22 fevereiro 2011.

FERNANDES, L.L.F. Voz sobre ip: uma visão geral. Disponível em: <http://professores.unisanta.br/santana/downloads%5CTelecom%5CCom_Digitais%5CAulas%202o.%20Bimestre%5Cnelson_voip.pdf > Acesso em: 07 maio 2012.

HANNEMAN, R.A.; RIDDLE, M. , Introduction to Social Network Methods. Riverside: University of Califórnia, 2005. Disponível em: < <http://www.faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/> >. Acesso em: 05 fevereiro 2011.



LAZZARINI, S. G., Empresas em rede. São Paulo:Cengage Learning, ISBN:978-85-221-0651-6, 2008.

MOLLO NETO, M., Análise gráfica das relações em redes de empresas. São Paulo: Universidade Paulista, 2010. Notas de aulas.

SCOTT, J. Social network analysis: a handbook. 2. ed. London: Sage Publications, 2000.

TELEFÔNICA. Tabela de preços para planos de tráfego de longa distância: Planos “meus minutos intra” PA 136 e 154. Disponível em: < http://www.telefonica.com.br/onfiles/pdf/Pymes/Contratos/Voz/Tabela_de_Precos_de_Planos_de_Longa_Distancia_081010.pdf >. Acesso em 14 fevereiro 2011.

UNESP(a) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Disponível em: <www.unesp.br/ape/perfil>. Acesso em 24 janeiro 2011a.

UNESP(b). Rede de Computadores da UNESP. Disponível em: < [http://www.unesp.br/ai/noticias/CO\(CSTIeAI\).pdf](http://www.unesp.br/ai/noticias/CO(CSTIeAI).pdf) >. Acesso em 13 fevereiro 2011b.

VELASQUEZ, A. O. A., AGUILAR, G. N., Manual Introdutório à Análise de Redes Sociais – Medidas de Centralidade: Exemplos práticos com UCINET 6.109 e NetDraw 2.28. Disponível em: < [http://www.aprende.com.pt/fotos/editor2/Manual%20ARS%20\[Trad\].Pdf](http://www.aprende.com.pt/fotos/editor2/Manual%20ARS%20[Trad].Pdf)>. Acesso em: 03 fevereiro 2011.

VILLELA, L. E.; PINTO, M. C. S., Governança e Gestão Social em Redes Empresariais: análise de três arranjos produtivos locais (APLs) de confecções no estado do Rio de Janeiro, Revista de Administração Pública. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, n. 5, v. 43, ISSN 0034-7612, Setembro/Outubro 2009.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. Social network analysis: methods and applications. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.