

Utilização de Análise de Redes Sociais para o estudo da Transferência do conhecimento no ambiente de trabalho

Vanessa Bertoni (UFRGS) bertonibecker@yahoo.com.br
Alejandro German Frank (UFRGS) frank@producao.ufrgs.br

Resumo:

Os relacionamentos sociais moldam as atividades organizacionais entre indivíduos de diversas maneiras. Pesquisadores da área organizacional e social estão começando a explorar sistematicamente como o arranjo físico influencia as interações sociais entre os ocupantes e quais os resultados que essa interação pode fornecer em termos de melhoria de troca de conhecimento. Este trabalho objetiva analisar como a comunicação e a formação da rede social entre indivíduos influencia a transferência do conhecimento e qual a influência do layout nessa interação. Os resultados indicam que trocas de conhecimento não ocorrem necessariamente pela proximidade emocional entre os indivíduos e a distância física é fator que mais interfere na transferência do conhecimento na rede analisada.

Palavras chave: Análises de Redes Sociais; Transferências de Conhecimento; Layouts

The use of Social Network Analysis for the study of the knowledge transfer in the work environment

Abstract

Social relationships shape organizational activities among individuals in a variety of ways. Organizational and social researchers are beginning to systematically explore how the physical layout influences the social interactions between its occupants and what results that interaction can provide in terms of knowledge transfer improvements. This work aims to analyze how the communication and the formation of the social network between individuals influences the knowledge transfer and what is the layout influence in this interaction. The results indicate that knowledge transfer does not necessarily occur due to the emotional proximity between the individuals and, the physical distance is the most interfering factor in the knowledge transfer in the analyzed network.

Key-words: Social Network Analysis; Knowledge Transfer; Layouts

1. Introdução

O design do ambiente de trabalho pode manter as pessoas próximas ou mantê-las afastadas (SAILER *et al.*, 2013) e a sua configuração pode moldar a formação e a estrutura das redes intraorganizacionais (SAILER; PENN, 2007). Considerando o espaço de trabalho como uma plataforma que representa as interações face a face e as redes resultantes dessas interações (KABO *et al.*, 2015), seu design é orientado por topologias gerais (layout celular, layout por função desempenhada, layout aberto com mesas sem divisórias) que descrevem a qualidade das interações na estrutura do espaço de trabalho (SAILER *et al.*, 2013). Além disso, as características físicas de um local de trabalho podem influenciar a transferência de

conhecimentos (TC) entre os membros de uma equipe (FRANK, 2012). O local físico de trabalho não consiste apenas em paredes, portas e mobílias; antes disso é um local onde as pessoas interagem para criar e transferir conhecimentos (JOY; HAYNES, 2011). A concepção e disposição do local de trabalho provê uma estrutura inteligível da qual o conhecimento coletivo é continuamente explorado, representado, interpretado e transformado (PEPONIS *et al.*, 2007). Nesses termos, layouts adequados podem oferecer aos seus usuários maiores oportunidades para comunicação face a face (SAILER; MCCULLOH, 2012; WINEMAN *et al.*, 2013). Considerando que o ambiente de trabalho deve ser um condutor para a TC, então este deve permitir que tanto o trabalho colaborativo como o individual coexistam sem conflito (HAYNES, 2007). Autores como Hansen (2002), Levin e Cross (2004), Joy e Haynes (2011) e Aalbers *et al.* (2013) estudaram a TC tácita, investigando redes sociais de times de trabalho. Outros, como Sailer e McCulloh (2012), Wineman *et al.* (2013), Pachilova e Sailer (2014) estudaram como o layout do ambiente físico influencia na interação face a face e nas redes sociais formadas nesses ambientes. Embora Haynes (2007) destaca a importância do layout para a TC, nenhum dos estudos acima citados investiga a relação entre layout, redes sociais e TC. Assim sendo, o objetivo deste trabalho é aplicar a ferramenta de análise de redes sociais (ARS) no estudo de layouts de trabalho para entender como a posição dos indivíduos no espaço físico de trabalho influencia a TC organizacional. O estudo apresentado amplia o entendimento sobre a utilização desta ferramenta (SNA) em um tipo de aplicação pouco explorado e ajuda a compreender como estruturar melhor ambientes de trabalho para potencializar a interação e TC entre indivíduos.

2. Referencial Teórico

O processo de TC ocorre de maneira cíclica e muitas vezes inconsciente nas organizações (DAVENPORT; PRUSAK, 2003). Se esse processo não é adequadamente gerenciado, recursos valiosos de conhecimento permanecem locais, fragmentados e subaproveitados (CHUA, 2004). Assim sendo, um dos principais objetivos da gestão do conhecimento é incentivar a TC entre os membros da organização (CHUA, 2004), dentro dos limites organizacionais (AALBERS; DOLFSMA, 2014), assim como também o conhecimento interorganizacional, entre a organização e outros agentes externos (HANSEN, 1999; SZULANSKI, 1996). Quando a TC é incentivada internamente na organização, está pode ocorrer de maneira tácita ou explícita (NONAKA, 1994). Este artigo concentra-se no aspecto interno e tácito das organizações, o qual acontece nas estruturas das redes sociais entre os indivíduos. Genericamente falando, uma rede social consiste em um conjunto de atores conectados por um conjunto de laços representando uma relação ou a falta de relação entre os nós (BORGATTI; FOSTER, 2003; BRASS *et al.*, 2004). Tais laços permitem a colaboração e o compartilhamento de ideias entre os atores detentores do conhecimento (FLIASTER; SPIESS, 2008). Os atores – normalmente chamados de “nós” – podem ser pessoas, times, grupos, organizações ou conceitos (BORGATTI; FOSTER, 2003; MARIN; WELLMAN, 2009; WORRELL; WASKO; JOHNSTON, 2013). No presente estudo, visa-se a análise dos indivíduos que compõem o ambiente de trabalho como atores dessa rede, e as interações que acontecem entre os mesmos onde há troca de conhecimentos como os laços entre esses atores.

2.1 Transferência do conhecimento e a força das conexões

A criação colaborativa e compartilhamento de ideias entre indivíduos é possível através de diferentes tipos de estrutura da rede social como subgrupos coesos ou tribos e conectores entre diferentes grupos ou equipes dentro da estrutura formal de uma organização) (FLIASTER; SPIESS, 2008; HOSSAIN *et al.*, 2012) assim como os diferentes tipos de relações sociais existentes (WIGAND; CARLSSON, 2012). A força das conexões conceituadas entre laços fortes e fracas são as relações sociais que fazem parte dessa análise (GRANOVETTER, 1973).

Alguns autores definem laços fracos como interações infrequentes e distantes (GRANOVETTER, 1973; FLIASTER; SPIESS, 2008; LEVIN; CROSS, 2004), sendo eficiente para o compartilhamento do conhecimento pois promovem acesso a novas informações formando pontes de conexões entre grupos e indivíduos isolados na organização. Em conexões fracas ocorre a transição de informações novas e não redundantes, porém são informações pouco complexas (GRANOVETTER, 1973; HANSEN, 1999). Ao contrário, laços fortes são caracterizados pela comunicação frequente e intensa, o que contribui fortemente para um contexto de trocas de conhecimentos baseados na confiança entre os indivíduos (FLIASTER; SPIESS, 2008; FRITSCH; MONZ, 2010; FILIERI; ALGUEZAUI, 2014). A TC entre diferentes times internos pode ser mais difícil do que compartilhar entre indivíduos do mesmo time. Contudo, a força da relação interpessoal entre a fonte do conhecimento e o receptor do conhecimento transferido pode facilitar a aquisição do conhecimento, aumentando a probabilidade da qual indivíduos participem da TC aumentando a quantidade de esforços que estão dispostos a exercer durante o processo dessa troca (HANSEN, 1999; SZULANSKI, 1996; TORTORIELLO; REAGANS; MCEVILY, 2012). Vários fatores reduzem a probabilidade de a fonte do conhecimento compartilhar o que sabe. Por exemplo, a distância ou a proximidade física e emocional entre elas e, a disposição das estações de trabalho e ou a falta delas (SAILER; MARMOT; PENN, 2012; PENN, DESYLLAS; VAUGHAN, 1999), além disso embora a TC seja benéfica para quem a recebe, pode acarretar custos para a fonte, em termos de espaço e tempo que essa deve dispor para a troca (AALBERS *et al.*, 2013). No entanto, laços fortes são susceptíveis a informações redundantes, contudo complexas, por ocorrerem entre grupos pequenos e restritos de indivíduos que possuem noção do conhecimento que cada indivíduo detém (HANSEN, 1999). Indivíduos que compartilham o que sabem sempre com os mesmos colegas tornam-se redundantes, podendo enfraquecer seu valor e importância perante os demais colegas (TORTORIELLO *et al.*, 2012). Por outro lado, a força das ligações auxilia transpor barreiras, pois fortes conexões interpessoais são caracterizadas por um elevado grau de confiança e cooperação entre as partes (LEVIN; CROSS, 2004; TORTORIELLO *et al.*, 2012; GRANOVETTER, 1973). Nestes termos, a vontade de compartilhar e utilizar o conhecimento tácito depende da percepção de que os colegas sejam recipientes confiáveis e fontes de conhecimentos vantajoso (HOLSTE; FIELDS, 2010) e, quanto mais comunicação e colaboração ocorrerem entre colegas, mais similar seus conhecimentos e opiniões se tornam ao longo prazo (FLIASTER; SPIESS, 2008). Baseado nessa discussão, propõe-se a seguinte proposição:

P1: Laços fortes entre os atores (alta frequência de interação entre colegas) e proximidade emocional, acarretam uma melhor transferência de conhecimento.

2.2 Transferência do conhecimento e distância física

A proximidade física entre indivíduos oferece maiores possibilidade para interação social, o que é crucial para a TC (FRANK; RIBEIRO, 2014). A proximidade entre as pessoas influencia diretamente sobre os resultados organizacionais como o desempenho, controle de estresse, motivação e satisfação no trabalho (MONGE *et al.*, 1985) além de favorecer a uma TC mais efetiva (OWEN-SMITH; POWELL, 2004; SCHIFFAUEROVA; BEAUDRY, 2012; FRANK, 2012). No entanto, a comunicação entre indivíduos decai significativamente quanto mais distante estão fisicamente um do outro. Indivíduos no mesmo andar e numa mesma sala são mais propensos a interagir frequentemente do que aqueles localizados em diferentes salas, andares e prédios (SAILER; MCCULLOH, 2012). Em seu estudo, Allen e Fustfeld (1975) identificou que uma distância superior a trinta metros diminui as possibilidades de comunicação entre os indivíduos. Ou seja, quanto maior a distância entre indivíduos, menor a probabilidade de interação face a face. A proximidade física é relevante para explicar a formação de conexões,

pois a noção de espaço provê informações úteis em relação a como layouts físicos promovem encontros face a face não planejados (KABO *et al.*, 2014) como primeira forma de interação dentro da rede social (VERBURG; ANDRIESSEN, 2011). A proximidade física facilita a frequência da comunicação e interação, o que constitui uma condição importante para que os indivíduos desenvolvam a confiança e a cooperação (VERBURG; ANDRIESSEN, 2011). Monge *et al.* (1985) em seu estudo, afirma que os indivíduos se sentem psicologicamente obrigados a interagir e se comunicar face a face com os que estão próximos fisicamente deles. Outros autores afirmaram que a proximidade física e social aumenta a probabilidade de colaborações através da possibilidade de formar relações entre os indivíduos (AGRAWAL *et al.*, 2008; MCPHERSON *et al.*, 2001; SAILER; MCCULLOH, 2012). No entanto, há uma carência de estudos que determinem precisamente como a distância física define as interações face a face e o fluxo do conhecimento no trabalho. Dado isso, propõe-se a seguinte proposição:

P2: A distância física influencia a transferência do conhecimento, sendo que quanto mais próximos os indivíduos estão localizados (sentados) um dos outros, mais eficientes são em trocar conhecimentos.

3. Método de pesquisa

No campo da arquitetura, o efeito natural e o layout dos espaços físicos nos padrões comportamentais e de interações entre indivíduos é relevante na concepção do design dos prédios, salas e estações de trabalho (PENN *et al.* 2012; BROWN *et al.*, 2014). Existem vários métodos para a análise de tais fenômenos, incluindo a teoria de *space syntax* (PENN *et al.* 2012; BROWN *et al.*, 2014; SAILER *et al.*, 2013; SAILER; MCCULLOH, 2012) que demonstra como o espaço físico do local de trabalho em si, afeta diretamente a frequência de encontros e interações face a face (BROWN *et al.*, 2014). Espaço físico é o recurso mais negligenciado na gestão de conhecimento e na teoria das redes sociais (WARD; HOLTHAM, 2000). A próxima seção apresenta um estudo de caso e a utilização das análises de redes sociais fornecendo uma descrição quantitativa dos padrões de TC por parte dos trabalhadores (PEPONIS *et al.*, 2007).

3.1 Amostra e coleta de dados

Este estudo utiliza um conjunto de dados originais coletado do setor de radiologia em um hospital escola na cidade de Porto Alegre e observa a TC entre os médicos radiologistas. A seleção do caso foi por conveniência, uma vez que apresentava uma situação ideal para a ARS no problema proposto. Os radiologistas estão dispersos pelo setor de radiologia para realizar os exames, mas na sala de análises eles têm a possibilidade de se encontrarem para interagir e trocar experiências. A TC entre os mesmos é essencial, uma vez que estes enfrentam um alto nível de incerteza pois frequentemente lidam com pacientes críticos que demandam um nível de conhecimento alto para entender o problema e descrever as análises. Eles são, portanto, susceptíveis de ter uma maior propensão a cooperar com outros médicos radiologistas. O grupo de trabalho é composto por 54 médicos, sendo que 49 deles participaram da pesquisa. Todos os participantes trabalham em turnos alternados e compartilham a sala de análises de exames. O método de coleta de dados foi através de uma pesquisa sociométrica, que buscou capturar os padrões de interação e colaboração entre os médicos do setor. Para tanto, utilizou-se uma triangulação de dados (YIN, 2015). As duas primeiras fontes foram qualitativas: a análise de documentos comprobatórios das interações e a imersão do pesquisador no ambiente mediante observação participante (dois meses diários de imersão no local com aproximadamente 4-6 horas por dia). Estas duas fontes serviram para entender melhor este sistema complexo no qual atuam os atores analisados. A terceira fonte e a mais relevante delas para a análise das redes sociais foi a aplicação de um questionário quantitativo. Este questionário avalia as seguintes questões: (1) *A quem você recorre para solucionar problemas do trabalho ou para tomadas de*

decisões?; e, (2) *Das pessoas que você contata frequentemente, quais delas são contatadas para resolver problemas pelo conhecimento que elas possuem?* Para responder essas questões, o questionário apresenta a lista das 54 pessoas que compõem o grupo, as quais devem ser marcadas em cada uma destas perguntas. Também, foi apresentado junto ao nome de cada pessoa citada uma escala de força de intensidade, de maneira que pudesse ser avaliado, não apenas a ocorrência ou não da ligação, mas também sua intensidade.

4. Análise de dados

Os dados coletados foram analisados mediante a ferramenta de ARS (WASSERMAN; FAUST, 1994). A aplicação da ARS demanda a utilização de um software dedicado para avaliar os dados que descrevem as conexões entre os respondentes. Para tanto, utilizou-se o software UCINET versão 6.6 (BORGATTI *et al.*, 2002). Uma vez construídas as redes e os índices resultantes mediante este software, procedeu-se à análise conceitual dos resultados, para validação das proposições construídas.

4.1 Força das ligações e proximidade emocional

Para responder à proposição P1 (força das ligações), cada entrevistado foi questionado sobre a força de seu relacionamento com cada contato citado no questionário. A força da ligação foi medida em termos de frequência de comunicação, variando de 1 - muito poucas vezes (laços fracos) a 5 - muito frequentemente (laços fortes). A segunda pergunta se referiu a proximidade emocional percebidas por eles. O grau de respostas dada por cada respondente em relação ao motivo de buscar o outro pela proximidade foi 1- baixa probabilidade (laços fracos) e, 5 - alta probabilidade (laços fortes). Para a primeira parte dessa análise, os dados de redes não satisfazem pressupostos de inferência estatística de regressão clássica, pois as observações não são independentes (BORGATTI; CROSS, 2003). Neste sentido, o procedimento QAP (*quadratic assignment procedure*) é sugerido como mais adequado (BENJAAFAR; SHEIKHZADEH, 2000; BORGATTI; CROSS, 2003), sendo utilizado para demonstrar a relação entre as duas redes (frequência e proximidade). O procedimento QAP utiliza técnicas de permutação entre matrizes para gerar testes significantes. Níveis de significância para a relação são baseados na distribuição gerada por 10.000 permutações randômicas (BORGATTI; CROSS, 2003). Para a segunda etapa, foi analisada a rede de relações fortes das duas redes com o objetivo de compreender se as correlações ocorrem devido as conexões dos laços fortes. As Figuras 1 e 2 apresentam a rede social para a intensidade dos laços e para a proximidade dos contatos respectivamente. Essas duas figuras sintetizam os sociogramas das redes. A rede é formada por 49 médicos e no sociograma ao lado de cada legenda está indicado a mesa que cada médico costuma sentar. As redes estão dispostas por conexões de grau. Ou seja, quanto mais conexões um ator possuir, mais central ele estará na rede. Os resultados obtidos nessas diversas representações são explicados a seguir. Além disso, a síntese dos índices da SNA obtida dessas duas redes apresentadas nas Figura 1 (frequência de contato) e, Figura 2 (proximidade emocional) são descritas a seguir, junto com os resultados obtidos nessas diversas representações. Quanto a esses resultados, observa-se que a literatura aponta que embora ligações fortes sejam conceitualizadas em termos de frequência de comunicação e proximidade emocional (BURT, 1992), essas duas dimensões de ligações fortes são normalmente correlatadas (HANSEN 1999; REAGANS; MCEVILY, 2003; TORTORIELLO *et al.*, 2012). No entanto, a correlação QAP entre as matrizes das duas redes analisadas (Figuras 1 e 2) é de 0,1177, indicando correlação muito baixa entre a frequência de contato e a proximidade emocional (BORGATTI; CROSS, 2003). Os resultados comparativos entre as redes que são explicados a seguir. A rede de contato de frequência é mais densa (12%) do que a rede de proximidade emocional (2%). Isso indica que, em relação a força dos laços, a rede de frequência tem muito a trabalhar no potencial de contato.

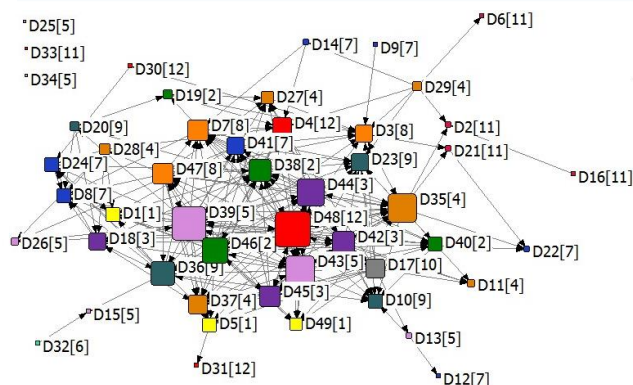


Figura 1 - Rede de Frequência (Laços Fortes)

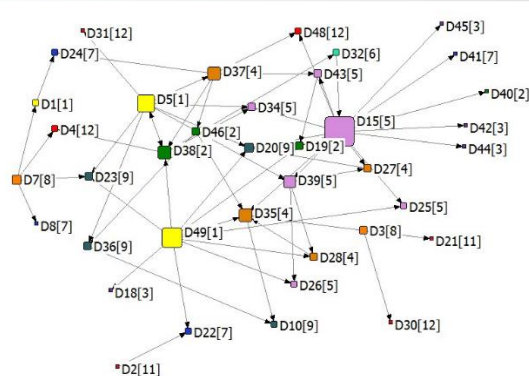


Figura 2 - Rede de proximidade (Laços Fortes)

Esse resultado indica que a busca por auxílio não se deve à proximidade emocional entre os membros da equipe. O potencial de contato existe na condição de que todos os laços se conectam para realizar a TC (ZHANG *et al.*, 2012). A rede de frequência possui alto grau de centralidade e intermediação (47% e 14%) em relação a rede de proximidade (28% e 1,9). Essas duas métricas: centralidade de grau e intermediação refletem a distribuição dos relacionamentos na rede (EVERETT; BORGATTI, 1999; ZHANG *et al.*, 2012). Mesmo a sala sendo pequena, a distância geodésica (2 e 3) indica que a informação está a dois passos de um médico a outro e, a três atores na rede de proximidade física. Laços fortes são caracterizados por terem alto grau de compromisso e de ligação emocional, e como resultado, se a fonte e o recipiente são conectados por uma forte ligação, a fonte do conhecimento estará mais disposto a gastar o seu tempo e esforços em partilhar o seu conhecimento com uma potencial fonte receptora (TORTORIELLO *et al.*, 2012). Como laços fortes e coesão (densidade da rede: 12% e 2,6%) tendem a coexistir, examinando o potencial das ligações fortes percebe-se que são devidas a densidade (REAGANS; MCEVILY, 2003). Nessas circunstâncias, é difícil determinar se é a força da ligação ou da densidade da rede que move as redes analisadas (REAGANS; MCEVILY, 2003). Além disso, como os médicos analisam os exames em uma mesma sala, eles possuem maiores oportunidades de encontros para trocar conhecimento em relação aos exames que precisam realizar. Então, não se pode afirmar que necessariamente a proximidade emocional seja relevante para buscar o outro para auxílio. Eles podem buscar seus pares por que sabem que eles possuem conhecimento necessário para auxilia-los nas dúvidas referente ao trabalho. Ainda, a Figura 3 apresenta o layout analisado com o auxílio do Software Depthmap (VAROUDIS, 2012) que surgiu da Teoria de Space Syntax (SS) e descreve o layout espacial da sala baseado nas suas implicações funcionais (como a configuração do layout afeta a dinâmica social). Essa teoria permite uma compreensão dos princípios e limitações que regem a organização espacial do layout da sala de análises, simulando as possíveis relações como um todo e exploram padrões de uso do espaço em relação a movimentação e encontros. A teoria SS sugere que os ocupantes sejam alocados conforme as suas funções e atividades desempenhadas levando em consideração as interações e a utilização do espaço (SAILER, 2010; VAROUDIS, 2012). De acordo com esta abordagem, a disposição do layout é entendida como um sistema contínuo de espaços, ordenados por relações adjacentes e entendidas através da capacidade visual e de encontros físicos (HILLIER; HANSON, 1984). A construção da sala constitui principal fonte dessa análise, tendo em conta as barreiras físicas (paredes, mesas e portas) que impedem o movimento e visão. Preenchido com pontos (quadrados) cada espaço que pode ser acessado mostra a representação gráfica da visibilidade. Por meio da teoria dos grafos cada campo visual de cada espaço analisado é calculado e o nível de visibilidade é identificado. Os resultados obtidos são representados por uma escala de cores que varia do

vermelho (área com maior possibilidade de visualização) ao azul (área com pouquíssima possibilidade de visualização). Por isso, os resultados da segunda proposição, apresentados a seguir, analisam a rede na forma individual, analisando a proximidade física em metros e o motivo por buscar alguém pelo conhecimento que não seja pela proximidade emocional.

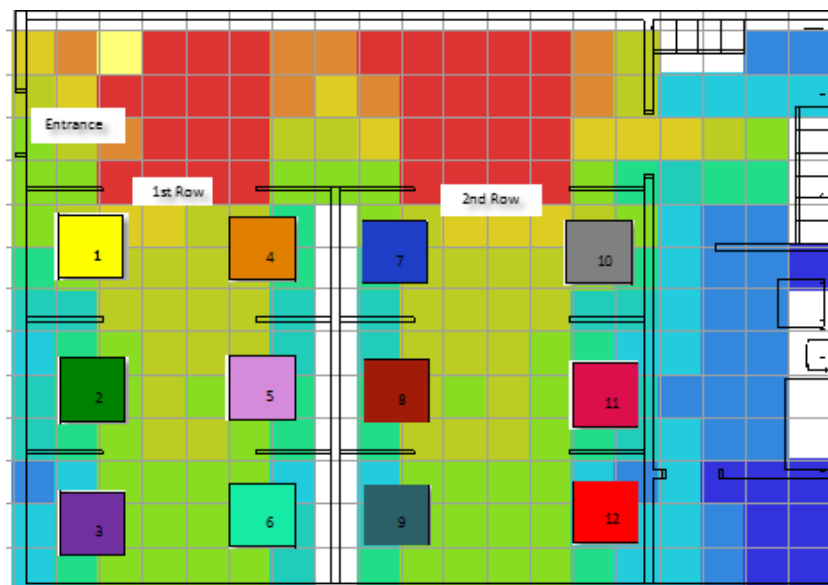


Figura 3 - Análise do Layout

4.2 Proximidade Física

Para responder à proposição P2, após a compilação dos dados dessa rede, o software Ucinet gerou medidas da rede social apresentadas a seguir: nós (49); Laços (1302); média de grau (26,57); densidade (55,4%); reciprocidade (680); centralidade de grau: grau de entrada (47%) e grau de saída (46%); centralidade de intermediação (3,75); distância geodésica (1,4); centralidade de proximidade: grau de entrada (30,1%) e grau de saída (55,97%). Nestas análises, os nós (atores) representam o tamanho da rede, que resultou em 49 nós. A média de grau, indicou que cada ator mantém em média 27 ligações (conexões) com outros atores. A coesão do grupo foi avaliada pela rotina densidade, que determinou a proporção de conexões entre os atores em relação ao número máximo de conexões que existe entre os atores (WASSERMAN; FAUST, 1994; CARPENTER *et al.*, 2012). A densidade de 55,4% significa que há 44,6% (100% – 55,4%) de oportunidades de conexão entre os atores. A reciprocidade nessa rede refere-se à troca de conhecimento mútuo entre as partes (WANG; NOE, 2010). Essa medida indica que das 1302 conexões existentes, apenas 680 são recíprocas. Um alto grau de coesão na rede é atribuído a medida de reciprocidade do compartilhamento do conhecimento entre os indivíduos (DONG; JOHAR; KUMAR, 2012). Em relação as medidas de centralidades, essas são melhor compreendidas quando analisadas através de medidas de específicas (grau ou laços, intermediação e aproximação) (BORGATTI, 2005). Considerando que a centralidade de grau dessa rede é direcionada, o software calculou o *in-degree* (grau de entrada) e o *out-degree* (grau de saída) separadamente. O resultado do *in-degree* é complementar ao *out-degree*, e é definido como o número de indivíduos que listaram os respondentes como contatos importantes no motivo de busca (RAMANADHAN *et al.*, 2009). O ator D3[8] é quem mais recebeu contatos na rede e possui grau de entrada de 38. Isso representa que 79% do total de 48 atores o buscam pelo seu conhecimento, ou seja, o motivo por escolher esse ator é pelo seu conhecimento. Esse ator atua na profissão de radiologia há 40

anos. Além disso, ele utiliza a mesa de número 8, localizada no segundo corredor em relação a porta de entrada e o primeiro corredor, em relação a saída da copa. O layout da sala está representado na Figura 3. Os segundos atores mais procurados foram D8[7], D4[12], e D23[9], por sua vez, possuem em média oito anos de atuação médica, geralmente localizam-se no mesmo corredor que o ator D3[8]. Os atores menos requisitados devido ao conhecimento D41[7], D45[3], D46[2], D47[8] e D49[1] estão a dois anos, aproximadamente, atuando como médicos. E localizam-se entre os dois corredores em seus respectivos turnos de trabalho. A Figura 5, apresenta a rede sociométrica, representada pelo atributo grau de entrada. O número ao lado do ator refere-se à posição do ator no layout (Figura 3). Os atores que mais procuram outros na rede são D14[7], D15[5], D17[10], D27[4], D29[4], D33[11], D38[2], D39[5], D41[7], D43[5] e, D45[3]. Esses atores possuem um out-degree de 100%. Isso significa que acessam os 48 atores disponíveis na rede. A média de tempo de atuação profissional desses médicos oscila entre 10 anos. Sendo que os 5 últimos possuem uma média de 2,5 anos de atuação. Os segundos e terceiros atores que mais contatam outros possuem juntos uma média de 3,7 anos de atuação médica. Pode-se dizer que quem mais busca por auxílio são os recém-formados. O ator que menos contata D21[11], possui *out-degree* equivalente a 4% do total da rede. Esse ator atua a 44 anos na área médica. Os próximos ranqueados como os que menos contatam D3[8] e D22[7] possuem *out-degree* de 6% e atuam na área médica há 40 e 28 anos respectivamente.

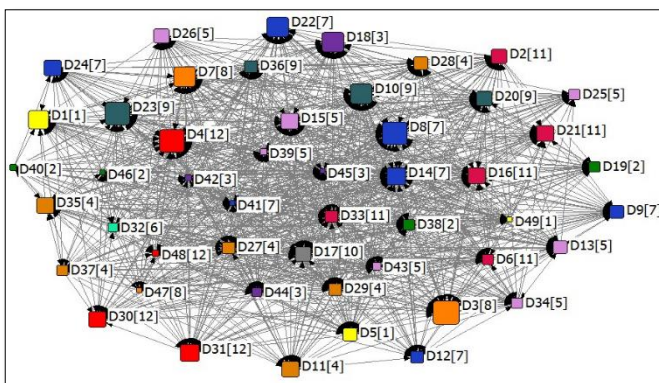


Figura 5 - Rede de conhecimento - Centralidade de entrada

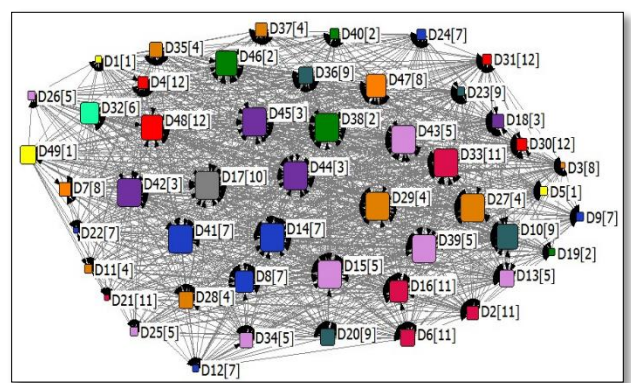


Figura – 6 Rede de conhecimento - Centralidade de saída

O terceiro com menor *out-degree* D1[1], atua 5 anos na área. O número ao lado do ator refere-se à posição do ator no layout (Figura 3). Em relação a localização dos atores no layout, a maioria situa-se no primeiro corredor da sala. A Figura 6 apresenta a rede em relação a centralidade de saída. A medida de centralidade de proximidade (*closeness centrality*) é a média da distância geodésica (caminho mais curto) entre um ator e todos os outros atores acessíveis através por ele. O menor caminho entre um ator a outro é 1,4. O grau de proximidade é a medida que estima quanto tempo leva para que o conhecimento seja transferido a partir de um dado ator para outros na rede (NEWMAN, 2005; MULLEN; JOHNSON; SALAS, 1991). Como a medida de centralidade de grau, a centralidade de proximidade também é direcional. A proximidade de entrada (*in-closeness*) refere-se as conexões direcionadas a um ator e, a proximidade de saída (*out-closeness*) representa as conexões que partem de um ator. A implicação prática é que o ator com a maior proximidade de saída é quem pode alcançar os demais na rede em um menor número de passos, enquanto que o ator com maior grau de entrada de proximidade é quem os demais atores podem alcançar com um número pequeno de passos (VALENTE, 2010). Os atores com elevado grau de proximidade de saída são: D14[7], D15[5], D17[10], D27[4], D29[4], D38[2], D43[5], D39[5], D41[7] e, D45[3]. Os atores com a maior

proximidade de entrada: D3[8], D8[7], D23[9], D4[12], D22[7], D18[8], D10[9], D7[3], D1[1] e, D14[7]. A centralidade de intermediação (betweenness centrality) mede a influência ou o controle que um ator possui em relação a disseminação da informação na rede (CROSS; PRUSAK, 2002). O ator mais central nessa medida, possui o controle da informação que flui entre os demais (NEWMAN, 2005). Os resultados demonstram que os atores com maior potencial de controlar a informação são os D10[9], D15[5], D33[11], D14[7], D8[7], D27[4], D17[10], D30[12], D22[7] e, D35[4]. Percebe-se que esses atores também possuem um alto in-degree e out-degree. Com exceção do D33 que está localizado na mesa 11, os demais trabalham nas mesas localizadas no primeiro corredor da sala, em relação a porta de entrada. Quanto ao grau de centralidade (entrada e saída), que representa o número de conexão de cada ator, é tida como a medida mais adequada para capturar a visibilidade de um indivíduo em uma rede, junto ao seu potencial de comunicação (WASSERMAN; FAUST, 1994; TSAI, 2000). Em outras palavras, é o melhor indicador de oportunidade de engajamento numa rede de transferência de conhecimento, pois representa o número de atores dos quais um determinado ator está diretamente conectado (REINHOLT *et al.*, 2011). Dado isso, conhecidos em comum e a proximidade física dentro de uma rede social possuem efeitos notáveis sobre ligações sociais (RIVERA; SODERSTROM; UZZI, 2010). A probabilidade de troca de conhecimento, nesse caso representado por quem requisita alguém por seu conhecimento (out-degree) e, quem é requisitado (in-degree), diminui com o aumento da distância (metros) entre os atores. No que diz respeito a proximidade física, Kellen e Holland (1983) encontraram uma correlação positiva entre a proximidade física e a formação de redes de comunicação entre os atores de um P&D. Além disso, a proximidade física medida em relação a localização das mesas dos atores tem relação direta com a comunicação (KELLER; HOLLAND, 1983).

5. Conclusão

Na rede analisada, sendo o conhecimento o fator que leva um ator a buscar o outro na rede, essa busca diminui com a distância física entre eles. Mesmos os atores estando a menos de 30 metros de distância, percebe-se que, novos laços são mais propensos a serem formados entre as pessoas que não estão apenas perto da rede, mas que estão perto através de inúmeros intermediários independentes. Uma vez que, a proximidade social refere-se à influência de compartilhamento do espaço físico, e pode ser descrita como o grau em que cada relação está socialmente incorporada, por exemplo, através das relações de amizade e conhecimento profissional. Em ambientes com várias habilidades (especialidades radiológicas) predominantes, um indivíduo considerado especialista (quem possui a maior indicação dos colegas referente ao seu conhecimento – out-degree), possui grande variedade de conhecimento entre os demais. Assim, um indivíduo que possui alto nível de conhecimento em uma determinada especialidade específica, precisa consultar o especialista (dentro do grupo) para expandir o nível de conhecimento em um determinado assunto que não seja de seu domínio específico. Portanto, dentro desse grupo analisado, é provável que a troca de conhecimento seja recíproca entre as diferentes especialidades médicas. Em comparação, essa troca de conhecimento não ocorre entre os novatos. Além disso, a coesividade dessa rede, acima dos 50%, permite que os laços menos conectados tenham acesso aos mesmos especialistas através dos laços indiretos que eles possuem com outros atores que estão conectados diretamente com os especialistas do conhecimento. Atores com altos graus de centralidade são considerados os principais condutores de conhecimento, e os primeiros a tomar ciência de qualquer assunto que se espalha na rede. Atores com baixa centralidades, são os periféricos ou distantes do centro da rede. Assim sendo, conclui-se que a distância física entre os atores pode ser determinada por três fatores: i) o tamanho do local analisado ou do tamanho da própria organização, ii) o tipo de escritório (possui ou não divisórias entre as mesas, as divisórias são altas ou baixas) e, iii) a configuração física como um todo do local de trabalho.

Referências

- AALBERS, R.; DOLFSMA, W.** *Innovation Despite Reorganization*. Journal of Business Strategy, Vol. 35, n. 3, p. 18–25, 2014.
- AALBERS, R.; DOLFSMA, W.; KOPPIUS, O.** *Individual connectedness in innovation networks: On the role of individual motivation*. Research Policy, Vol. 42, n. 3, p. 624–634, 2013.
- ALLEN, THOMAS J.; FUSTFELD, ALAN R.** *Research laboratory architecture and the structuring of communication*, R&D Management, Vol. 5, n. 2, p. 153–64, 1975.
- BENJAAFAR, S.; SHEIKHZADEH, M.** *Design of flexible plant layouts*. IIE Transactions, Vol. 32, n. 4, p. 309–322, 2000.
- BORGATTI, S.; CROSS, R.** *A relational view of information seeking and learning in social networks*. Management Science, Vol. 49, n. 4, p. 432–445, 2003.
- BORGATTI, S. P.** *Centrality and network flow*. Social Networks, Vol. 27, n. 1, p. 55–71, 2005.
- BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G.; FREEMAN, L. C.** *Ucinet for windows: software for social network analysis*, 2002.
- BORGATTI, S. P.; FOSTER, P. C.** *The network paradigm in organizational research: A review and typology*. Journal of Management, Vol. 29, n. 6, p. 991–1013, 2003.
- BROWN, C.; EFSTRATIOU, C.; LEONTIADIS, I.; QUERCIA, D.; MASCOLO, C.; SCOTT, J.; KEY, P.** *The architecture of innovation: Tracking face-to-face interactions with ubicomp technologies*. In Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing (pp. 811–822). ACM.
- CARPENTER, M. A.; LI, M.; JIANG, H.** *Social network research in organizational contexts a systematic review of methodological issues and choices*. Journal of Management, Vol. 38, n. 4, p. 1328–1361, 2012.
- CHUA, A.** *Knowledge management system architecture: A bridge between KM consultants and technologists*. International Journal of Information Management, Vol. 24, n. 1, p. 87–98, 2004.
- CROSS, R.; PRUSAK, L.** *The people who make organizations go - or stop*. Harvard Business Review, Vol. 80, n. 6, p. 104–112, 2002.
- DONG, S.; JOHAR, M.; KUMAR, R.** *Understanding key issues in designing and using knowledge flow networks: An optimization-based managerial benchmarking approach*. Decision Support Systems, Vol. 53, n. 3, p. 646–659, 2012.
- EVERETT, M. G.; BORGATTI, S. P.** *The centrality of groups and classes*. The Journal of Mathematical Sociology, Vol. 23, n. 3, p. 181–201, 1999.
- FILIERI, R.; ALGUEZAU, S.** *Structural social capital and innovation. Is knowledge transfer the missing link?* Journal of Knowledge Management, Vol. 18, n. 4, p. 728–757, 2014.
- FLIASTER, A.; SPIESS, J.** *Knowledge mobilization through social ties: the cost-benefit analysis*. Technology, p. 99–117, 2008.
- FRANK, A. G.** *Um modelo para o incentivo da transferência do conhecimento entre equipes de desenvolvimento de produtos*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.
- FRANK, A.; RIBEIRO, J.** *An integrative model for knowledge transfer between new product development project teams*. Knowledge Management Research & Practice, Vol. 12, n. 2, p. 215–225, 2014.
- FRITSCH, M.; MONZ, M. K.** *The impact of network structure on knowledge transfer: an application of social network analysis in the context of regional innovation networks*. Annals of Regional Science, Vol. 44, n. 1, p. 21–38, 2010.
- GRANOVETTER, M.** *The strength of weak ties*. American Journal of Sociology, Vol. 78, n. 6, p. 1360–1380, 1973.
- HANSEN, M. T.** *The search-transfer problem: The role of weak ties in sharing knowledge across organization subunits*. Administrative Science Quarterly, Vol. 44, n. 1, p. 82–111, 1999.
- HANSEN, M. T.** *Knowledge networks: Explaining effective knowledge sharing in multiunit companies*. Organization Science, Vol. 13, p. 232–248, 2002.

- HAYNES, B. P.** *Office productivity: a theoretical framework*. Journal of Corporate Real Estate, Vol. 9, n. 2, p. 97–110, 2007.
- HILLIER, B.; HANSON, J.** *The Social Logic of Space*, Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- HOLSTE, J. S.; FIELDS, D.** *Trust and tacit knowledge sharing and use*. Journal of Knowledge Management, Vol. 14, n. 1, p. 128–140, 2010.
- HOSSAIN, L.; ATKINSON, S. R.; WIGAND, R. T.; CARLSSON, S.** *Knowledge sharing through social networks*. In SOTICS 2012, The Second International Conference on Social Eco-Informatics, p. 27–34.
- JOY, A.; HAYNES, B. P.** *Office design for the multi-generational knowledge workforce*. Journal of Corporate Real Estate, Vol. 13, n. 4, p. 216–232, 2011.
- KABO, F.; COTTON-NESSLER, N.; HWANG, Y.; LEVENSTEIN, M. C.; OWEN-SMITH, J.** *Proximity effects on the dynamics and outcomes of scientific collaborations*. Research Policy, Vol. 43, n. 9, p. 1469–1485, 2014.
- KABO, F.; HWANG, Y.; LEVENSTEIN, M.; OWEN-SMITH, J.** *Shared paths to the lab: A sociospatial network analysis of collaboration*. Environment and Behavior, Vol. 47, n. 1, p. 57–84, 2015.
- KELLER, R. T.; HOLLAND, W. E.** *Communicators and innovators in research and development organizations*. Academy of Management Journal, Vol. 26, n. 4, p. 1742–749, 1983.
- LEVIN, D. Z.; CROSS, R.** *The strength of weak ties you can trust: The mediating role of trust in effective knowledge transfer*. Management Science, Vol. 50, n. 11, p. 1477–1490, 2004.
- MONGE, P. R.; ROTHMAN, L. W.; EISENBERG, E. M.; MILLER, K. I.; KIRSTE, K. K.** *The dynamics of organizational proximity*. Management Science, Vol. 31, n. 9, p. 1129–1141, 1985.
- MULLEN, B.; JOHNSON, C.; SALAS, E.** *Effects of communication network structure: Components of positional centrality*. Social Networks, Vol. 13, n. 2, p. 169–185, 1991.
- NEWMAN, M.** *A measure of betweenness centrality based on random walks*. Social Networks, Vol. 27, n. 1, p. 39–54, 2005.
- OWEN-SMITH, J.; POWELL, W. W.** *Knowledge networks as channels and conduits: The effects of spillovers in the boston biotechnology community*. Organization Science, Vol. 15, n. 1, p. 5–21, 2004.
- PACHILOVA, R.; SAILER, K.** *Evidence-Based Design: The effect of hospital layouts on the caregiver-patient interfaces*. In Conference on Design 4 Health Sheffield, 3-5 July 2014, p. 174.
- PENN, A.; DESYLLAS, J.; VAUGHAN, L.** *The space of innovation: Interaction and communication in the work environment*. Environment and Planning B: Planning and Design, Vol. 26, n. 2, p. 193–218, 1999.
- PEPONIS, J.; BAFNA, S.; BAJAJ, R.; BROMBERG, J.; CONGDON, C.; RASHID, M., ... ZIMRING, C.** *Designing space to support knowledge work*. Environment and Behavior, Vol. 39, n. 6, p. 815–840, 2007.
- RAMANADHAN, S.; WIECHA, J. L.; EMMONS, K. M.; GORTMAKER, S. L.; VISWANATH, K.** *Extra-team connections for knowledge transfer between staff teams*. Health Education Research, Vol. 24, n. 6, p. 967–976, 2009.
- REAGANS, R.; MCEVILY, B.** *Network structure and knowledge transfer: The effects of cohesion and range*. Administrative Science Quarterly, Vol. 48, n. 2, p. 240–267, 2003.
- REINHOLT, M.; PEDERSEN, T.; FOSS, N. J.** *Why a central network position isn't enough: The role of motivation and ability for knowledge sharing in employee networks*. Academy of Management Journal, Vol. 54, n. 6, p. 1277–1297, 2001.
- RIVERA, M. T.; SODERSTROM, S. B.; UZZI, B.** *Dynamics of dyads in social networks: Assortative, relational, and proximity mechanisms*. Annual Review of Sociology, Vol. 36, n. 1, p. 91–115, 2010.
- SAILER, K.; MARMOT, A.; PENN, A.** *Spatial configuration, organisational change and academic networks*. In Conference for 'Applied Social Network Analysis, p. 1–30, 2012.
- SAILER, K.; MCCULLOH, I.** *Social networks and spatial configuration: How office layouts drive social interaction*. Social Networks, Vol. 34, n. 1, p. 47–58, 2012.
- SAILER, K.; PACHILOVA, R.; KOSTOPOULOU, E.; PRADINUK, R.; MACKINNON, D.; HOOFWIJK, T.** *How strongly programmed is a strong programme building? A comparative analysis of outpatient clinics in*

two hospitals. In 9th International Space Syntax Symposium, 2013.

SAILER, K.; PENN, A. *The performance of space—exploring social and spatial phenomena of interaction patterns in an organisation.* In International Architecture and Phenomenology Conference, p. 1–19, 2007.

SCHIFFAUEROVA, A.; BEAUDRY, C. *Collaboration spaces in Canadian biotechnology: A search for gatekeepers.* Journal of Engineering and Technology Management - JET-M, Vol. 29, n. 2, p. 281–306, 2012.

SZULANSKI, G. *Impediments to the transfer of best practice within the firm.* Strategic Management Journal, Vol. 17, n. 1, p. 27–43, 1996.

TORTORIELLO, M.; REAGANS, R.; MCEVILY, B. *Bridging the knowledge gap: The influence of strong ties, network cohesion, and network range on the transfer of knowledge between organizational units.* Organization Science, Vol. 23, n. 4, p. 1024–1039, 2012.

TSAI, W. *Social capital, strategic relatedness and the formation of intraorganizational linkages.* Strategic Management Journal, Vol. 21, n. 9, p. 925–939, 2000.

VALENTE, T. W. *Social networks and health: Models, methods, and applications.* New York: Oxford, 2010.

VERBURG, R. M.; ANDRIESSEN, E. J. *A typology of knowledge sharing networks in practice.* Knowledge and Process Management, Vol. 18, n. 1, p. 34–44, 2011.

WANG, S.; NOE, R. A. *Knowledge sharing: A review and directions for future research.* Human Resource Management Review, Vol. 20, n. 2, p. 115–131, 2010.

WARD, V.; HOLTHAM, C. *The role of private and public spaces in knowledge management.* Victoria, p. 1–17, 2000.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. *Social network analysis: Methods and applications (Vol. 8).* Cambridge university press. Social Network Analysis: Methods and Applications, 1994.

WINEMAN, J.; HWANG, Y.; KABO, F.; OWEN-SMITH, J.; DAVIS, G. *Spatial layout, social networks and innovation in organizations.* In 9th International Space Syntax Symposium, 2013.

ZHANG, L.; HE, J.; ZHOU, S. *Sharing tacit knowledge for integrated project team flexibility: Case study of integrated project delivery.* Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 139, n. 7, p. 795–804, 2012.

VAROUDIS, T. *DepthmapX Multi-platform Spatial Network Analysis Software*, Version 0.30, 2012. OpenSource: <http://varoudis.github.io/depthmapx/>