ANÁLISE DO RELACIONAMENTO NA COMUNIDADE DE MÉDICOS DE SEGURADORAS DE SAÚDE

RELATIONSHIP ANALYSIS IN THE PHYSICIAN COMMUNITY FROM HEALTHCARE INSURANCE COMPANIES

ANÁLISIS DEL RELACIONAMIENTO EN LA COMUNIDAD MÉDICA DE LAS COMPAÑÍAS DE SEGURO MÉDICO

Márcia Ito[1], Luis G. Moyano[2], Ana Paula Appel[3], Vagner Figueredo de Santana[3]

[1] Research Staff Member. IBM Research Brasil. IBM Brasil – IBM-BRL, São Paulo, SP, Brasil
[2] Joint Professor of Statistical Physics and Complex Systems. CONICET and Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Mendoza, Argentina
[3] Research Staff Member. IBM Research Brasil. IBM Brasil – IBM-BRL, São Paulo, SP, Brasil

Resumo: O objetivo é analisar os relacionamentos entre médicos que possuem pacientes em comum a partir de sinistros de seguradora de saúde. Utilizou-se a técnica de analítica de grafos para modelar os relacionamentos e foram calculadas métricas de centralidades para encontrar a importância relativa dos médicos. Houve a concordância das métricas de grau e autovalor e de *betweenness* e *closeness* (10% a 15% no top 100 médicos). Além disso, os 5 médicos com maior valor na métrica de autovalor estão altamente conectados entre si. Conclui-se que as métricas captaram o relacionamento entre os médicos desta comunidade que coincidem com a literatura indicando que é possível encontrar médicos que colaboram entre si no cuidado do paciente dentro e fora do hospital. Além disso, os médicos de maior autovalor indicam que são referência para outros médicos e médicos que estão conectados com muitos outros sugerem que estes influênciam nas decisões de seus pacientes.

Descritores: Mineração de dados, Indicador de Qualidade, Seguro Saúde.

Abstract: *The aim of this work is to analyze the relationship between physicians from a health insurance company, who attend the same patient. We use graph analytics to model the physician's relationship. Centrality metrics were calculated to find the relative importance of the physicians. There was the agreement on the metrics of degree and eingenvalue and of betweenness and closeness (10% to 15% in the top 100 physicians). In addition, physicians with 5 highest eigenvalue in the metric are highly interconnected. We conclude that the metrics captured the relationship between the physicians in this community that coincide with the literature, indicating that we can find physicians who collaborate on patient care within and outside the hospital. In addition, physicians with largest eigenvalue indicate that they are reference to other physicians, and physicians who are connected to many others, suggest, that they influence their patients' decisions.*

Descriptors: *Data Mining, Health Care, Insurance Health.*

Introdução

O controle e gerenciamento das doenças crônicas são um dos grandes desafios da saúde e do desenvolvimento econômico no século XXI, pois estão diretamente relacionadas com a qualidade de

vida da população, assim como com a produtividade e os gastos mundiais. Tem-se que, anualmente, aproximadamente 16 milhões de pessoas morrem prematuramente antes dos 70 anos devido a doenças crônicas. Estima-se ainda uma perda de US$ 7 trilhões em produtividade e gastos em saúde, nos próximos 15 anos, caso nenhuma medida seja tomada[1]. Pacientes crônicos geralmente possuem um diagnóstico principal e outros secundários, exigindo atendimento por mais de uma especialidade médica, além de outros profissionais que o orientam em relação a mudanças de comportamentos necessários à sua saúde como nutricionistas e fisioterapêutas. Os profissionais que atendem a um mesmo paciente formam uma equipe denominada time de cuidado. Coordenar as atividades de assistência destes profissionais é essencial para o otimizar o uso dos recursos de saúde, denominado coordenação de cuidado (*care coordination*). Ademais, de acordo com Owens[2] os gastos aproximados de um paciente em que não existe uma coordenação de cuidado é 75% mais alto do que daqueles que as tem. O autor sugere ainda que, ao melhorar a coordenação de cuidado pode-se diminuir em 35% os custos com o paciente. O conceito de gerenciamento da saúde do paciente por meio de equipes coordenadas ao cuidado tem sido explorado por diversos autores desde o fim da década de 1960. A coordenação de cuidado tem como objetivo diminuir a fragmentação do cuidado e melhorar a entrega dos serviços de saúde. Deste modo, existem vários esforços para implementar este tipo de programa[3]. Estudos realizados pelo Medicare[4] em 2007 demonstraram que a maioria dos programas de coordenação de cuidado praticado pelas instituições de saúde americanas falharam. Concluiram que os que tiveram sucesso tinham uma característica comum, o relacionamento entre o coordenador de cuidado (*care coordinator*) e o paciente não ocorria somente em relação ao serviço médico. O coordenador conhecia as necessidades dos pacientes e conectava-se a ele de forma pessoal. Assim, o estudo conclui que o relacionamento entre o coordernador e o paciente é importante, pois o tratamento envolve mudança de comportamento e escolhas que estão sob o controle do paciente. Neste ponto, o coordenador tem fundamental importância em suas decisões, pois ele age como um conselheiro. Outros estudos[5,6] indicaram que os programas de sucesso são aqueles em que se constroem relacionamentos duradouros e de confiança entre o paciente e o time de cuidado e entre os membros do time de cuidado. Sendo que a colaboração entre os membros de um time de cuidado é a característica mais importante, pois permite (1) planejar o tratamento de forma compartilhada, (2) facilitar a tomada de decisões, (3) definir os objetivos da assistência ao paciente, (4) coordenar de forma transparente na qual cada um assume a responsabilidade sobre a sua atuação no paciente, (5) trabalhar de forma cooperativa e (6) facilitar a comunicação entre os membros [7,8,9].

Por outro lado desde de 1995 e com um aumento considerável nos últimos anos tem se visto pesquisas que usam as técnicas de análise de redes sociais (*Social network analysis* – SNA) para avaliar o impacto das redes de profissionais de saúde, principalmente de médicos e enfermeiras em hospitais[10,11,12,13,14,15]. No inicio estes trabalhos tinham como objetivo verificar se era possível extrair a rede de médicos por meio dos dados existentes nos hospitais e dele analisar melhorias na qualidade e segurança do paciente[10]. Mais recentemente encontram-se trabalhos que procuram por métricas e indicadores nestas redes que relacionem a rede de médicos com os custos e/ou re-internações em hospitais[11,12,14,15]. A conclusão nestes trabalhos é que quanto mais os médicos colaboram entre si os custos tendem a ser mais baixos. Neste caso utilizaram o cálculo da densidade, grau (*degree*) e *betweenness*[1]. A readmissão nos hospitais pode ser visto pela densidade em que hospitais com alto número de comunidades médicas tem uma baixa reinternação de seus pacientes[11]. Um outro estudo apresentam como encontrar erros médicos e fraudes em seguradoras de saúde[13].

No entanto, não foram encontrados estudos que usem as técnicas de SNA para analisar a forma como os médicos de consultório que possuem pacientes em comum se relacionam. Assim, este trabalho tem por objetivo apresentar métricas em que seja possível analisar as interações que ocorrem numa rede de médicos a partir de sinistros de consultas realizadas em seguradoras de saúde.

1 O termo não possui uma tradução padrão para o português.

Fonte de Dados

Seguradoras de saúde geram um grande número de dados como produtos de suas operações diárias. Estes dados estão relacionados com as suas demandas, como por exemplo os sinistros que são as informações que geram os pagamentos a serem feitos aos prestadores de serviços de saúde das seguradoras que neste trabalho são chamados de prestadores. Os sinistros informam todos os detalhes sobre os procedimentos e consultas realizadas pelos prestadores, como por exemplo, o profissional que realizou o procedimento, o procedimento em si, o segurado que recebeu o procedimento entre outros.

Neste artigo as definições utilizadas, a partir deste momento, são:

- **Segurado**: representa na base de dados fornecida, cada uma das pessoas que utilizaram serviços de seguro saúde e que em alguns momentos pode ser referenciado como **paciente**;
- **Médico**: representa cada um dos médicos que prestaram serviços ou estão registrados como tal na base de dados recebida;
- **Prestador**: representa as instituições de saúde que prestam serviços para seguradoras e na qual médicos atendem os segurados.

Os dados analisados neste trabalho correspondem aos sinistros originados em processos operacionais de uma grande companhia de seguros em saúde do Brasil. Foram fornecidos os sinistros de 18 meses que compreende o período de Janeiro de 2013 a Junho de 2014. O conjunto de dados incluem procedimentos médicos realizados em todo o território brasileiro e são todos os sinistros pagos pela seguradora e que correspondem a um total de 108.982.593 sinistros. A permissão do uso dos dados para o propósito de pesquisa foi feita por meio de um contrato entre ambas as partes (departamento de pesquisa e a seguradora). Antes de realizar a de-identificação dos médicos e pacientes realizou-se a limpeza dos dados (retirada dos CRMs inválidos), em que chegou-se ao resultado da possibilidade de utilizar 73% dos sinistros fornecidos, portanto de um total de 279.085 médicos, 81% foram considerados válidos. A quantidade de segurados é de 2.243.198 e todos foram considerados válidos. Finalmente, após considerar outras informações fornecidas pela seguradora que poderiam alterar os resultados, restaram para as análises 219.675 médicos que pertenciam a 12.924 prestadoras. Uma análise em relação às unidades da federação (UF) foram feita e encontrou-se que os locais com os dados mais consistentes são: São Paulo (61,7% dos registros válidos), Bahia (10,8% dos registros válidos), Distrito Federal (8,6% dos registros válidos), Rio de Janeiro (6,9% dos registros válidos) e Pernambuco (5,3% dos registros válidos). Porém para este estudo foram considerados todos os registros válidos de todas UFs, pois a intenção é saber o alcance da importância do médico, inclusive geograficamente. Finalmente, a especialidade é outra informação importante para explicar a relação entre os médicos, pois ao encontrar um relacionamento entre médicos de especialidades correlatas pode-se concluir que estes formam uma time de cuidado dos pacientes em comum. Porém ao analisar este campo percebeu-se que uma limpeza adequada era necessária, pois nem sempre estavam preenchidos ou possuiam elementos e combinações que impediam o seu uso. Mesmo após a limpeza definiu-se que usar a relação do médico e de sua especialidade neste trabalho seriam limitadas.

Métodos

Para este trabalho usou-se a técnica analítica de grafos (*Graph Analytics*) para modelar os dados. A analítica de grafos é uma ferramenta matemática para modelar relações entre elementos, por exemplo, médico-paciente. Assim, o primeiro passo é mapear os dados do sinistro numa estrutura de grafos, definindo os nós (elementos de estudo) que neste caso podem ser os médicos e os pacientes. Depois é preciso estabelecer o tipo de relação entre eles. A relação é chamada aresta e deve ter uma razão para existir, por exemplo, neste caso pode ser o médico que deu assistência ao paciente. O conjunto

de todos os nós e arestas obtidos é chamado de grafo. Adicionalmente, outras informações podem ser incluídas nos grafos na forma de pesos nas arestas (por exemplo, a duração, o procedimento realizado, o custo entre outros), ou de atributos dos nós (por exemplo, dados demográficos do paciente ou a especialidade do médico). Tanto um quanto o outro podem ser representados no grafo e geralmente usam-se cores para nós diferentes e para os pesos o tamanho da largura da linha que conecta os dois nós.

Como neste trabalho o objetivo é analisar o relacionamento médico-médico do ponto de vista da comunidade médica da seguradora de saúde foi definido um grafo em que dois médicos estão conectados entre si se atenderam a um mesmo paciente. Para excluir o viés de possíveis relacionamentos que não indicassem a referência de um médico a outro, somente foram considerados os procedimentos do tipo consulta. Assim define-se o grafo como sendo médico-médico, na qual o é o conjunto de nós que são os médicos e é a aresta, que significa médicos que possuem um paciente em comum, e .

O grafo resultante é apresentado na figura 1.

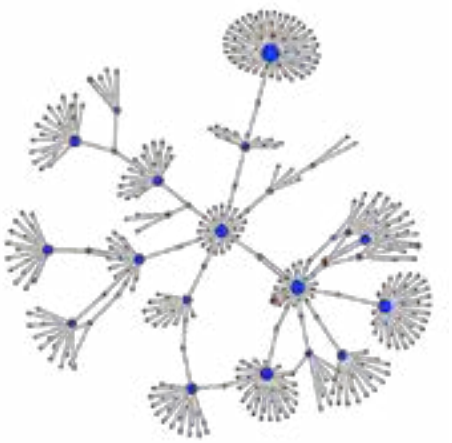


Figura 1 – Grafo do relacionamento médico—médico na qual dois médicos estão conectados entre si se atenderem a um mesmo paciente – fonte os autores

O fato dos médicos atenderem ao mesmo paciente não significa necessariamente que há uma colaboração entre eles no tratamento do paciente, mas se for muito recorrente pode indicar esta possibilidade. Por outro lado, se a quantidade de pacientes comuns entre eles for alto existe uma probabilidade muito alta de que eles possuem algum tipo de relacionamento profissional.

Resultados

Ao elaborar o grafo de relacionamento médico-médico é possível aplicar algumas métricas que definem a importância do médico nesta comunidade e as relações entre eles. Foram, então, definidas diferentes métricas de centralidades de analítica de grafos na qual cada uma captura um sentido da importância relativa do médico na rede e possíveis colaborações entre eles no tratamento ao paciente:

- Grau (*degree*): Com esta métrica é possível encontrar a importância relativa que é proporcional ao número total de segurados compartilhados por outros médicos. Assim quanto maior o número de pacientes do médico compartilhados com outros médicos, mais central o médico é considerado e portanto tem alto poder de influenciar ou colaborar na decisão tanto de médicos quanto de pacientes.
- Autovalor (*eigenvalue*): Esta métrica apresenta o médico com mais autovalor, ou seja, que tem mais destaque na comunidade. O médico de destaque é aquele que possui mais pacientes em comuns do que seus outros pares, portanto os que exercem mais influência em seus pacientes e em relação aos outros médicos.

- *Betweenness*[2]: Ao estimar que um médico pode influenciar médicos próximos a ele, é possível obter o médico que provavelmente se conecta mais com outros médicos e portanto que pode influenciar e colaborar com outros profissionais, mais do que aqueles que não estão próximos.
- *Closeness*[3]: Mesmo não se conhecendo, os médicos podem estar conectados por causa da quantidade de outros médicos conhecidos entre si. Assim, é possível definir o grau de separação entre eles sendo que um grau baixo de separação significa que o médico é um candidato a colaborar com outro, pois a distância entre ele e o outro médico é baixa.

Definidas as métricas o cálculo foi feito no grafo considerando-se todas as UFs. Os resultados permitem associar as métricas a todos os médicos conectados a um grupo principal (maior componente conexa) dentro do intervalo de tempo de quartis (Q2 a Q4 de 2013 e Q1 a Q2 de 2014). A tabela 1 apresenta a quantidade de médicos e segurados por quartil em que os dados foram considerados para este estudo.

Tabela 1 – Quantidade de médicos e segurados dos dados analisados por quartil – fonte os autores

Quartil	**Q2 2013**	**Q3 2013**	**Q4 2013**	**Q1 2014**	**Q2 2014**
Quantidade de médicos	8.443	8.668	7.870	8.273	8.273
Quantidade de segurados	215.252	225.708	197.018	213.635	203.116

Ao calcular as quatro métricas notou-se a concordância entre as métricas entre 10% a 15% no top 100 médicos o qual é satisfatório tendo em vista que a base possui cerca de 8.000 médicos. Observou-se que a concordância ocorreu entre a métrica de grau e autovalor pois estes medem a relevância do médico na rede. Por outro lado a concordância entre as métricas de *betweenneess* e *closeness* foi evidenciada, pois estes analisam a possibilidade de fluxo do paciente entre os médicos.

Uma característica interessante é a possibilidade de acompanhar a evolução dos médicos com as métricas. Isso pode ser visto na tabela 2 que contém a evolução do top 10 médicos pela métrica de autovalor.

Tabela 2 – Evolução temporal por quartis das posições dos médicos considerando os 10 mais relevantes no Q2 de 2013, incluindo todas as UFs – fonte os autores

Médico	**Especialidade**	**2013 Q2**	**2013 Q3**	**2013 Q4**	**2014 Q1**	**2014 Q2**
$M_{sp}153$	Cardiologia	1	1	2	1	1
$M_{sp}154$	-	2	3	1	2	2
$M_{sp}164$	-	3	4	7	4	5
$M_{sp}142$	-	4	5	3	3	3
$M_{sp}242$	Nefrologia	5	10	10	14	12
$M_{sp}243$	Ortopedia e Traumatologia	6	8	8	6	8
$M_{sp}140$	-	7	2	4	5	4
$M_{sp}148$	Cardiologia	8	7	5	13	11

2 O termo não possui uma tradução padrão para o português.
3 O termo não possui uma tradução padrão para o português.

$M_{sp}149$	Hematologia e Patologia Clínica	9	12	14	12	16
$M_{sp}244$	-	10	13	12	15	10

Pode-se perceber que há uma comportamento estável na posição dos médicos ao longo do tempo, por exemplo o médico $M_{sp}153$ mantém a primeira posição em todos os quartis com exceção do quarto quartil de 2013 e permanece na segunda posição (não ficando longe da posição anterior). Desta forma é possível medir a subida ou descida do médico e assim saber o quanto é a influência e colaboração dele com outros médicos. Associada a especialidade pode-se analisar a métrica considerando a sazonalidade das doenças por exemplo o pneumologista ou alergologista ter valores altos no segundo e terceiro quartis.

O cálculo foi feito para todas as UFs e nota-se que os top 10 são do estado de São Paulo, ao fazer este cálculo para todas as regiões conclui-se que é possível definir qual é o alcance da influência e da colaboração do médico a outros colegas.

Outro resultado interessante da análise do grafo médico-médico é que mesmo tendo uma quantidade alta de médicos (cerca de 8.000 por quartil) os top 5 com maior valor na métrica de autovalor além de ter conexões, estão altamente conectados entre si, ou seja, cada um compartilha pacientes com os outros 5. Ao verificar a especialidade de cada um temos um otorrinolaringologista, um dermatologista, um endocrinologista, um hematologista e por fim um cardiologista. Além disso todos atendem seus pacientes na mesma região (Grande São Paulo), o único que fica um pouco mais longe dos outros médicos é o cardiologista. Esta análise principalmente ao ver as especialidades envolvidas sugerem fortemente uma colaboração entre eles no tratamento ao paciente. Assim, resolveu-se calcular a densidade (*density*) para medir o nível médio de relacionamento dos médicos. A densidade compara a quantidade de relacionamentos entre os médicos com a quantidade de potenciais relacionamentos que poderiam existir. Foi considerado que a quantidade total de conexões dos top 5 médicos é o número máximo de conexões e então o valor de densidade deles é igual a 1. Assim, no total de 8040 médicos a densidade é igual a 0,001512, porém ao considerar os top 40 médicos, a densidade é de 0,90, e considerando o top 100 a densidade ainda é de 0,60. Isso demonstra que quanto mais conectados estão os médicos maior a probabilidade deles estarem conectados entre si, ou seja, que possivelmente colaboram entre si. A figura 2 apresenta a representação do grafo formado pelos médicos com maior valor da métrica de autovalor para o exemplo correspondente a Q2 de 2014, considerando todas as UFs. Este subconjunto possui 21 médicos com densidade 0,933, ou seja, estão praticamente todos conectados.



Figura 2 – Subconjunto de 21 médicos com maior relevância de todas as UFs e suas relações para Q2 2014 – fonte os autores

O gráfico 1 mostra como varia a densidade (em preto) em função do valor mínimo da métrica de autovalor. Em vermelho está representado o número de médicos do subconjunto que tem valores iguais ou maiores à coordenda no eixo *x*. Desta forma, para valores altos da métrica (posição mais a direita no eixo *x*), tem-se o subconjunto dos top 5 médicos, com uma densidade igual a 1. Ao analisar valores menores da métrica, o subconjunto passa a ter mais médicos com queda das relações possíveis entre eles, mas ainda com valores altos. Como se pode ver nos dois casos marcados no gráfico 1 (densidade 0,9 para 40 médicos e 0,75 para 66 médicos).



Gráfico 1 – Quantidade de médicos no bloco dos "mais conectados" (vermelho) e a densidade (preto) que mede o quanto conectados estão estes médicos em função do número mínimo de conexões com outros médicos. – fonte os autores

Discussão

Este estudo analisou a influência do médico na comunidade, ou seja, quanto é provável o relacionamento dele com outro médico por meio de um paciente em comum. O estudo mostrou que médicos de diferentes ou mesmas especialidades possuem pacientes em comum e o médico que tem mais conexões com vários médicos provavelmente é referência para aquele conjunto de médicos. Por exemplo, um médico conclui que o paciente possui uma condição clínica que não se encontra no escopo de atendimento da sua especialidade e indica que o paciente consulte um outro especialista. O paciente

ao pedir uma sugestão de especialista, o médico indica aquele que considera referência para ele naquela especialidade. Portanto, o médico com muitas conexões indicam que ele é importante para as relações que existem na comunidade de médicos.

Ao modelar o relacionamento entre médicos desta forma permite-se individualizar os médicos que estão em posição destacadas entre os médicos, seja pelo fato de um determinado tipo de relacionamento entre os seus pares (algum tipo de colaboração entre eles por exemplo), seja porque ele mesmo está conectado com muitos outros médicos influentes, ou porque sem ele a estrutura de relacionamento muda de maneira considerável.

De acordo com Abdelzaher[14], o compartilhamento de pacientes entre os médicos aumentam a probabilidade de interação e o compartilhamento de informações entre eles, além disso é alta a chance do tratamento de seus pacientes acontecerem de forma sincronizada. Pode-se então concluir que o compartilhamento do paciente entre médicos indicam fortemente que estes médicos formam um time de cuidado. Por outro lado, os estudos de Uddin[11] concluiram que médicos de hospitais com alto valor na métrica de grau indicam que há colaboração entre eles. Portanto é possível concluir que médicos com alto valor na métrica de grau, colaboram e compartilham informações entre si, assim como interagem e sincronizam o atendimento aos pacientes que são comuns a eles. Isto tudo caracteriza uma coordenação do cuidado ao paciente e por consequencia que eles formam um time de cuidado. Seguindo o mesmo raciocínio tem-se que os médicos com valores altos nas métricas de grau e autovalor mesmo não pertencendo a um hospital, possivelmente formam times de cuidados aos seus pacientes em comum. Isto pode ser constatado ao analisar os 5 tops médicos da amostra estudada que demonstraram estarem altamente conectados. Além disso as suas especialidades (dermatologista, endocrinologista, cardiologista, otorrinolaringologista e hematologista) sugerem a formação de um time de cuidado de um paciente crônico. Como dito o paciente crônico nem sempre tem um único diagnóstico e portanto são tratados por vários profissionais que precisam coordenar o cuidado em torno do paciente e formam assim times de cuidados formais (quando existe a figura do coordenador de cuidado) ou informais (o paciente neste caso é o elo de ligação entre eles). Além disso, estudos relatados em Cunningham[10], afirmam que ter redes coesas e de colaboração (de profissionais ou de instituições de saúde) podem ser benéficos para o atendimento e segurança (*safety*) do paciente, assim estes times de cuidados informais indicam que a assistência e segurança do paciente são boas e devem ser apoiadas e estimuladas pelas seguradoras.

Por outro lado, os médicos que estão conectados a médicos influentes ou a muitos outros médicos sugerem que estes agem como conselheiro de seus pacientes e portanto seriam candidatos a serem o coordenador de cuidado do paciente, pois segundo Craig[4] os melhores coordenadores de cuidado do paciente agem como conselheiro de seus pacientes.

Ainda pelas pesquisas de Uddin[11] os médicos que possuem muitas conexões (alto valor na métrica de grau) sugerem que estes possuem mais conhecimento para assistir seus pacientes, pois torna mais fácil para o médico compartilhar conhecimento de forma efetiva com seus outros pares. Assim o médico em posição destacada (valores alto na métrica de grau e autovalor) indica que provavelmente ele pertence a vários times de cuidado e que possuem grande quantidade de conhecimento para atender seus pacientes, significando melhor qualidade no atendimento, e por conta disto fazem com que sejam referência para os seus pares. Outro dado importante é que estes médicos facilitam a comunicação e possuem alto valor de confiabilidade[10]. Por outro lado, Gold[17] e Mendel[18], apontam que esta centralidade torna a rede vulnerável, pois se eles sairem ou mudarem os seus papéis a conectividade pode se desfazer e todos os benefícios são perdidos. Assim, é importante manter estes médicos como prestadores da seguradora, pois além da vulnerabilidade da rede, segundo Ryu[16] compartilhar conhecimento médico entre prestadores é crítico para o sucesso e sobrevivência no ambiente competitivo de organizações de saúde. Além do que no estudo de Uddin[11] foi constatado que tal relacionamento diminui os custos de hospitalização e readmissão de pacientes.

Com relação a métrica de *betweenness* tem-se que quanto maior a flutuação em seus resultados a colaboração é menor e a comunicação prejudicada entre os médicos[11]. Assim, pode-se concluir que ao encontrar este tipo de flutuação no conjunto de médicos que atendem a um mesmo paciente tem-se que o tratamento dele não acontece de forma sincronizada e portanto é um candidato a ter um custo de saúde mais alto para a seguradora do que aqueles que são assistidos por médicos altamente conectados.

Por fim, é possível analisar a evolução dos médicos em todas estas características ao constatar neste estudo esta possibilidade quando foi feita a análise do relacionamento da comunidade de médicos por quartil. Isso é importante, pois desta forma a seguradora pode analisar a sua comunidade de médicos e tomar decisões quanto a necessidade de treinamento, aconselhamentos e reuniões com as prestadoras a fim de melhorar a qualidade do atendimento médico.

Conclusão e trabalhos futuros

Com este trabalho foi possível definir métricas para analisar o papel do médico na comunidade de médicos da seguradora e que estas se revelaram muito promissoras para definir prováveis times de cuidados informais ao encontrar subconjuntos de médicos com alto índice de segurados em comum. Além disso, ao identificar médicos que estão conectados a muitos médicos sejam eles influentes ou não podem indicar que estes médicos influenciam o paciente em suas decisões e assim atuam como "coordenadores de cuidado" ao provavelmente atuarem como conselheiros destes pacientes. Outro ponto importante é poder avaliar ao longo do tempo a evolução destes médicos e com isso poder tomar medidas para melhorar o atendimento destes profissionais a seus pacientes.

Como trabalho futuro serão feitas análises mais detalhadas em grupo de médicos altamente conectados no grafo ("times de cuidados informais") e verificar se o custo do tratamento de pacientes com os mesmos diagnósticos são menores do que aqueles os mesmos tipos de pacientes tratados por médicos que não estão altamente conectados. Também pode-se analisar o impacto no custo de pacientes tratados pelo conjunto de médicos que possuem flutuação na métrica *betweenness* (baixa comunicação e interação entre os médicos) para verificar se há um impacto no custo do tratamento comparado aos médicos altamente conectados.

Referencia

[1] World Health Organization. Noncommunicable diseases progress monitor. Switzerland, WHO: WHO Press; 2015.

[2] Owens MK. Costs of uncoordinated care. In: Yong PL, Saunders RS, Olsen, LA, editors. The healthcare imperative: Lowering costs and improving outcomes. Workshop series summary. Washington, DC: National Academy Press; 2010. p. 109-140

[3] McDonald KM, Sundaram V, Bravata DM, Lewis R, Lin N, Kraft S, et. al. Care coordination. Vol 7. of: Shojania KG, McDonald KM, Wachter RM, Owens DK, editors. Closing the Quality Gap: A Critical Analysis of Quality Improvement Strategies. Technical Review 9 (Prepared by the Stanford University-UCSF Evidence-based Practice Center under contract 290-02-0017). AHRQ Publication No. 04(07)-0051-7. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality. June 2007.

[4] Craig C, Eby D, Whittington J. Care coordination model: better care at lower cost for people with multiple health and social needs. In: IHI Innovation Series white paper. Cambridge, Massachusetts: Institute for Healthcare Improvement. 2011.

[5] Van Houdt S, Sermeus W, Vanhaecht K, De Lepeleire J. Focus groups to explore healthcare professionals' experiences of care coordination: towards a theoretical framework for the study of care coordination. BMC Family Practice. 2014;15:177.
[6] Wagner EH, Sandhu N, Coleman K, Phillips KE, Sugarman JR. Improving care coordination in primary care. Med Care. 2014;52(11 Suppl 4):S33–S38.
[7] Cunningham SJ, Dillon SM. Authorship patterns in information system. Scientometrics, 1997:39, 19-27.
[8] Luukkonen T, Tijssen R J, Persson O, Sivertsen G. The measurement of international scientific collaboration. Scientometrics, 1993:28, 15-36.
[9] Beaver DB, Rosen R. Studies in scientific collaboration. Scientometrics, 1978:1, 65-84. *apud* [11]
[10] Cunningham FC, Ranmuthugala, G, Plumb, J, Georgiou, A, Westbrook, JI, Braithwaite J. Health professional networks as a vector for improving healthcare quality and safety: a systematic review. BMJ Qual Saf. 2012:21:239-249.
[11] Uddin S, Hossain L. Effects of physician collaboration network on hospital outcomes. In: Proceedings of the fifth Australian Workshop on Health Informatics and Knowledge Management (HIKM 2012). Melbourne:Australia. 2012:67-73.
[12] Pollack CE, Weissman GE, Lemke KW, Hussey PS, Weiner JP. Patient Sharing Among physician and cost of care: A network analytic approach of care coordination using claims data. J Gen Intern Med, 2012:28(3):459-65.
[13] Chandola V, Sukumar, SR, Schryver, J. Knowledge discovery from massive healthcare claims data. In: Proceedings of KDD'13. Association of Computing Machinery (ACM). Chicago:USA, 2013:1312-1320.
[14] Abdelzaher AF, Ghosh P, Mussawi AF, Jackson DS, Palesis JA, Deshazo JP. Care coordination metrics of patient sharing among physicians: A social network analytic approach. In: Proceedings of BCB'14. Association of Computing Machinery (ACM). Newport Beach:USA, 2014:635-636.
[15] Uddin S, Kelaher M, Piraveenan M. Impact of physician community structure on healthcare outcomes. Stud Health Technol Inform. 2015:214:152-8.
[16] Ryu S, Ho SH, Han I. Knowledge sharing behaviour of physicians in hospitals, Expert Systems with Applications 2003:25:113-122
[17] Gold M, Doreian P, Taylor EF. Understanding a collaborative effort to reduce racial and ethnic disparities in health care: contributions from social network analysis. Soc Sci Med 2008:67:1018-27 *apud*[10]
[18] Mendel P, Damberg CL, Sorbero ME, et al. The Growth of partnerships to support patient safety practice adoption. Health Serv Res 2009:44:717-38 *apud*[10]