Concurso Fisco Municipal 2017

Análise de Redes Sociais na Auditoria e Gestão Tributária

Análise de Redes Sociais na Auditoria e Gestão Tributária

Resumo

Este artigo apresenta noções, conceitos, técnicas, metodologias e ferramentas de análise de redes sociais úteis ao suporte da auditoria e gestão tributária. São apresentados estudos de casos do uso desta análise comprovando o aprimoramento do alcance, da eficiência e da eficácia desta auditoria e gestão, além da viabilidade da metodologia empregada. São citados ainda, estudos estrangeiros que apresentam resultados de análises de gestão tributária na a perspectiva de redes sociais.

1. Introdução

A análise de redes sociais caracteriza-se por buscar conhecer e compreender sistematicamente o emaranhado das relações sociais e econômicas estabelecidas entre agentes econômicos – como sócios, empresas, seus representantes e parceiros. É uma área mais antiga do que a própria *internet*. Seus primórdios remontam aos trabalhos do pesquisador romeno-estadunidense Jacob Levy Moreno[i] que, entre as décadas de 30 e 50 passadas, criou e consolidou a sociometria, abordagem analítica para o estudo de interações entre grupos. Portanto, a despeito do que possa parecer, seu foco não é o monitoramento de redes sociais como o *Facebook* em busca de informações que revelem paradeiros de contribuintes e evidências de comportamento ou riquezas incompatíveis com o perfil apresentado em redes sociais da *internet*.

A análise de redes sociais apresenta-se como um amplo campo de estudos com conexões com várias áreas de conhecimento que tanto contribuíram para o desenvolvimento da área, como usufruíram de seus avanços para criar e consolidar novas áreas de estudo. Das ciências sociais, a consideração dos atores sociais caracterizados por suas relações levou ao desenvolvimento da Análise Estrutural[ii]. No contexto das ciências criminais, desenvolveu-se a Análise de Vínculos. Na economia, desenvolveram-se análises do capitalismo de redes ou de laços em que segmentos

empresariais passam a se estruturar em redes, tanto para fins de conquista do mercado, quanto para fins de planejamento tributário. Da epidemiologia, a análise de redes sociais agregou modelos de contágio e difusão para tratar o contágio e difusão de informação, bens e comportamentos de agentes. Associou-se também à linguística, dando suporte, mas também usufruindo da análise de associações lexicais e atribuições de sentido e significado em contexto de redes linguísticas.

Todas estas áreas e abordagens contam ainda, com um sólido e rico suporte das ciências matemáticas e computacionais que remonta ao ano de 1736, quando o matemático alemão Leonard Euler, resolvendo o problema do percurso pelas pontes de Konisberg, criou no mesmo alento, tanto a Teoria dos Grafos quanto a Topologia.

No contexto da auditoria tributária, cabe destacar dois enfoques propiciados pela análise de redes sociais. No primeiro, esta análise pode revelar como as relações sociais e econômicas se estabelecem de modo a dar suporte à evasão fiscal. No segundo, esta análise fundamenta novo paradigma de gestão tributária e combate à sonegação e fraude. Aos paradigmas que apregoam o monitoramento contínuo e a detecção de práticas não conformes, ilícitas ou fraudulentas, adiciona-se um novo, buscando a difusão e multiplicação social de práticas conformes e, ainda, calibrando o direcionamento dos alvos de auditoria a partir de métricas de centralidade de redes.

Neste artigo, serão introduzidas conceitos, métricas e métodos bem básicos de análise de redes sociais, mas suficientes para situá-la e defendê-la como instrumento adequado, poderoso e imprescindível à moderna auditoria e gestão tributária.

Para tal, serão apresentados alguns estudos de casos, com algumas descobertas dignas de destaque. Inicialmente, será aplicado este instrumental na análise de participação societária no Simples Nacional. Em seguida serão mostrados resultados iniciais da análise dirigida ao Cadastro Municipal de Contribuintes do ISSQN. Por fim,

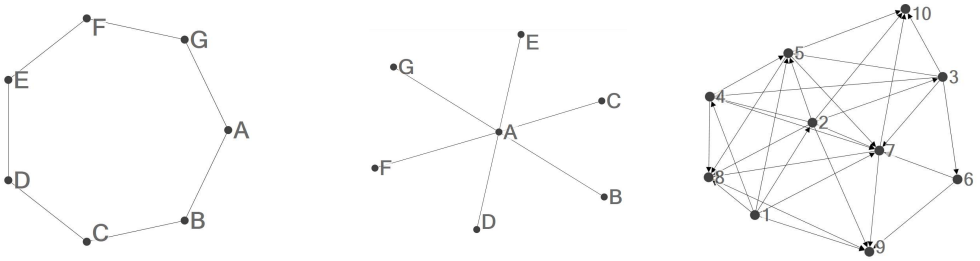
serão indicados iniciativas e resultados de pesquisadores que buscaram o aprimoramento da gestão tributária em contextos de tributação em países como Estados Unidos, África do Sul e Itália.

Para instrumentalização dos trabalhos, serão fornecidas referências das ferramentas computacionais desenvolvidas para análise de redes sociais.

2. Noções Básicas de Redes Sociais

2.1. Introdução

Um grafo é um conjunto de nós e arestas ou, sinonimicamente, de nodos ou vértices e arcos ou laços. A Teoria dos Grafos é um ramo da matemática que estuda as relações entre os objetos de um determinado conjunto. Antes de ser usada em aplicações de análise de redes sociais, já era usada, por exemplo, para estabelecer melhores caminhos. Consequentemente, é muito usada em aplicações de logística e no projeto de redes de computadores com requisitos de robustez, eficiência, etc.



(a) (b) (c)

Figura 1. Exemplos de grafos ou redes.

Uma rede é um grafo qualificado onde os nós e arestas deixam de ser entes matemáticos abstratos e adquirem qualificações. Uma rede social pode ser uma rede de fluxo de informações, de empréstimos, compartilhamentos, trocas, de capital social[iii]. Ou ainda, pode ser apresentar como redes de mobilização, de apoio e de solidariedade. Noutra perspectiva, podem ser redes econômicas, de empresas, de negócios e transações, como também redes criminosas.

No contexto das redes sociais, os nós também podem representar de atores ou agentes. Ou representar pessoas, grupos, organizações, instituições e, também, objetos. Podem também ser redes cerebrais ou gênicas. Já as arestas ou laços, podem representar relações, associações ou vínculos, tais como relações de vizinhanças, afinidades ou societárias e de fornecimento de bens ou serviços.

Do ponto de vista da direção da relação representada pela aresta, indicando a direção do fluxo, as redes podem ser direcionadas, não direcionadas, ou mistas. As arestas, ainda, podem ser valoradas, ou não valoradas. Os valores podem indicar, por exemplo, um grau de afinidade entre atores, ou o valor de uma transação.

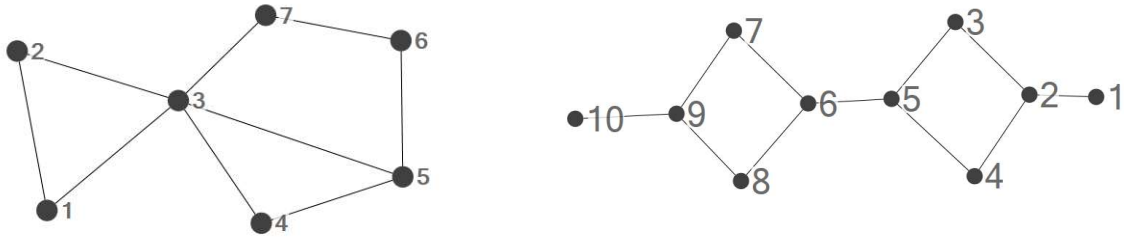
Em relação aos nós, as redes podem ser uni modais, quando todo nó corresponde a somente um tipo (nós=empresa), ou podem ser bimodais, quando os nós são de dois tipos (nós=empresa, ou sócio).

2.2. Caminhos, passos de separação, distâncias geodésicas e diâmetros

Para avaliarmos uma rede é necessário que adotemos algumas métricas básicas. Em vista disso, serão introduzidas, a seguir, algumas noções básicas tais como caminhos, passos de separação, distâncias geodésicas e diâmetros.

Um caminho é qualquer percurso entre dois nós. Um passo é um caminho onde cada nó do percurso é distinto, ou em outras palavras, é um caminho onde não passamos mais de uma vez por um mesmo nó. Uma distância geodésica é o menor caminho entre dois nós. Já um diâmetro, é o maior dos menores caminhos entre cada par de nós de um grafo.

Por exemplo, na Figura 2(a), o percurso de 1 a 7 indo por 1,2,3,4,5,6 e 7 temos um caminho e um passo. Indo por 1,2,3,4,5,3,7 temos um caminho, mas não um passo, porque neste caminho voltamos ao nó 3, passando duas vezes por ele. Esta rede possui um diâmetro de 3. Na Figura 2(b) vislumbramos outra rede, o diâmetro é 7.



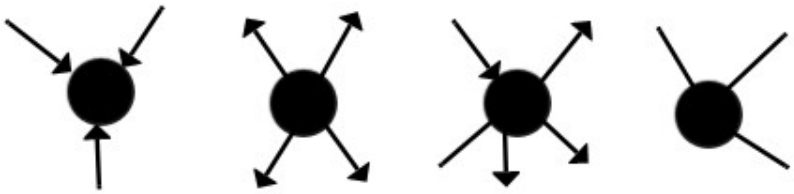
(a) (b)

Figura 2. Rede ilustrando caminhos, passos e distâncias.

As ferramentas de rede fornecem-nos estas métricas, dentre várias outras. O diâmetro de uma rede é útil, para avaliarmos sua extensão. Elas também nos permitem visualizar e avaliar subconjuntos de redes obtidos buscando-se a partir de um nó alvo, seus vizinhos, *n* passos de separação, como veremos na seção 3.3.

2.3. Centralidades

Outra métrica de vital importância é a centralidade. O que se busca captar com esta métrica é o nível de importância, de influência de um nó na rede. Em verdade, há vários modos de se medir a centralidade. A mais básica, é o grau de um nó que indica o número de conexões que ele possui. Se tivermos uma rede direcionada ou mista, podemos considerar as direções das conexões. Assim, além do grau, teremos o grau de entrada e grau de saída, conforme ilustrado na Figura 3.



(a) (b) (c) (d)

Figura 3. (a) Grau de entrada 3; (b) Grau de saída 4; (c) Grau 5; (d) Grau 3.

Esta métrica de centralidade pode não ser muito perspicaz para se identificar e quantificar a influência e indicar o papel que um nó ou grupo de nós executa na rede.

Na rede da Figura 4, por exemplo, temos que tanto o nó 8 quanto o nó 16 possuem grau 2. Entretanto, é evidente que a função deles na rede é bem distinta. O nó 16 está numa posição periférica, enquanto o nó 8 cumpre uma função de intermediação, fazendo uma ponte entre segmentos da rede.

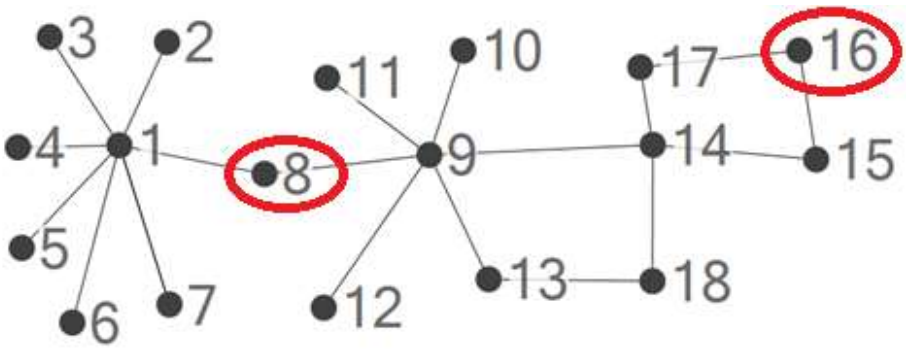


Figura 4. Vários nós com o mesmo grau exercem diferentes funções na rede.

Dependendo do contexto e do queremos destacar, teremos que recorrer a métricas de centralidade alternativas. Podemos interessar-nos, por exemplo, na distância de um ator a todos os outros na rede. Neste caso, adotaremos a centralidade por Proximidade (*closeness*) que permite medir a distância de um nó a partir do comprimento dos seus caminhos mais curtos. Se quisermos destacar nós como o nó 8 da Figura 4, adotaremos a centralidade por Intermediação (*betweenness*) que se baseia no número de caminhos mínimos entre vértices que passam por um determinado nó da rede. Quanto mais central for um vértice, mais caminhos mínimos passarão por ele, e maior seu grau de intermediação.

Já a métrica de centralidade de Bonacich considera os graus dos nós vizinhos e pode ser direcionada a captar dois tipos de influências, dependendo do contexto. De um lado, estar conectado a outros que não estão muito conectados, é uma indicação de poder: os nós vizinhos tendem a depender do nó com maior conexão. De outro lado, estar conectado a outros com muitas conexões também pode indicar uma centralização de influência: a força de seus vizinhos, contribui para sua força.

Há ainda a métrica de autovetor/autovalor (*eigenvector/eigenvalue*) que busca capturar os aspectos globais das distâncias entre os nós, numa primeira dimensão, podendo ainda agregar dimensões superiores capazes de capturar subestruturas de interesse específico.

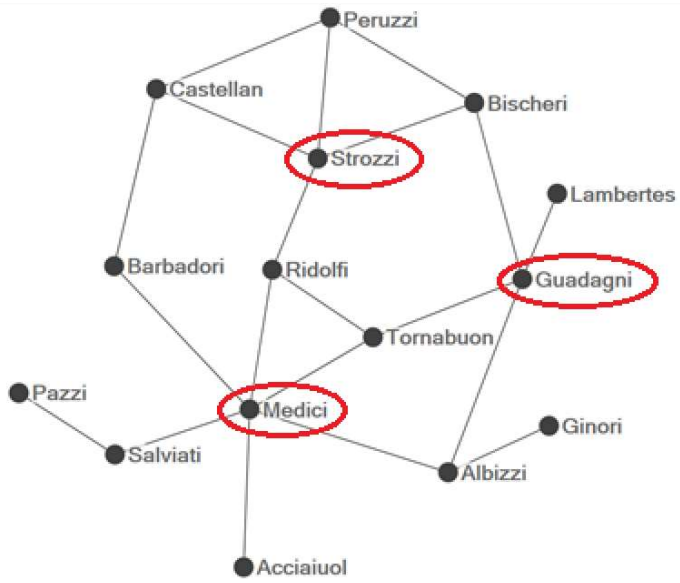


Figura 5. Rede de casamentos das famílias de Florença, 1430.

Um exemplo já clássico tratado em vários livros sobre redes, é o estudo das redes constituídas por casamentos e negócios entre as principais famílias de Florença, por volta de 1430. Inicialmente, os Medici não eram nem os mais ricos e nem os mais influentes, mas através do estabelecimento de redes de casamentos e negócios puderam ascender socioeconomicamente. A Figura 5 permite-nos visualizar a rede de casamentos. A Tabela 2 permite-nos ver o desempenho de distintas centralidades, com destaque para o desempenho das centralidades de Bonacich e autovetor.

Tabela 1. Métricas de centralidade das principais famílias de Florença, 1430.

Família	Grau	Proximidade (*Closeness*)	Intermediação (*Betweenness*)	Bonacich	Autovetor (*Eigenvector*)
Medici	6	14/25	0,522	8,2	0,430
Strozzi	4	14/32	0,103	5,8	0,356
Guadani	4	14/26	0,255	5,5	0,289
Tornabuon	3	14/29	0,009	4,9	0,326
Ridolfi	3	14/28	0,114	4,9	0,341

3. Redes Sociais Aplicadas À Auditoria Tributária

3.1. Introdução

As ferramentas de análise de redes sociais permitem-nos alimentá-las com todo tipo de dados, qualitativos e quantitativos, atinentes a agentes socioeconômicos e seus relacionamentos. Tendo a base da rede constituída, podemos identificar e isolar **componentes de rede** e visualizar relações de interesse. Podemos focar nas relações entre empresas através de vínculos societários, ou por vínculos comerciais, por exemplo. Podemos associar a nós e arestas valores de receitas, de transações, de participações societária, etc. Com isto, podermos fazer pesquisas que nos permita visualizar, por exemplo, as empresas cujo somatório de receitas seja superior a um determinado valor limite. Ou, ainda podemos visualizar sócios que se destacam por compartilharem entre si a participação não em uma, mas em várias empresas, ou empresas que compartilham vários sócios, numa estruturação que pode ser indício de **planejamento tributário** e **proteção patrimonial**, lícitos ou não.

Além disto, podemos pesquisar nós representativos de empresas em que, a partir de um nó em particular, sejam visualizados todos os outros nós que estão a ***n*** **passos de distância** deste nó alvo. Deste modo, podemos detectar, visualizar e isolar a existência de **grupos econômicos.**

Podemos estudar como e em que medida o comportamento de determinada empresa, ou agente social pode afetar o comportamento de outras empresas, através de avaliações de difusão e contágio[iv]. A partir de métricas de centralidade, também podemos direcionar a ação fiscal de modo a posicionar a auditoria de modo a provocar maior alcance e impacto, e menor custo.

A seguir, apresentamos alguns estudos de caso que ilustram as potencialidades da análise de redes sociais aplicadas à auditoria tributária.

3.2. Estudo de Caso 1: Análise de Composição Societária do Simples Nacional

O Auditor Municipal de Tributos da Prefeitura de Belo Horizonte, Leopoldo Moura Jr., 2015, desenvolveu um trabalho direcionado à análise das participações societárias do Simples Nacional (SN). Ele tratou do conluio na composição societária de empresas optantes. O objetivo foi identificar e possibilitar o combate às situações em que a formação e composição societária de empresas acarretam fraude e sonegação fiscal. Foram relacionadas 14 situações impeditivas que poderiam fundamentar a exclusão das empresas do SN. Aqui, para fins de ilustração, descreveremos apenas que uma destas situações impeditivas em que o foco está no limite de receitas:

> "Empresário ou sócio de empresas optantes, cujo somatório das receitas ultrapasse o limite de R$ 2.400.000,00 (até 31/12/2011) ou R$ 3.600.000,00 (a partir de 01/01/2012) – considerando apenas as atividades destinadas ao mercado interno. (Artigo 3º, § 4º, Inciso III) " (Moura Jr., 2015, p. 8)

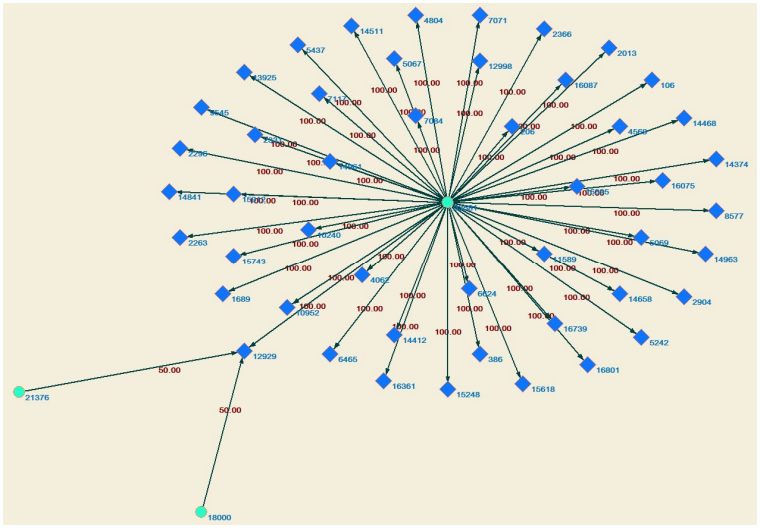


Figura 6. Sócio com 48 empresas. Legenda: círculo=sócio; losango=empresa[1].

Processando-se os dados de redes da composição societária do Simples Nacional é suficiente, para evidenciar situações como as mostradas nas Figuras 6 e 7.

[1] Os rótulos dos nós, originalmente compostos por CNPJ e CPF, foram substituídos por números índice a fim de manter o sigilo fiscal. Os rótulos das arestas são o percentual de participação societária.

Ferramentas de análise de redes sociais isolam os componentes de redes, isto é, os subconjuntos de nós e arestas que constituem um grupamento à parte.

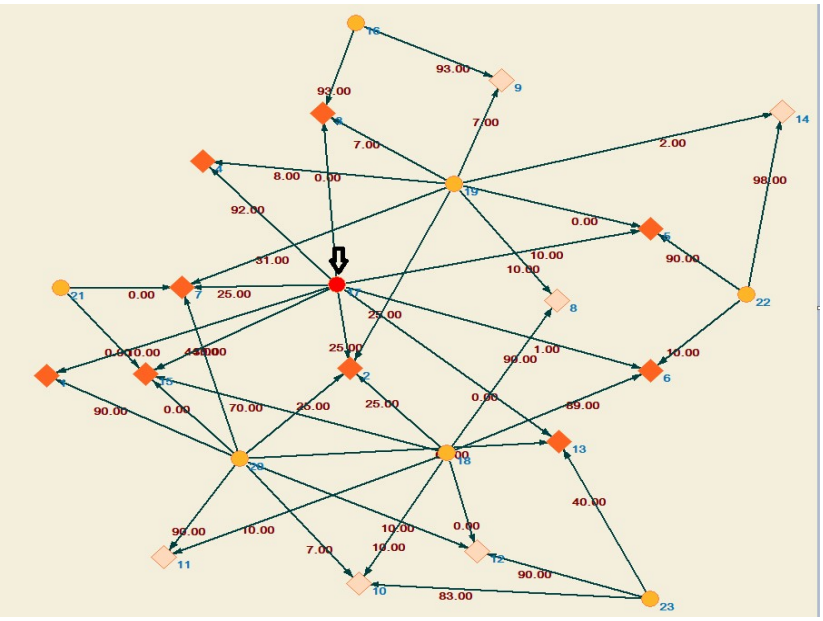
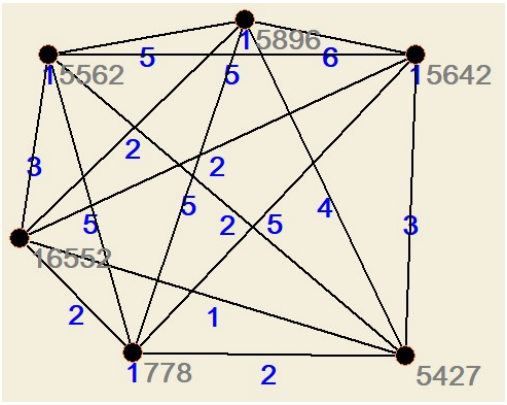


Figura 7. Sócio com 9 empresas.

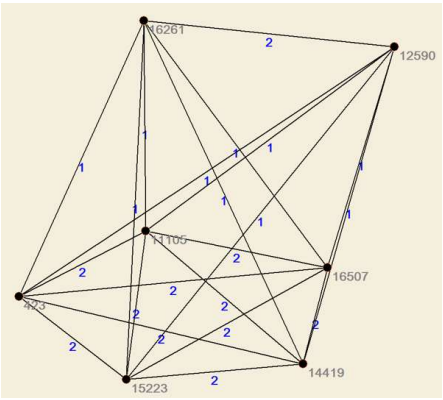
Na Figura 6 temos um componente com um único nó. Um sócio, que, em 2012, participou na composição societária de 48 empresas! O somatório de receitas destas empresas artificialmente constituídas, foi da ordem de 14 milhões, superando o limite. Logo, não poderiam participar do Simples Nacional. Na Figura 7 temos um outro componente com uma estruturação mais complexa. O sócio em questão, assinalado na figura com uma seta, participa em 9 empresas com faturamento conjunto da ordem de 13 milhões. Também não poderiam estar no Simples Nacional.

Já a Figura 8, apresenta outro recurso das ferramentas de análise de redes sociais. As redes constituídas de nós que podem ser sócios ou empresas, como vimos, são redes bimodais. As redes bimodais, a despeito de serem de análise mais complexa, permitem serem transformadas em duas redes unimodais. Deste modo, podemos extrair as seguintes informações e visualizações. Primeiro, uma rede focada nos sócios, onde as arestas ligam sócios que compartilham uma ou mais empresas. As arestas são valoradas indicando o número de empresas que eles compartilham.

Segundo, uma rede focada nas empresas, onde as arestas ligam empresas que compartilham um ou mais sócios, e as arestas são valoradas indicando o número de sócios compartilhados.



(a) Quantidade de empresas compartilhados por sócios.



(b) Quantidade de sócios compartilhados por empresas.

Figura 8. Particionamento de redes bimodais.

Antes, tivemos condições de avaliar um sócio participando em várias empresas, agora, podemos avaliar e visualizar situações em que temos pares de sócios participando de 2 ou mais empresas, assim como pares de empresas compartilhando 2 ou mais sócios. Com uma simples visualização dos componentes podemos identificar casos dignos de uma avaliação mais detalhada.

3.3. Estudo de Caso 2: Análise de Cadastros

Uma outra aplicação muito interessante e enriquecedora das redes sociais é submeter todo um cadastro de contribuintes à análise. O panorama traçado permite-nos uma perspectiva única impossível de ser traçada pelas análises estatísticas usuais, ou visões fragmentadas extraídas de relatórios específicos.

Numa prospecção inicial feita apenas para se avaliar potencialidades da abordagem e capacidades das ferramentas, submetemos o cadastro de contribuintes ativos do ISSQN, mas poderíamos aplicar os mesmos métodos e ferramentas a outros cadastros como o IPTU e de ITBI.

De imediato, na separação inicial de componentes, surpreendeu-nos a existência de um componente gigante que agrega 16,34% de todos os nós da rede, num total de 93.846 nós, correspondendo a empresas ou sócios. Além disto, este componente gigante possui um diâmetro de 76 passos. Estes números e os primeiros vislumbres deste componente, indicam uma concentração significativa de empresas com alto nível de proximidade propiciada por sócios com múltiplas vinculações, constituindo grupos econômicos por vezes distintos, mas com significativo índice de compartilhamento de atores econômicos.

```
================================================================================
9. Complete-All neighbours of vertex 10566 in N1 (574264)
================================================================================
Dimension: 574264
The lowest value:   0
The highest value: 12
Number of values larger than 999999997 (missing values): 574165

Frequency distribution of cluster values:

  Cluster      Freq     Freq%    Valid%   CumFreq  CumFreq% CumValid% Representative
--------------------------------------------------------------------------------
        0         1    0.0002    1.0101         1    0.0002    1.0101 00514635630
        1         1    0.0002    1.0101         2    0.0003    2.0202 0904676001X
        2        15    0.0026   15.1515        17    0.0030   17.1717 01281991643
        3         3    0.0005    3.0303        20    0.0035   20.2020 01348730010
        4         6    0.0010    6.0606        26    0.0045   26.2626 02792458666
        5         1    0.0002    1.0101        27    0.0047   27.2727 01752590012
        6        12    0.0021   12.1212        39    0.0068   39.3939 03935946619
        7        11    0.0019   11.1111        50    0.0087   50.5051 01224700012
        8        22    0.0038   22.2222        72    0.0125   72.7273 00651941601
        9         4    0.0007    4.0404        76    0.0132   76.7677 01199370026
       10        11    0.0019   11.1111        87    0.0151   87.8788 01464249644
       11         5    0.0009    5.0505        92    0.0160   92.9293 01199370018
       12         7    0.0012    7.0707        99    0.0172  100.0000 03333416603
--------------------------------------------------------------------------------
      Sum        99    0.0172  100.0000
```

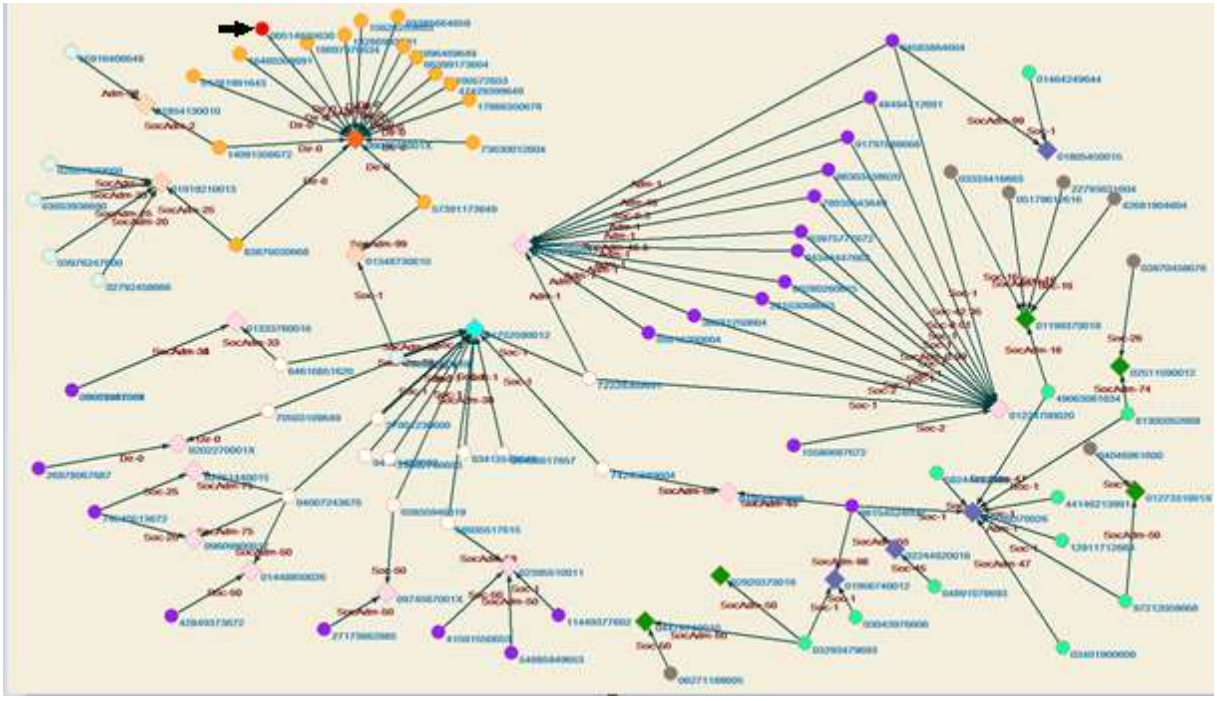


Figura 9. Imagem e estatística básica de componente extraído do *Pajek*.

Uma das formas de se perscrutar esta rede e seus componentes é pesquisar um determinado nodo, identificado, no caso, pelo CPF ou CNPJ e solicitar a exibição de seus vizinhos a *n* passos de distância, de acordo com o interesse, como na Figura 9. Neste exemplo, foi solicitado que se exibisse todos os nodos vizinhos a até 12 passos de distância do CPF 048.445.573-95. A tabela apresenta os clusters compostos pelos nodos a *n* passos e informações básicas associadas. O cluster 1, os nodos a 1 passo; o cluster 2, os nodos a 2 passos, e assim por diante.

Outra informação obtida automaticamente, é a relação do número de sócios que uma empresa possui, assim como o número de empresas em que um sócio participa. Na Figura 10 é possível visualizar que uma única pessoa é sócia de 287 empresas e que ainda compartilha a participação em outras 220 empresas com outros 5 sócios. O que leva uma pessoa a participar de 287 empresas?

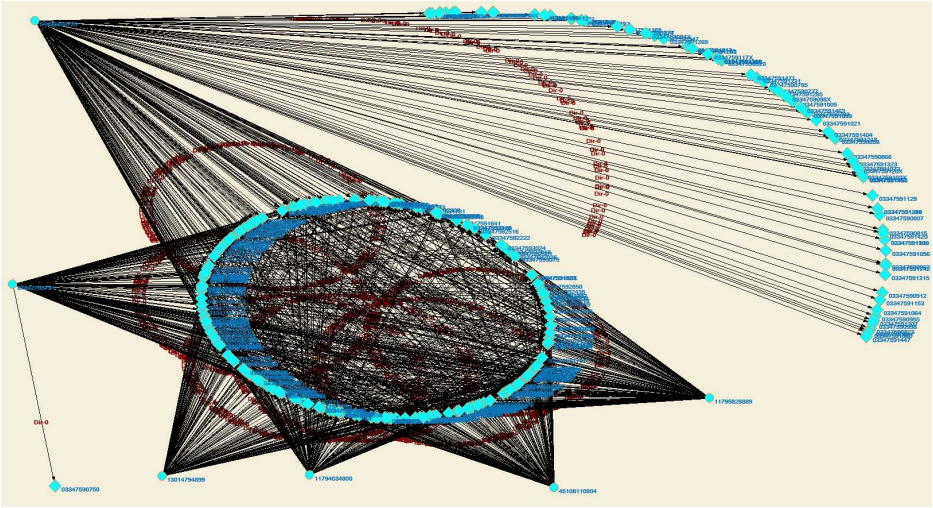
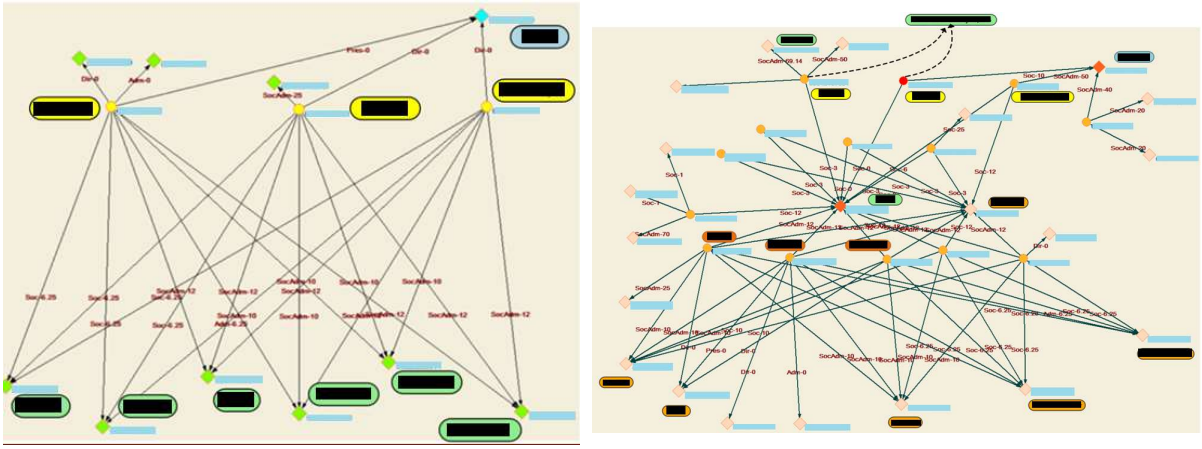


Figura 10. Grande concentração de empresas em um único sócio.

Com a análise de redes sociais, a auditoria chega aos próprios cadastros e é levada a um outro patamar: a perspectiva é holística e enriquecida pela possibilidade de novas indagações.

3.4. Estudo de Caso 3: Descoberta de Patrimônio Oculto

Testamos também a análise de redes sociais para auxiliar-nos com os grandes devedores. A análise permite-nos identificar facilmente a existência de grupos econômicos, e estes grupos poderiam estar sendo usados para propiciar a drenagem de recursos de empresas inadimplentes e insolventes para outras empresas dos grupos. No exemplo da Figura 11 (a), a empresa alvo possui três sócios que compartilham a participação em outras seis empresas. Rastreando pela análise de redes sociais, foi possível detectar todo um emaranhado de empresas, incluindo duas *holdings* e uma empresa de empreendimentos imobiliários. Uma terceira *holding* foi descoberta fora do município de Belo Horizonte, Figura 11 (b).



(a) (b)

Figura 11. Empresa grande devedora constituindo grupo econômico.

A identificação desta estrutura é apenas o primeiro passo para se verificar se há uma drenagem ilícita de recursos, e se as estruturas de proteção patrimonial permitidas pelas *holdings* foram usadas ilicitamente, mas é vital para os inícios do trabalho, além de permitir a identificação de novos atores que podem ter patrimônio passíveis de serem utilizados para o pagamento de débitos.

4. Redes Sociais Aplicadas à Gestão Tributária

As administrações fiscalizadoras de tributos orientam suas auditorias de acordo com dois modelos. O primeiro modelo é baseado no monitoramento contínuo. Neste o combate à sonegação e fraude é suportado por monitoramento contínuo e enquadramento rigoroso, Alm, Martinez-Vazquez e Wallace, 2004, p. 120. O segundo, pressupõe que a não conformidade com as regras busca maximizar ganhos financeiros pessoais, baseados na percepção de baixa probabilidade de ser detectado (teoria da utilidade). Este é o modelo apresentado em Dell'Anno, 2009, p. 995, em Leviner, 2009, e Allingham e Sandmo, 1972, que é levado ao nosso contexto, em artigo de dois Auditores da Receita Federal, Siqueira e Ramos, 2005.

O modelo de monitoramento contínuo tem como grande desvantagem o grande custo que acarreta. Há necessidade de definição e implantação de regras, investimento em tecnologia da informação com a aquisição de equipamentos, licenciamento, desenvolvimento e operacionalização de sistemas informatizados, treinamento e manutenção. Além de custos com coleta, preparação e armazenamento de dados.

O modelo de dissuasão tem a desvantagem de aumentar a resistência à tributação de um modo geral, e particularmente, quando se busca compensar eventuais penalizações com a concomitante redução artificial da base tributável em resposta a estas penalizações. Além disto, pode ter efeitos indesejáveis e consequências contrastantes, pois a dissuasão é apontada como um dos fatores que promovem as tentativas de suborno e corrupção, Wessels et. Al., 2012, p. 10.

Já o modelo de Redes Sociais introduz uma terceira e nova perspectiva. Nele, os contribuintes são considerados parte de um grande todo e considera-se efeitos de multiplicação social: o sucesso na sonegação de um contribuinte influencia a favor da sonegação de outros contribuintes, assim como o sucesso em se obter a

conformidade de um contribuinte influencia na adoção desta conformidade. Este modelo pode ser vislumbrado em Torgle, 2007, e Fortin, Lacroix e Villeval, 2007.

Alguns estudos já vêm levando em conta a perspectiva da análise de redes sociais. O Escritório de Contas Governamentais dos Estados Unidos publicou um relatório apontando que a Receita Federal americana (IRS) deve empreender esforços em combater a evasão de tributos suportados por negócios e entidades relacionadas estruturadas em redes, GAO[2], 2010. É um tipo de evasão que apresenta dificuldades particulares exigindo o compartilhamento de dados de inúmeras fontes, a coordenação de esforços de várias equipes e o monitoramento de comportamentos ao longo de distintos exercícios fiscais. Já foram criados programas e ferramentas específicas para lidar com este desafio como o *Global High Wealth Industry* e *yK-1*.

A Receita Federal da África do Sul (SARS), Wessels et. al., 2012, aplicou a análise de redes sociais para otimizar o esforço de imposição fiscal. Foi feito um elaborado estudo estatístico sobre a agentes de influência para difusão de conformidade em atores com relações de afinidade, no caso, o casamento. Trabalharam com contribuintes monitorando a adoção de comportamentos de conformidade tributário a partir de abordagens de casais. Concluíram que a abordagem sendo feita através do membro esposa da estrutura social, resultavam em um índice bem mais significativo na adoção da conformidade nesta estrutura social, tanto pela esposa como pelo marido, do que se fazendo a abordagem pelo membro marido. O membro esposa é o elemento dominante nesta estrutura social para a conformidade tributária. Seria interessante abordar outras estruturas sociais como sócio de empresa, contador,

[2] *Government Accountability Office.*

advogado para se avaliar sobre qual membro desta estrutura social teríamos um melhor resultado.

Em um outro estudo, pesquisadores da *School of Business Administration* da Universidade de Miami, Bianchi et. All, 2014, estudaram a difusão de práticas de planejamento tributário por redes de auditorias privadas no contexto tributário italiano, em empresas de Verona. Concluíram que o auditor privado tem uma responsabilidade significativa na adoção de práticas de resistência tributária, em especial, quando esta influência é comparada com as próprias firmas de auditoria privada onde trabalham.

5. Ferramentas de Análise de Redes Sociais

Há várias ferramentas de análise de redes sociais gratuitas disponíveis na *internet*. Dentre elas, três ferramentas foram testadas: o *NodeXL*[3], o *Gephi*[4] e o *Pajek*[5]. O *NodeXL* e o *Gephi* são ferramentas mais intuitivas e com interface mais agradável. Inclusive, o *NodeXL* funciona dentro do Excel. Estas ferramentas podem muito úteis para processar redes que não extrapolem muitos milhares de nós. Entretanto, destes três, considerando seu alto desempenho e escalaridade trabalhada para conseguir processar conjuntos volumosos de dados, selecionei o *Pajek* como ferramenta mais adequada para os trabalhos propostos.

O *Pajek* foi desenvolvido na Universidade de Liubliana, por Andrej Mrvar e Vladimir Batagelj. Desde 1996 está em constante evolução. Atualmente, em sua versão mais robusta[6] é capaz de processar até 10 bilhões de registros. Trata-se de um *software* premiado e é adotado em todo o mundo para a análise de grandes redes. É

[3] NodeXL: https://nodexl.codeplex.com/
[4] Gephi: https://gephi.org/
[5] Pajek: http://mrvar.fdv.uni-lj.si/pajek/
[6] Pajek 64, 5.01 - Pajek XXL e X3L: http://mrvar.fdv.uni-lj.si/pajek/PajekXXL.htm

inteiramente livre e gratuito, em todas as suas funcionalidades. Possui ampla documentação com vários manuais de uso e tutoriais, inclusive em português[7].

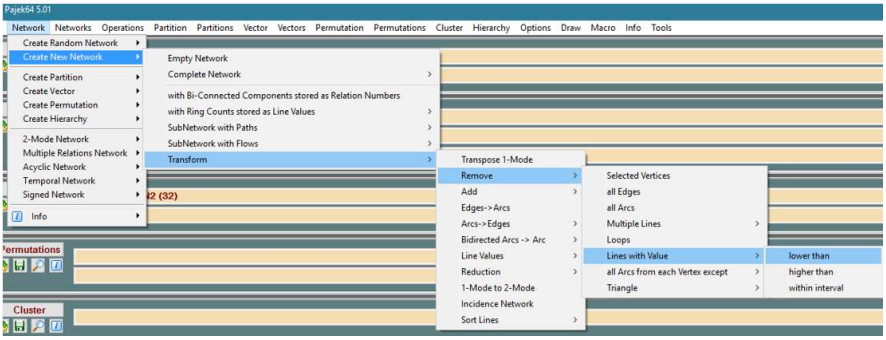


Figura 12. Tela com menus do *Pajek*.

Diferentemente dos trabalhos apresentados neste artigo que avaliaram redes e componentes de redes independente de tamanhos, há ainda opções de metodologias e ferramentas para a avaliação de redes focadas em um único nó (nó ego) e seus vizinhos mais imediatos (nós alters). São as chamadas redes egocêntricas, ou redes ego. Para as redes ego, há as seguintes ferramentas: Egonet QF[8] e Egonet[9].

6. Conclusões

A análise de redes sociais abre grandes possibilidades para se alcançar um nível de auditoria que deixe de focar em um contribuinte individual, e passa a manter o foco na estrutura social construída para o funcionamento de empreendimentos econômicos.

A abordagem de estruturas sociais que considerem não somente sócios e empresas, mas também seus contadores, advogados e assessores de estruturação corporativa e societária, devem trazer resultados interessantes neste sentido.

[7] Para o tratamento de redes bimodais e as visualizações de agrupamentos das redes, sugiro em especial, os seguintes tutoriais: http://mrvar.fdv.uni-lj.si/sola/info4/uvod/twomode.pdf e http://mrvar.fdv.uni-lj.si/pajek/portuguese/portuguese.pdf

[8] http://www.pfeffer.at/egonet/

[9] https://sourceforge.net/projects/egonet/

Existem na internet poderosas ferramentas acessíveis, e de custo zero, que permitem que as administrações tributárias trabalhem com a análise de redes sociais.

Com isto, esta análise enseja o aprimoramento da auditoria tributária, ampliando seu alcance e eficiência. Além disto, considerando-se a disponibilidade de ferramentas, técnicas e métodos a custo zero, torna-se viável a todos os seus entes, demandando apenas o investimento em tempo para a qualificação de seus agentes.

7. Referências bibliográficas

Alligham, M. G. e Sandmo, A. *Income tax evasion: A theoretical analysis. Journal of Public Economics,* I, 1972, pp. 323-338.

Alm. J., Martinez-Vazquez, J. e Wallace, S. *Taxing the hard-to-tax: Lessons from theory and practice.* Elsevier, Amsterdam, 2004.

Batagelj, Vladimir; Doreian, Patrick; Ferligoj, Anuska; Kejzar, Natasa. *Understanding Large Temporal Networks and Spatial Networks: Exploration, Pattern Searching, Visualization and Network Evolution*. Wiley, 2014.

Bianchi, Pietro A.; Falsetta, Diana; Minutti-Meza, Miguel e Weisbrod, Eric. *Auditor Networks and Tax Avoidance: Evidence prom private firms.* (Preliminary Draft). University of Miami, July, 2014.

Cherven, Ken. *Mastering Gephi Network Visualization*. Packt Publishing, 2015, 357 p.

De Nooy, Wouter; Mrvar, Andrej e Batagelj, Vladimir. *Exploratory Social Network Analysis with Pajek*. Cambridge University Press, 2005, 234 p.

Dell'Anno, R. *Tax evasion, tax morale and policy make's effectiveness.* The Journal of Socio-Economics, 38, 2009, pp. 988-997.

Fortin, B., Lacroix, G. e Villeval, M. *Tax evasion and social interactions.* Journal of Public Economics, 91, 2007, pp. 2089-2112.

GAO. *IRS Can Improve Efforts to Address Tax Evasion by Networks of Businesses and Related Entities*. US Government Accountability Office, September 2010, GAO-10-968,16 p.

Hansen, D. L.; Shneiderman, Ben e Smith, Marc A. *Analysing Social Media Networks with NodeXL: Insights from a Connected World.* Morgan Kaufmann, 2011, 284 p.

Leviner, S. *A new era of tax enforcement: From "big stick" to responsive regulation.* University of Michigan Journal of Law Reform, 42, 2, 2009, pp. 381-429.

Lemieux, Vincent e Ouimet, Mathieu. *Análise Estrutural das Redes Sociais*. Instituto Piaget, 2ª. Edição, 2004, 128 p.

Moura Jr., Leopoldo Corrêa. Conluio na Composição Societária de empresas Optantes pelo Simples Nacional. Monografia, Curso de Especialização em Direito de Empresa, CAD – Centro de Atualização em Direito, Belo Horizonte, 2015, 35 p.

Siqueira, Marcelo Lettieri e Ramos, Francisco S. *A Economia da Sonegação – Teorias e Evidências Empíricas.* Revista de Economia Contemporânea, Rio de Janeiro, 9(3), pp. 555-581, set/dez, 2005.

Torgler, B. *Tax compliance and tax morale: A theoretical and empirical analysis*. Edward Elger, Northampton, MA, 2007.

Wessels, Eugene; Smit, Michelle e Kroeze, Jan H. *Social Network Analysis to Optimize Tax Enforcement Effort*. Proceedings of the Eighteenth Americas Conference on Information Systems. Seattle, Washington, August, 9-12, 2012.

[i] Moreno, J. L. Who Shall Survive? A new Approach to the Problem of Human Interrelations. Beacon House, 1934. Também: Moreno, J. L. Sociometry, Experimental Method and the Science of Society: An Approach to a New Political Orientation. Beacon House, 1951.

[ii] Vide nas referências: Lemieux e Ouimet, 2004,

[iii] Em economia social, **capital social** refere-se às normas que promovem confiança e reciprocidade na economia. É constituída por redes, organizações civis e pela confiança compartilhada entre as pessoas, fruto de sua própria interação social. Fonte: Wikipedia.

[iv] Modelos de difusão e contágio possuem o potencial de identificar onde os recursos fiscais devem ser alocados. A ideia é como na epidemiologia: não é necessário imunizar toda a população, é operacionalmente difícil e o custo é alto. Basta você identificar os mais vulneráveis de um lado e, de outro lado, ter a meta de imunizar x% da população que é o bastante para conter o contágio.