



X Encontro Brasileiro de Administração Pública.
ISSN: 2594-5688
secretaria@sbap.org.br
Sociedade Brasileira de Administração Pública

Priorização do Tratamento de Riscos com Base na Rede de Processos de Negócio de um Setor de Tecnologia da Informação

Jeferson Tadeu De Souza, Edimar Antonio Nunes Junior

[ARTIGO] GT 5 Governança, Riscos e Integridade das Organizações e Contratações do Setor Público

Priorização do Tratamento de Riscos com Base na Rede de Processos de Negócio de um Setor de Tecnologia da Informação

Resumo

Observando que há inconsistência na definição do termo rede e poucas evidências sobre interações entre redes e resultados organizacionais, o presente estudo tem por objetivo descrever de maneira empírica uma forma de priorizar riscos de tecnologia da informação através da lente teórica da Teoria da Dependência de Recursos, da Teoria de Redes e das técnicas de grafo. Para atingir tal objetivo, foram utilizados métodos qualitativos através de grupos focais, para identificar quais são os principais processos, segundo os gestores, e métodos quantitativos, através de questionários com escala Likert, para classificar os riscos e as relações de dependência entre seus respectivos processos. Desse modo, foram identificados 31 processos, sendo que destes, destacam-se como de maior nível crítico de riscos o gerenciamento de talento e força de trabalho, de infraestrutura de TI, de infraestrutura e plataforma e o desenvolvimento e gerenciamento de softwares.

Palavras-chave

Rede de processos. Avaliação de riscos. Teoria da Dependência de Recursos. Teoria de Redes. Técnicas de Grafo.

Introdução

A Polícia Rodoviária Federal (PRF), segundo a Constituição Federal de 1988, é um órgão do sistema de segurança pública, conforme o art. 144, inciso II do texto constituinte. Ainda, no parágrafo segundo do referido artigo, a PRF é um órgão permanente, estruturado em carreira, que se destina ao patrulhamento ostensivo das rodovias federais.

Em 1988, com o advento da Constituinte, a Polícia Rodoviária Federal foi integrada ao Sistema Nacional de Segurança Pública, recebendo como missão exercer o patrulhamento ostensivo das rodovias federais. Desde 1991, a Polícia Rodoviária Federal integra a estrutura organizacional do Ministério da Justiça, como Departamento de Polícia Rodoviária Federal.

Os órgãos da Administração Pública Federal (APF), dentre os quais a PRF se situa, têm feito relevantes investimentos no setor de TI, a exemplo, em 2017, conforme o Portal TCU, o orçamento total do Governo Federal ultrapassou o montante de R\$5,5 bilhões na área (CGU, 2019). No ano de 2019, a PRF direcionou 22% de seu orçamento no setor de tecnologia de informação e comunicação (PRF, 2019). Assim sendo, conhecer os arranjos organizacionais associados a projetos que trouxeram satisfação do cliente interno pode auxiliar na busca de modelos de gestão mais eficientes, constituindo-se, desta forma, em um argumento social do presente trabalho.

Portanto, com todo o investimento e importância que o setor, gerenciar os riscos do setor de TI do órgão público, afastando ameaças e aproveitando oportunidades, mostra-se um atividade de gestão valiosa para a tomada de decisão. Contudo, considerando a variedade de processos de negócio do setor de TI e os inúmeros riscos, assim como a existência de recursos escassos, é importante que haja um método de priorização do tratamento dos riscos identificados nos processos. E assim sendo, questiona-se: Como priorizar os riscos do setor de tecnologia de informação? Trazer uma resposta empírica para essa pergunta através de um estudo de caso, em que a PRF é o objeto de estudo, é o objetivo do presente trabalho.

Considerando a Teoria da Dependência de Recursos (PFEFFER; SALANCIK, 1978), entendendo que os processos de negócio da área produzem recursos que são insumos para outros processos, o presente artigo propôs um método de análise dessa rede de dependência de recursos produzidos pelos processos, criando, assim, uma rede de processos.

Assim sendo, o artigo visa contribuir para a discussão sobre métodos de priorização de riscos a serem tratados, buscando propor o emprego das técnicas de análise de rede empregadas nos processos de decisão gerencial. Desse modo, o presente trabalho é dividido em seções: esta introdução, seguida do referencial teórico, os métodos e técnicas empregados, a análise dos resultados e a conclusão.

2 Referencial Teórico

2.1 Processos de Negócio

Processo pode ser definido como uma operação que transforma recursos de *input* (entradas) em *outputs* (saídas) de produtos e serviços (Slack, Chambers & Johnston, 2009). Segundo Brocke & Rosemann (2015), Business Process Management (BPM), ou processos de negócio, são estratégias para analisar, projetar e implementar processos a fim de aprimorar atividades organizacionais, seja de maneira individual, seja de maneira holística.

Conforme Sordi (2008), processos de negócio são requisitos necessários para a gestão eficiente e podem ser definidos como fluxos de trabalhos que atendem a um ou mais objetivos da organização e proporcionam agregação de valor sob a óptica do cliente final. Pressmann (2016, p. 15) afirma serem os processos a base da engenharia de software, definindo-os como “um conjunto de atividades, ações e tarefas realizadas na criação de algum artefato”.

Neste trabalho, como ponto de partida dos processos de negócio do setor de TI da PRF, adotou-se a lista de processos identificada por um framework de gerenciamento de serviços de TI conhecido como ITIL - Information Technology Infrastructure Library.

A ITIL é uma estrutura de melhores práticas coletadas de organizações dos setores público e privado em todo o mundo, destinadas a realizar a entrega de serviços de TI (ITIL, 2011). Ela foi desenvolvida pela Central Computer and Telecommunications Agency (CCTA) e adotada posteriormente pelo Office of Government Commerce (OGC), do governo do Reino Unido. ITIL é um conjunto de bibliotecas padrão de gerenciamento de serviços, que possui uma listagem de processos do setor de TI que é constantemente atualizada e renovada (AHMAD et al., 2013).

Conforme a ITIL (2017, p. 43), processos são “um conjunto estruturado de atividades destinadas a atingir um objetivo específico. Um processo leva um ou mais entradas definidas e as transforma em saídas definidas”.

No presente artigo, listou-se a lista dos processos de negócio da ITIL como ponto de partida para as dinâmicas com o grupo focal, identificando quais os processos da listagem eram executados no âmbito da TI na PRF e fazendo adaptações de nomenclatura e adicionando outros processos julgados importantes para o grupo focal.

2.2 Gestão de Riscos

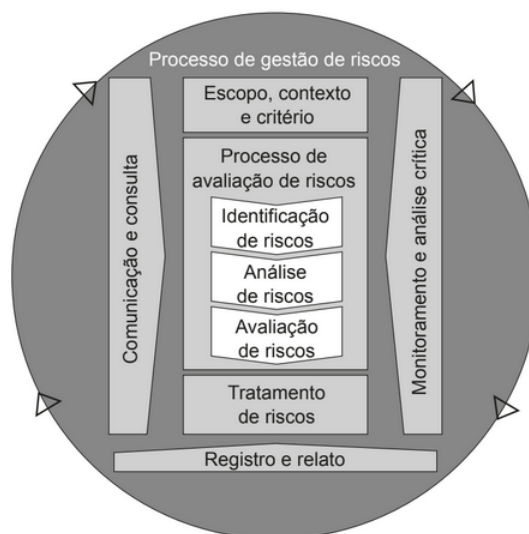
O termo risco está presente em várias áreas de conhecimento. Contudo, sua definição sofre variações conforme diferentes autores, contextos e maneiras em que os riscos são empregados (SILVA; DUTRA, 2021; SILVA; SILVA; ALVES; SANTOS, 2021). Na área financeira, Oldfield & Santomero (1997) conceituam risco como a medida de incerteza associada a qualquer atividade de negócios - no caso, bancos. Holzmeister et. al (2020) complementam a definição anterior o conceito de risco financeiro proposto por Markowitz (1952), definindo-o como a variância ou desvio padrão dos retornos prospectados nos diferentes cenários. No entanto, a complexidade e a diversidade de riscos não se restringe ao setor financeiro, de modo que os riscos podem ser, ainda, de natureza operacional ou estratégica (SILVA; SILVA; ALVES; SANTOS, 2021).

Quanto ao conceito segundo a normativa ISO 31000, da International Organization for Standardization - ISO, risco é o “efeito da incerteza nos objetivos” (ABNT, 2009). Já Esch, Kieffer e Lopez (2005) tomam o termo “risco operacional” do Comitê de Basileia, sendo

definindo como a probabilidade de perda (quantitativa ou qualitativa) resultante de processos internos, pessoas e sistemas inadequados, falhos ou de eventos externos. Neste artigo, tomaremos o conceito operacional de risco como uma sequência de eventos probabilísticos ocorridos em um sistema, que possui causas e consequências impactantes (e geralmente danosas) aos objetivos propostos.

Segundo a norma ISO 31000, o processo de gestão de riscos começa na comunicação e consulta, para que cada parte interessada entenda os diferentes pontos de vista para a definição e avaliação dos critérios de riscos. Em seguida, são definidos o escopo, o contexto (externo ou interno) e os critérios de risco. Inicia-se o processo de avaliação, que passa por identificar, analisar e avaliar os riscos. Logo após, é preciso decidir qual opção de tratamento de risco a ser implementada, observando o custo-benefício. Por fim, são observados os resultados através de monitoramento e análise crítica, que são devidamente registrados e relatados às partes interessadas (ABNT, 2009). A Figura 1 ilustra o processo de gestão de riscos.

Figura 1: Processo de gestão de riscos



Fonte: Adaptado de ABNT (2009).

A própria norma ISO 31000 afirma que é preciso avaliar as causas e as fontes de risco, suas consequências e respectivas probabilidades. Para além disso, a norma toma como importante a análise da interdependência de diferentes riscos e suas fontes. Partindo desta análise, a organização avalia quais riscos são prioritários no tratamento. O tratamento de tais riscos requer a ponderação adequada dos custos e benefícios de sua implementação. Para selecionar as opções de tratamento, a organização precisa da avaliação das partes envolvidas e

ter em mente que o próprio tratamento pode introduzir novos riscos. Essa possibilidade confirma que os riscos podem ter relações entre si, já que a ineficácia de tratamento de um risco original pode criar riscos secundários. A organização precisa, ainda, da identificação clara da ordem de prioridade (ABNT, 2009).

Portanto, partindo do pressuposto de que as consequências de um evento podem ser causas de outro consequente, é possível que haja aproximação do conceito de riscos sistêmicos, ou seja, riscos que evoluem de interações em rede em sistemas complexos (GALAZ et. al., 2021), os quais aumentam quanto maior for o projeto (FANG; MARLE; ZIO; BOCQUET, 2012), ou contexto analisado.

Dito isso, entendido que os riscos podem ser analisados em rede, acredita-se que a análise de redes complexas permite demonstrar que uma das consequências de um evento de risco (ainda que de baixo impacto) é desencadear um ou outros eventos de riscos (FANG et al., 2012), como um efeito dominó. Desta forma, a avaliação de riscos através de modelos em grafo traz a capacidade de visualizar ligações entre os efeitos das ameaças (ADAMCZYK; KIRYK; NAPIÓRKOWSKI; WALCZAK, 2017).

O estudo de redes complexas é multidisciplinar e sua presença é notada em áreas como a sociometria, a antropologia, a sociologia e matemática, esta última através da teoria de grafos (BORGATTI; MEHRA; BRASS; LABIANCA, 2009). A análise de grafo pode ser conceituada como uma “abstração matemática que pode ser utilizada para representar uma rede complexa” (GABARDO, 2015, p. 37). Os grafos são formados por dois elementos: vértices e arestas. Enquanto os vértices possuem atributos de sua constituição, as arestas podem ou não possuí-los (BORGATTI; EVERETT; JOHNSON, 2018; TRUDEAU, 2013).

A análise de grafo é uma área transdisciplinar com fortes implicações da matemática e da computação, as quais permitem encontrar relações implícitas entre dados, identificar elementos mais centrais de uma rede, assim como densidade e clusterizações (TRUDEAU, 2013). Tais técnicas têm sido utilizadas, ainda, em diferentes estilos de estudos semânticos como a neurociência e permitem fazer alguns tipos de previsões (ENTRUP, 2017).

2.3 Visão em Rede e a Teoria da Dependência de Recursos (TDR)

A visão tradicional da TDR tem tratado a rede de organizações focando geralmente nos parceiros, fornecedores e clientes em relação direta com uma dada organização objeto de estudo. No entanto, a rede organizacional pode ser percebida como um sistema complexo,

descentralizado e multi-interativo, do ponto de vista da teoria de redes. Ou seja, é possível expandir o nível de análise do ambiente organizacional, formado pelas dependências de recursos, para além das relações diretas e centradas de determinada organização, buscando entender os impactos das relações indiretas por meio de técnicas de análise de grafo - tradicionalmente empregadas nas análises de redes sociais.

A temática segue a linha do estudo dos sistemas complexos, a qual busca explicar como fenômenos “microscópicos” em uma rede acabam por derivar em eventos significativos e, em geral, como os atratores - posições preferidas de agregação de informações no sistema - exercem fator preponderante na estabilidade do sistema (GLEISER, 2002; MITCHELL, 2009).

Grafo é uma estrutura de abstração de um sistema complexo formado por elementos (nós) e suas relações de interdependência (arestas), cada qual com seus próprios atributos (GABARDO, 2015; TRUDEAU, 2013) e, uma vez tendo conseguido estabelecer o grafo, é possível aplicar algumas técnicas de análise da Teoria de Redes (TR), as quais não aplicáveis à análise tradicional (GOLDBARG; GOLDBARG, 2012).

A análise de grafo é uma área transdisciplinar com fortes implicações da matemática e da computação. A exemplo, por meio de técnicas de análise de dados é possível encontrar relações implícitas entre dados, identificar elementos mais centrais de uma rede, assim como densidade e clusterização (ENTRUP, 2017). Portanto, é possível observar um elemento em comum presente na intersecção entre TR e TDR: as técnicas de grafo.

A abordagem de integração entre TR e a TDR não é nova. Hillman, Withers & Collins (2009) demonstraram como vários autores já trabalharam na avaliação da TDR em rede e como as premissas compartilhadas em TR e TDR oferecem um rico caminho para a integração teórica. No mesmo sentido, Xia, Wang, Lin, Yang e Li (2018), mostraram que a interação de TR com TDR é vantajosa para conhecer a lógica de dependência da formação de alianças entre as organizações.

Contudo, se a relação entre as duas teorias já foi alvo de muitas publicações, Tahseen & Sajilan (2016) apontam uma lacuna de conhecimento neste recorte ao afirmar que ainda há algumas deficiências que merecem pesquisa como, por exemplo, a inconsistência na definição do termo rede, as ferramentas de análise aplicáveis, além de pouca evidência da acumulação do conhecimento através de redes e menos evidências sobre interações entre redes e resultados organizacionais. E é justamente nessa lacuna que o presente trabalho se debruça ao investigar o tratamento de riscos em processos de negócio do setor de TI da PRF.

2.4 Medidas de rede

Na análise de redes, existem algumas propriedades estruturais para analisar as relações entre os atores, ou nós. Dentre elas, a centralidade, sendo definida como a propriedade de uma posição do nó em uma rede (BORGATTI; EVERETT; JOHNSON, 2018). No entanto, Borgatti, Everett e Johnson (2018, p. 242) alertam para o fato de que centralidade não possui um conceito único, mas sim uma “família de conceitos”. Para este trabalho, usaremos a centralidade de grau (*out-degree*), centralidade de intermediação (*betweenness*).

A centralidade *out-degree* mede a quantidade de arestas, ou relações, que um nó possui com outros nós na rede, ou seja, o número de arestas apontando para fora do nó. Já *betweenness* seria a centralidade que mede a frequência em que um nó está no menor caminho entre outros dois nós (BORGATTI; EVERETT; JOHNSON, 2018). Nesta medida, são calculados os caminhos mais curtos entre todos os pares de nós em um grafo. Desta forma, cada nó recebe uma pontuação, com base no número de caminhos mais curtos que passam pelo nó. Os nós que estão mais frequentemente em caminhos mais curtos entre outros nós terão maiores pontuações de centralidade de intermediação.

No âmbito de riscos, que é o foco deste artigo, o *out-degree* mede o número de riscos que possuem alguma relação entre si, e o *betweenness* mede o número de vezes que um risco funciona como uma ponte entre dois riscos, o que pode acontecer caso algum novo risco surja, ainda que após o processo de tratamento (ABNT, 2009).

Desse modo, caso a centralidade de grau de um risco seja alta, é possível inferir que este risco interage com muitos riscos ou mesmo podendo causar riscos secundários, o que sugere que tal risco mereça priorização na análise, avaliação e tratamento. Quanto ao nível de centralidade de intermediação de um risco, caso este esteja presente na intermediação de muitos riscos, sugere-se que a interdependência destes riscos seja alta com relação àquele, o que acarretaria também na priorização para que se evite uma sequência de eventos de riscos.

3 Métodos e Técnicas

O presente trabalho é um estudo descritivo-exploratório do caso da priorização dos riscos dos processos de TI na PRF. Conforme Yin (2005), o emprego do estudo de caso é

adequado quando o objetivo da pesquisa for investigar um fenômeno contemporâneo em seu ambiente natural.

Operacionalmente, utilizou-se de abordagem multimétodo, conjugando dinâmicas com grupo focal e entrevistas com os chefes de coordenações e divisões do setor de TI da PRF, com análise, posterior, da rede, utilizando técnicas de cálculo de centralidade de rede.

A abordagem multimétodo se apresenta como um terceiro paradigma metodológico - além da dicotomia quantitativo versus qualitativo. Posto isto, ela tanto permite identificar generalizações quanto buscar explicações de causalidades. (CRESWELL, 2007; OLIVEIRA, 2015). Conforme Iglesias e Anfinito (2006), a abordagem multimetodológica parte do princípio de que não existe um método específico que seja mais apropriado e ela pode compensar as falhas de cada método.

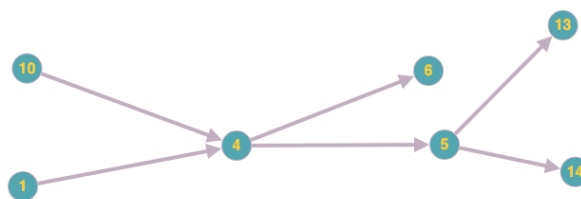
Para a atividade de identificação dos processos, partiu-se da listagem dos processos ITIL, questionando aos gestores de TI quais os implementados em suas respectivas áreas, além de, eventualmente, a listagem de outros processos exteriores à ITIL.

A partir da listagem, obteve-se o volume de processos que, em conjunto com os gestores, foi estabelecido a 31 processos, identificando-se, a partir dos dados do grupo focal, seus principais riscos com suas gravidades conforme escala Likert [1-5], desenhadas como uma matriz de risco, no qual os riscos ficaram divididos entre: altíssimos (5 pontos), altos (4 pontos), médios (3 pontos), baixos (2 pontos) e baixíssimos (1 ponto).

Todas as informações da matriz acima foram agregadas como atributos de cada processo. Ato contínuo, por quatro encontros consecutivos com as chefias das áreas da sede, solicitou-se que o grupo estabelecesse relações de dependência entre os processos, categorizando-os em uma escala de 0 a 3; em que 0 significa que os processos A e B são totalmente independentes, e de 1 a 3, que há algum grau de dependência - sendo 1 para dependência pequena e 3 para dependência máxima, ou seja, se o processo A falhar, o B também falha.

A partir desta matriz de adjacência das relações de dependência entre os processos compôs-se uma rede de trabalho, com arestas direcionadas e ponderadas, conceitualmente ilustrada na Figura 2.

Figura 2: Rede de trabalho.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Após isso, foram feitos cálculos dos pré-testes estatísticos da rede (sigma, densidade de rede e transitividade), verificando se seria possível aplicar a análise de índices de centralidade para identificar os processos de maior impacto direto (*out-degree*) e indireto (*betweenness*). O "caderno Jupyter" com o tratamento de dados e os arquivos .csv encontram-se disponíveis no presente processo.

Tendo sido verificada a possibilidade de aplicação da análise de centralidade dos processos (densidade: 0,42; transitividade: 0,48 e sigma-smallworld: 1,01), passou-se à análise dos impactos diretos e indiretos.

4 Análise dos Dados

Recuperando os dez processos de maior impacto direto (*out-degree*) e os cinco processos de maior impacto indireto (*betweenness*) na rede de processos DTIC, na Sede, foram identificados os processos de negócio prioritários listados na Tabela 1.

Tabela 1: Processos Prioritários de DTIC

Processo	Índice de Impacto Direto	Índice de Impacto Indireto
Gerenciamento de talento e força de trabalho	0.741935	0.011641
Serviços de gerenciamento orçamentário de TIC	0.645161	0.000000
Gestão da arquitetura de infraestrutura de TI	0.451613	0.055951
Desenvolvimento e gerenciamento de software	0.741935	0.041936
Gestão do serviço de suporte	0.516129	0.097651
Gerenciamento do conhecimento	0.645161	0.012520

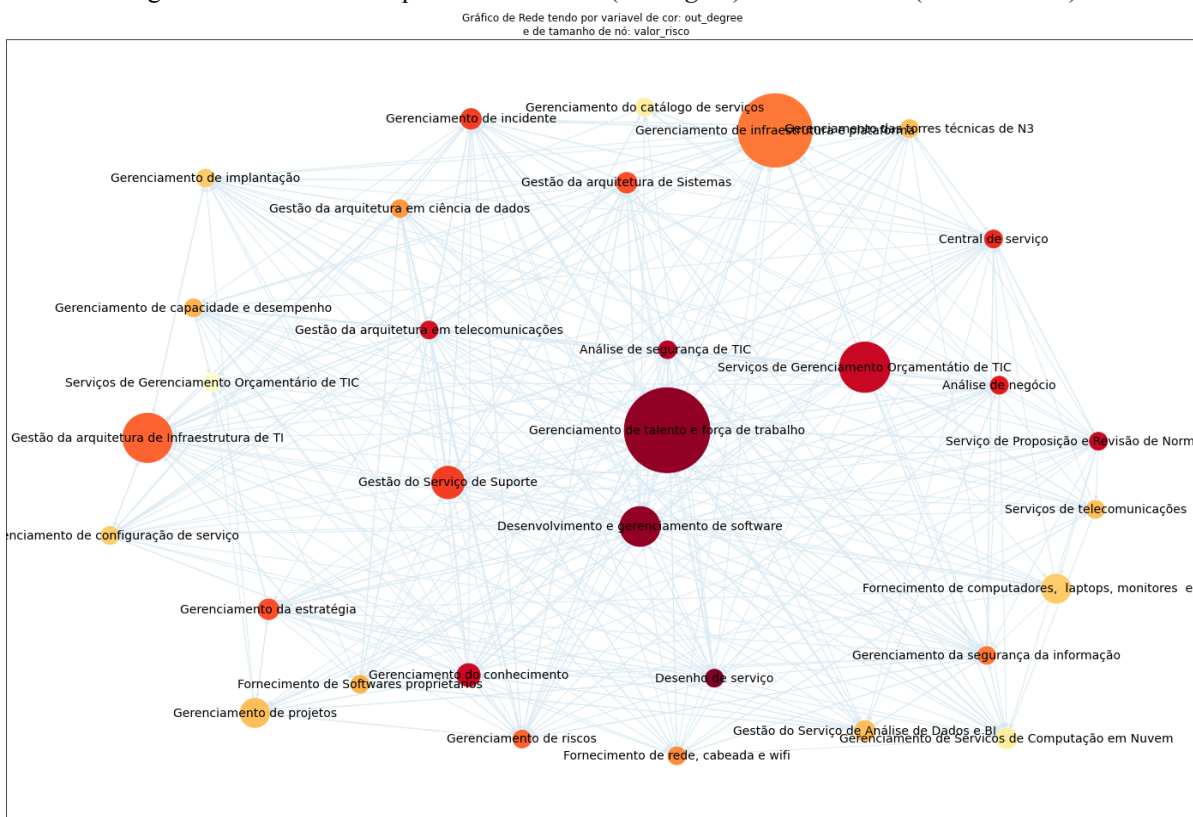
Desenho de serviço	0.774194	0.047859
Gerenciamento de capacidade e desempenho	0.290323	0.076662

Fonte: Resultados da pesquisa.

Para fins de demonstração, foram somados os riscos associados a cada processo conforme sua pontuação de gravidade, resultando em um valor de somatório de níveis de riscos associado a cada processo de negócio. Além disso, montou-se um grafo de relações ponderadas entre nós.

O gráfico a seguir (Figura 3) resulta da comparação entre o nível de importância do processo (centralidade na rede) e sua pontuação no somatório das matrizes de risco. Quanto mais vermelho um nó, que representa um processo, maior a criticidade atual de seus riscos e quanto maior for um nó, mais importante ele é para a rede.

Figura 3: Gráfico da rede por variável de cor (*out-degree*) tamanho do nó (valor do risco)



Fonte: Resultados da pesquisa.

Da Figura 3, pode-se depreender que o gerenciamento de talento e força de trabalho, o gerenciamento de infraestrutura de TI e o gerenciamento de infraestrutura e plataforma, assim como o desenvolvimento e gerenciamento de softwares, apresentam atualmente alto nível de

criticidade de seus riscos, principalmente levando-se em consideração sua importância na rede.

6 Conclusão

O presente trabalho teve como objetivo estabelecer quais são os riscos prioritários no setor de tecnologia da informação no âmbito da Polícia Rodoviária Federal. Para tal, o estudo cumpriu etapas qualitativas com grupos focais e entrevistas com coordenadores integrantes da equipe de TI da PRF, em que se obteve uma lista de 31 processos. Em seguida, na etapa quantitativa, os grupos avaliaram os riscos oriundos desses processos, numa escala Likert variando de 1 a 5. Após, os grupos categorizaram a dependência existente entre díades de processos, variando de 0 a 3. Portanto, foi visto que o grupo focal conseguiu produzir uma matriz de adjacência para fazer a relação entre os processos, ainda que os integrantes dos grupos não tivessem conhecimento prévio sobre análise de redes.

Com o uso de medidas de centralidade, foi possível definir quais seriam os riscos prioritários. Foram utilizadas a centralidade *out-degree*, que mede a quantidade de relações que um risco tem com outros riscos; e a centralidade *betweenness*, que mede a quantidade de vezes que um risco se encontra como o caminho intermediário entre outros dois riscos. O cálculo de ambas as medidas auxiliou na listagem de processos prioritários, com a *out-degree* medindo o impacto direto de riscos, e a *betweenness* medindo o impacto indireto.

Com essas medidas, foram definidos como prioritários os seguintes processos de TI da PRF: gerenciamento de talento e força de trabalho; gerenciamento orçamentário de TIC; gestão da arquitetura de infraestrutura de TI; gestão do desenvolvimento e gerenciamento de software; gestão do serviço de suporte; gerenciamento do conhecimento; desenho de serviço; e gerenciamento de capacidade e desempenho.

Os resultados apontam para um cenário preocupante, já que os processos de maior centralidade na rede são exatamente os de maiores riscos identificados. Dessa forma, processos que possuem maiores impactos na rede (sejam diretos ou indiretos) possuem ainda riscos de grau considerado elevado.

Este artigo traz contribuições em alguns aspectos. A contribuição científica se refere à análise empírica de processos e suas interações em rede, bem como à análise dos riscos atribuídos a esses processos, provando a importância de ter como base teórica a intersecção entre Teoria de Redes Sociais e a Teoria da Dependência de Recursos.

A contribuição prática e gerencial está relacionada à possibilidade da PRF, em especial Diretoria de TI, priorizar riscos e seus respectivos tratamentos e ajustar demandas, permitindo, conseqüentemente, uma tomada de decisão baseada em evidências e um melhor direcionamento para a promoção da governança de TI na referida organização.

Por fim, a contribuição social se dá na medida em que a PRF prioriza os tratamentos de riscos de TI, que por sua vez aumentaria a qualidade dos serviços que o órgão realiza para seus públicos: o interno, que seriam a própria polícia, o Ministério de Segurança Pública e Justiça e a administração pública como um todo; e externo, no caso, a sociedade brasileira.

Dentre as limitações do trabalho, é destacado o escopo, que foi estipulado para apenas um órgão da administração pública. Ainda assim, outras medidas de análise no âmbito da teoria de redes sociais podem ser utilizadas, como a transitividade de rede e *small world*. Outrossim, sugere-se que trabalhos futuros utilizem como objeto de estudo outras forças de segurança pública para verificar se a lógica verificada neste trabalho também se aplica a outras polícias. Adicionalmente, estudos futuros podem fazer uso de mais medidas de análise de redes sociais.

Referências Bibliográficas

ABNT, N. ISO 31000 Gestão de riscos: Princípios e diretrizes. *Committee Draft of ISO, 31000*. 2009.

ADAMCZYK, P.; KIRYK, G.; NAPIÓRKOWSKI, J.; WALCZAK, A. A. Network model of risk analysis in the technical structures. In MATEC Web of Conferences (Vol. 125). 2017.

AHMAD, N.; TAREK AMER, N.; QUTAIFAN, F.; ALHILALI, A. Technology adoption model and a road map to successful implementation of ITIL. *Journal of Enterprise Information Management*, 26(5), 553–576.doi:10.1108/jeim-07-2013-0041. 2013.

BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G.; JOHNSON, J. C. *Analyzing social networks*. Sage. 2018.

Borgatti, S. P.; MEHRA, A.; BRASS, D. J., LABIANCA, G. Network analysis in the social sciences. *science*, 323(5916), 892-895. 2009.

BROCKE, J. V.; ROSEMANN, M. Business process management. *Wiley encyclopedia of management*, 1-9. 2015

CGU. Controladoria Geral da União. CGU lança painel sobre gastos de tecnologia da informação no Governo Federal. Disponível em: <https://www.cgu.gov.br/noticias/2017/09/cgu-lanca-painel-sobre-gastos-de-tecnologia-da-informacao-no-governo-federal>. 2017. Acesso em: 10 de março de 2023.

- ENTRUP, Bastian. On link predictions in complex networks with an application to ontologies and semantics. 2016. Tese de Doutorado. Dissertation, Gießen, Justus-Liebig-Universität, 2017.
- ESCH, L.; KIEFFER, R.; LOPEZ, T. Asset and risk management: risk oriented finance. John Wiley & Sons. 2005
- FANG, C.; MARLE, F.; ZIO, E.; BOCQUET, J. C. Network theory-based analysis of risk interactions in large engineering projects. *Reliability Engineering & System Safety*, 106, 1-10. 2012.
- GABARDO, A. C. Análise de redes sociais: uma visão computacional. Novatec Editora. 2015.
- GALAZ, V.; CENTENO, M. A.; CALLAHAN, P. W.; CAUSEVIC, A.; PATTERSON, T.; BRASS, I.; LEVY, K. Artificial intelligence, systemic risks, and sustainability. *Technology in Society*, 67, 101741. 2021.
- GLEISER, I. Caos e complexidade: a evolução do pensamento econômico. Campus. 2002.
- GOLDBARG, M.; GOLDBARG, E. Grafos: conceitos, algoritmos e aplicações. Elsevier. 2012.
- HILLMAN, A. J.; WITHERS, M. C.; COLLINS, B. J. Resource dependence theory: A review. *Journal of Management*, 35(6), 1404–1427. <https://doi.org/10.1177/0149206309343469>. 2009.
- HOLZMEISTER, F.; HUBER, J.; KIRCHLER, M.; LINDNER, F.; WEITZEL, U.; ZEISBERGER, S. What drives risk perception? A global survey with financial professionals and laypeople. *Management Science*, 66(9), 3977-4002. 2020.
- MITCHELL, M. Complexity: A guided tour. Oxford university press. 2009.
- OLDFIELD, George S., and Anthony M. Santomero. Risk Management in Financial Institutions. *Sloan Management Review* 39: 33–47. 1997.
- PFEFFER, J.; SALANCIK, G. R. The external control of organizations: a resource dependence perspective. New York: Harper & Row: 1978.
- PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. Engenharia de software. AMGH. 2016.
- PRF. Polícia Rodoviária Federal PORTARIA Nº 126/2019/DG, DE 03 DE ABRIL DE 2019 (sei 18090093). Aprova o planejamento orçamentário para o exercício de 2019 da Polícia Rodoviária Federal, fixando limites e regras gerais para a execução da despesa pública e outras providências. 2019.
- SILVA, A. D.; DUTRA, A. Gestão de riscos no setor público: revisão da literatura internacional. *Revista Brasileira de Administração Científica*, 12(3), 158-172. 2021.

SILVA, D. A. D.; SILVA, J. A. D.; ALVES, G. D. F.; SANTOS, C. D. D. Gestão de riscos no setor público: revisão bibliométrica e proposta de agenda de pesquisa. 2021.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção (Vol. 2). São Paulo: Atlas. 2009.

SORDI, J. O. D. (2008). Gestão por processos. Rev. São Paulo: Saraiva. Trudeau, Richard J. Introduction to graph theory. Courier Corporation, 2013.

XIA, J.; WANG, Y.; LIN, Y.; YANG, H.; LI, S. Alliance Formation in the Midst of Market and Network: Insights From Resource Dependence and Network Perspectives. *Journal of Management*, 44(5), 1899–1925. 2018. <https://doi.org/10.1177/0149206316630379>.

YIN, R. K. *Estudo de Caso: Planejamento e métodos*. Bookman editora. 2005.

Apêndice I - Lista de Processos e Suas Medidas de Centralidade

Processo	out_degree	betweenness
Análise de negócio	0.580645	0.018481
Análise de segurança de TIC	0.677419	0.041431
Central de serviço	0.548387	0.090201
Desenho de serviço	0.774194	0.047859
Desenvolvimento e gerenciamento de software	0.741935	0.041936
Fornecimento de Softwares proprietários	0.290323	0.047709
Fornecimento de computadores, laptops, monitores e similares	0.225806	0.011807
Fornecimento de rede, cabeada e wifi	0.387097	0.028667
Gerenciamento da estratégia	0.483871	0.011209
Gerenciamento da segurança da informação	0.419355	0.051421
Gerenciamento das torres técnicas de N3	0.258065	0.002446
Gerenciamento de Serviços de Computação em Nuvem	0.096774	0.017935
Gerenciamento de capacidade e desempenho	0.290323	0.076662
Gerenciamento de configuração de serviço	0.225806	0.052609
Gerenciamento de implantação	0.225806	0.016424
Gerenciamento de incidente	0.516129	0.021253
Gerenciamento de infraestrutura e plataforma	0.419355	0.021381
Gerenciamento de projetos	0.258065	0.014879
Gerenciamento de riscos	0.451613	0.013266
Gerenciamento de talento e força de trabalho	0.741935	0.011641
Gerenciamento do catálogo de serviços	0.096774	0.001352
Gerenciamento do conhecimento	0.645161	0.012520
Gestão da arquitetura de Infraestrutura de TI	0.451613	0.055951
Gestão da arquitetura de Sistemas	0.483871	0.032061
Gestão da arquitetura em ciência de dados	0.354839	0.045296
Gestão da arquitetura em telecomunicações	0.612903	0.056348
Gestão do Serviço de Análise de Dados e BI	0.258065	0.006592
Gestão do Serviço de Suporte	0.516129	0.097651
Serviço de Proposição e Revisão de Normas de TIC	0.645161	0.034691
Serviços de Gerenciamento Orçamentário de TIC	0.000000	0.000000
Serviços de Gerenciamento Orçamentário de TIC	0.645161	0.000000

Serviços de telecomunicação	NaN	NaN
Serviços de telecomunicações	0.258065	0.008461

Apêndice II - Lista de Riscos Associados aos Processos

PROCESSOS PRIORITÁRIOS	DESCRIÇÃO RISCO ¹	R*
Gestão da arquitetura de Infraestrutura de TI	71227b6a-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	5
Gestão da arquitetura de Infraestrutura de TI	71227e8a-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	5
Gerenciamento do conhecimento	7122801a-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	5
Serviços de Gerenciamento Orçamentário de TIC	7122c8b8-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	5
Gerenciamento de talento e força de trabalho	7122c9e4-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	5
Gerenciamento de talento e força de trabalho	7122cae8-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	5
Gerenciamento de talento e força de trabalho	7122cc00-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	4
Gerenciamento de talento e força de trabalho	7122d092-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	4
Gestão da arquitetura de Infraestrutura de TI	7122d1dc-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	4
Desenvolvimento e gerenciamento de software	7122d2ea-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	4
Gerenciamento de talento e força de trabalho	7122d402-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	4
Gerenciamento de talento e força de trabalho	7122d510-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	4
Gerenciamento de talento e força de trabalho	7122d678-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	4
Serviços de Gerenciamento Orçamentário de TIC	7122d7cc-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	4
Serviços de Gerenciamento Orçamentário de TIC	7122dc86-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	4
Gerenciamento de talento e força de trabalho	7122d902-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	4
Gerenciamento de talento e força de trabalho	7122ddbc-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	4
Serviços de Gerenciamento Orçamentário de TIC	7122dede-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	4
Serviços de Gerenciamento Orçamentário de TIC	7122e01e-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	4
Desenvolvimento e gerenciamento de software	7122e208-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	4
Desenvolvimento e gerenciamento de software	7122e37a-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	4
Gestão do Serviço de Suporte	7122e4b0-c12b-11ed-afa1-0242ac120002.	4
Gestão do Serviço de Suporte	7122ed02-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	3
Gestão do Serviço de Suporte	7122ef00-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	3
Gestão da arquitetura de Infraestrutura de TI	7122f05e-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	3
Gestão da arquitetura de Infraestrutura de TI	7122f176-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	3
Gestão da arquitetura de Infraestrutura de TI	7122f2a2-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	3
Desenho de serviço	7122f3c4-c12b-11ed-afa1-0242ac120002.	3

¹ O nome do risco foi substituído por um *rash* por questões de segurança do órgão.

Gerenciamento de talento e força de trabalho	7122f61c-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	3
Gerenciamento de talento e força de trabalho	7122fa9a-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	3
Gerenciamento de talento e força de trabalho	7122f784-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	3
Gerenciamento de talento e força de trabalho	7122fcb6-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	3
Gerenciamento de talento e força de trabalho	7122fe46-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	3
Gerenciamento de talento e força de trabalho	7122ff90-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	3
Gerenciamento de talento e força de trabalho	712300bc-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	3
Gerenciamento de talento e força de trabalho	7123024c-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	3
Gerenciamento de talento e força de trabalho	712303c8-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	3
Gerenciamento de talento e força de trabalho	7123083c-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	3
Gerenciamento de capacidade e desempenho	71230990-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	3
Desenvolvimento e gerenciamento de software	71230abc-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	3
Serviços de Gerenciamento Orçamentário de TIC	71230e86-c12b-11ed-afa1-0242ac120002	3

* R = Índice do Risco.

* Os processos foram colocados na ordem de prioridade (considerando, para isso, o somatório dos índices de centralidade *betweenness* + *outdegree*).