



De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial
na Gestão de Operações:**
Limitações e possibilidades



PRIORIZAÇÃO EM PROCESSOS: O USO DA TEORIA DOS GRAFOS

ARI MELO MARIANO - arimariano@unb.br
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB

SIMONE BORGES SIMÃO MONTEIRO - simone_simao@yahoo.com.br
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB

CARLOS RICARDO BIFI - carlos.bifi@fatec.sp.gov.br
FACULDADE DE TECNOLOGIA - FATEC

RONALD ADOMAITIS DA SILVA – ronaldadomaitis@gmail.com
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP

ÁREA: 6. ENGENHARIA ORGANIZACIONAL
SUBÁREA: 6.1 - GESTÃO ESTRATÉGICA E ORGANIZACIONAL

RESUMO: ESTE ESTUDO EXPLORA A APLICAÇÃO DA TEORIA DOS GRAFOS NA PRIORIZAÇÃO DE PROCESSOS ORGANIZACIONAIS. COM EMPRESAS BUSCANDO OTIMIZAR FLUXOS E RECURSOS, A MODELAGEM DE PROCESSOS SE DESTACA COMO ESSENCIAL. MÉTODOS TRADICIONAIS COMO O ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) TÊM SIDO USADOS, MAS A COMPLEXIDADE DAS RELAÇÕES ENTRE ELEMENTOS DEMANDA ABORDAGENS MAIS DINÂMICAS. GRAFOS OFERECEM REPRESENTAÇÃO VISUAL E MATEMÁTICA DAS INTERCONEXÕES, IDENTIFICANDO PONTOS CRÍTICOS, GARGALOS E CAMINHOS ESTRATÉGICOS. ENTREVISTAS E O MÉTODO SIPOC MAPEARAM PROCESSOS DE UM ÓRGÃO FEDERAL BRASILEIRO, CONSTRUINDO GRAFOS QUE REPRESENTAM DIRETORIAS E SEÇÕES COMO NÓS, E INTERAÇÕES COMO ARESTAS. A ANÁLISE DE GRAUS E CENTRALIDADE IDENTIFICOU PROCESSOS INFLUENTES E CRÍTICOS. ESSA ABORDAGEM VISUAL PERMITIU PRIORIZAÇÃO COM BASE EM IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA E IMPACTO OPERACIONAL, INTEGRANDO DADOS EM UM SOCIOGRAMA PARA ENTENDER RELAÇÕES ORGANIZACIONAIS. A APLICAÇÃO CONDUZIU À CONCLUSÃO DE QUE GRAFOS SÃO FERRAMENTAS VALIOSAS, PROPORCIONANDO PERSPECTIVAS DETALHADAS SOBRE RELAÇÕES ORGANIZACIONAIS. INTEGRADOS AO AHP, MELHORAM SIGNIFICATIVAMENTE GESTÃO DE PROCESSOS, ALINHANDO RESULTADOS AOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DA ORGANIZAÇÃO.

PALAVRAS-CHAVES: GESTÃO EFICIENTE; CIÊNCIA DE DADOS; PESQUISA OPERACIONAL; ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP); MÉTODO SIPOC.

1. INTRODUÇÃO

O aumento da competitividade, a integração de sistemas e o advento da internet impactaram, na visão das empresas sobre si mesmas. Embora seja uma prática do início do século 20, a modelagem de processos ainda continua sendo uma das formas mais populares de modelagem conceitual (RECKER et al., 2010).

Dos Santos Macedo & Schimitz (2019), explicam que a modelagem de processos contribui não apenas para diminuir os diferentes níveis de abstração, de maneira clara e formal, como, também, tem assumido uma posição relevante no momento de integrar os sistemas. Porém, a necessidade de resultados mais rápidos e os ciclos de vida dos negócios cada vez mais curtos têm desafiado as organizações sobre a priorização de seus processos, uma vez que o tempo escasso não garante uma atenção completa (MACEDO et al., 2014).

Compreender quais processos devem ser priorizados é uma tomada de decisão complexa. Segundo Angelis & Lee (1996), a tomada de decisão é o alcance da melhor alternativa entre todas as opções possíveis. Segundo Khaira & Dwivedi (2018), a maioria dos problemas de tomada de decisão envolvem vários critérios e o AHP (Analytical Hierarchy Process) é uma das técnicas de MCDM (Multi Criteria Decision Making) mais amplamente utilizadas, devido sua precisão, simplicidade e versatilidade.

Porém, o avanço da pesquisa, aponta que se tratando de processos, o papel dos atores, entradas, saídas, elementos centrais, são decisivos, pois são nestes elementos que os impactos acontecem gerando gargalos, atrasos e perda do fluxo. Assim, o papel de cada indivíduo passa a ser dinâmico e não apenas um dado entre os demais. Weaver (1991), afirma que antes de 1900 a ciência trabalhava questões de simplicidade, envolvendo duas variáveis, já no século 20 a ciência desenvolveu ferramentas estatísticas que levavam em conta grande número de variáveis, porém atualmente a ciência compreendeu que apenas inferências sobre os dados não são suficientes para resolver alguns problemas específicos, pois em algumas situações as conexões entre os dados (relações) são tão importantes quanto os próprios dados.

Deste modo, compreender uso de ferramentas de pesquisa que garantam o papel dinâmico do dado se faz necessário, e esta fluidez dos dados pode encontrar na teoria dos grafos uma solução satisfatória. Assim, o problema desta pesquisa é:

Como a teoria dos grafos pode auxiliar na priorização de processos?

Este trabalho torna-se importante cientificamente no uso de ferramentas conhecidas na pesquisa científica para outros fins. Para a área de modelagem de processos, a incorporação

da teoria dos grafos pode oferecer uma visão mais completa dos atores, suas relações e assertividade na priorização e urgência no mapeamento.

Uma vez delimitado o problema e justificada a importância do tema, esta pesquisa tem como objetivo apresentar as primeiras impressões sobre o uso da teoria dos grafos na priorização de processos em um órgão do Governo Federal, no Brasil.

O estudo apresenta um referencial teórico, seguida dos métodos, resultados, análises e finalmente as considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A necessidade de priorizar processos nas organizações tem se tornado cada vez mais desafiadora devido à crescente competitividade e aos ciclos de vida dos negócios em constante aceleração. A modelagem de processos tem sido amplamente adotada como uma das formas mais populares para representar e analisar as atividades organizacionais (VAN DER AALST, 2016). No entanto, a busca por resultados rápidos e eficientes coloca em evidência a importância de técnicas avançadas de priorização que levem em consideração a complexidade das relações entre os elementos dos processos.

Um dos principais desafios na priorização de processos é a tomada de decisão, que envolve a seleção da melhor alternativa entre várias opções possíveis. Nesse sentido, abordagens de apoio à decisão, como o Analytical Hierarchy Process (AHP), têm sido adotadas para lidar com problemas que envolvem múltiplos critérios (SAATY, 1980). O AHP permite uma análise hierárquica das prioridades, considerando a importância relativa de cada critério e alternativa ponderada em relação a esses critérios.

Na busca por uma abordagem mais abrangente na priorização de processos, a teoria dos grafos tem demonstrado um grande potencial. Os grafos permitem uma representação visual e matemática das relações entre os elementos de um sistema, revelando *insights* valiosos sobre a estrutura subjacente. Ao mapear os nós (vértices) e as conexões (arestas), é possível compreender a dinâmica complexa dos processos e identificar áreas críticas que requerem atenção especial (BRANDES et al., 2013).

A incorporação da teoria dos grafos na priorização de processos pode trazer uma visão mais completa e detalhada sobre a interconexão entre os elementos envolvidos, sejam eles atores, recursos, entradas ou saídas. Essa abordagem permite detectar gargalos, atrasos e falhas no fluxo dos processos, fornecendo uma base sólida para a tomada de decisões estratégicas e direcionamento de recursos (PATTERSON et al., 2014).

Além disso, a aplicação da teoria dos grafos em áreas específicas, como em órgãos do Governo Federal no Brasil, pode trazer benefícios significativos. A complexidade inerente aos processos governamentais torna a priorização uma tarefa desafiadora.

Com referência à área governamental, a teoria dos grafos possibilita uma representação precisa das interconexões entre os processos, considerando a interdependência dos diversos órgãos e departamentos. Isso permite uma melhor compreensão do fluxo de informações, decisões e recursos, auxiliando na identificação de pontos críticos de ineficiência e na otimização dos processos internos (D'AGOSTINO et al., 2021).

Outro aspecto importante da teoria dos grafos é a análise da centralidade dos nós. Através do cálculo de medidas como centralidade de grau, centralidade de intermediação e centralidade de proximidade, é possível identificar os atores ou elementos mais relevantes e influentes dentro do sistema de processos (FREEMAN, 1978). Essa abordagem permite direcionar recursos e esforços para esses nós centrais, aumentando a eficiência e a qualidade dos resultados obtidos.

Além disso, a teoria dos grafos também pode ser aplicada na identificação e avaliação de rotas alternativas ou caminhos críticos dentro dos processos. Por meio de algoritmos, como o algoritmo de Dijkstra, é possível encontrar a rota mais curta ou a sequência de atividades que possuem o maior impacto no resultado (CORMEN et al., 2009). Essa análise permite uma melhor compreensão dos pontos de intervenção e possibilita uma tomada de decisão mais estratégica para aprimorar a priorização dos processos.

Considerando as possibilidades oferecidas pela teoria dos grafos na priorização de processos, é importante mencionar o papel fundamental da integração de dados e informações. A disponibilidade de dados atualizados e confiáveis é essencial para a construção de grafos precisos e representativos (LUQUE et al., 2019). Portanto, é necessário investir em sistemas de informação eficientes para a coleta, armazenamento e análise adequada dos dados, a fim de obter resultados mais precisos na priorização dos processos.

Finalmente, a teoria dos grafos oferece uma abordagem inovadora e abrangente para a priorização de processos, permitindo a visualização e análise das relações complexas entre os elementos envolvidos. Através de técnicas como o AHP, a análise da centralidade dos nós e a identificação de rotas críticas, é possível tomar decisões mais informadas e estratégicas, otimizando a alocação de recursos e melhorando a eficiência dos processos. Investir na integração de dados e informações é fundamental para garantir a precisão e a confiabilidade dos resultados obtidos.

2.1. Modelagem de processos

A modelagem de processo é uma abordagem utilizada para aprimorar a eficiência e eficácia dos processos organizacionais (PATTERSON et al., 2014). Este capítulo tem como objetivo responder à pergunta "O que é modelagem de processo?" e explorar as melhores práticas, benefícios e desafios associados à sua implementação.

A modelagem de processo consiste em uma abordagem visual para representar os procedimentos de uma organização, auxiliando as empresas na compreensão dos seus fluxos de trabalho, das atividades realizadas, dos recursos utilizados e das decisões tomadas (PATTERSON et al., 2014). Ela permite uma compreensão clara e estruturada dos processos existentes e auxilia na identificação de melhorias e na criação de soluções otimizadas.

Uma análise minuciosa dos processos é fundamental para a administração eficiente de uma empresa, pois possibilita detectar pontos críticos, eliminar tarefas desnecessárias e maximizar a utilização dos recursos disponíveis (PATTERSON et al., 2014). Além disso, a modelagem de processo promove a melhoria da colaboração entre equipes e a tomada de decisões embasadas em dados.

Um levantamento minucioso e exato dos caminhos percorridos pelos processos é crucial para assegurar a eficiência na modelagem de processo (SMITH et al., 2018). É essencial documentar todas as etapas, atividades, entradas, saídas, recursos e responsabilidades envolvidas nos processos, garantindo uma representação completa e compreensível.

A colaboração das partes envolvidas é fundamental para o sucesso da modelagem de processo (JOHNSTON et al., 2017). Ao envolver as equipes e os responsáveis pelos processos, é possível obter perspectivas valiosas, identificar desafios e garantir que as soluções propostas estejam alinhadas com as necessidades e objetivos organizacionais.

Utilizar notações e padrões amplamente reconhecidos, como BPMN, simplifica a comunicação e o entendimento dos processos que foram modelados (SMITH et al., 2018). Essas notações fornecem uma linguagem comum para descrever as etapas, fluxos de trabalho, eventos e decisões nos processos.

A modelagem de processo ajuda a melhorar os fluxos de trabalho, eliminar tarefas que não são essenciais e reduzir os tempos necessários para completar os ciclos, levando a uma operação mais eficiente e eficaz (JOHNSTON et al., 2017). Isso proporciona uma vantagem competitiva para a organização.

A visualização dos processos proporciona informações essenciais para a tomada de decisões estratégicas (SMITH et al., 2018). Com base em métricas e indicadores dos processos, as organizações podem identificar oportunidades de melhoria, ajustar recursos e analisar o desempenho comparativo.

A alteração nos processos pode enfrentar resistência dos membros da equipe que estão familiarizados com os métodos anteriores (JOHNSTON et al., 2017). É importante implementar estratégias eficazes de gestão da mudança, como treinamentos, comunicação clara e engajamento das partes interessadas, para garantir uma transição suave.

Conforme as organizações se expandem, os processos se tornam mais intrincados e desafiadores de serem modelados (SMITH et al., 2018). É fundamental considerar a escalabilidade da modelagem de processo, utilizando abordagens flexíveis e ferramentas adequadas que suportem a expansão e a evolução dos processos ao longo do tempo.

A modelagem de processo melhora a eficiência operacional, facilita decisões baseadas em dados e promove a colaboração organizacional. Superar desafios e adotar melhores práticas permite que as organizações alcancem esses benefícios e prosperem no ambiente empresarial.

2.2. Priorização de processos

A modelagem de processos tem como objetivo representar visualmente os fluxos de trabalho organizacionais, fornecendo uma visão clara das atividades, responsabilidades e tomadas de decisão envolvidas. No entanto, nem todos os processos são igualmente importantes para uma organização. Neste capítulo, vamos explorar a importância da priorização de processos na modelagem, juntamente com as melhores práticas para identificar e priorizar os processos relevantes.

A priorização de processos é o processo de identificar e classificar os processos organizacionais com base em sua importância estratégica e impacto nos resultados (SCHEER et al., 2006). Ela envolve a análise criteriosa dos processos existentes para determinar quais devem receber maior atenção e recursos.

A priorização de processos permite que uma organização concentre seus esforços naqueles que são considerados mais críticos para seu sucesso. Isso ajuda a evitar a dispersão de recursos e a garantir que o tempo e os esforços sejam direcionados para processos que realmente agregam valor ao negócio (SCHEER et al., 2006).

Ao priorizar os processos, uma organização pode alocar seus recursos de maneira mais eficiente e eficaz. Isso inclui recursos humanos, financeiros e tecnológicos. Ao concentrar os recursos nos processos mais importantes, a organização pode obter maiores ganhos de produtividade e maximizar seu retorno sobre o investimento (MACEDO et al., 2015).

A priorização de processos também auxilia na garantia de que os processos modelados estejam alinhados com os objetivos estratégicos da organização. Ao identificar e priorizar os processos que estão diretamente ligados aos objetivos estratégicos, a modelagem de processos se torna uma ferramenta poderosa para direcionar e impulsionar o sucesso organizacional (DUMAS et al., 2018).

Uma das melhores práticas na priorização de processos é a avaliação do valor agregado. Isso envolve a análise de cada processo para identificar quais deles têm maior impacto nos resultados da organização. Métricas como custo, tempo, qualidade e satisfação do cliente podem ser utilizadas para avaliar o valor agregado de cada processo (MACEDO et al., 2015).

Outra prática importante é a análise de criticidade, que envolve a identificação dos processos que têm maior impacto no desempenho organizacional e na satisfação dos clientes. Esses processos geralmente são considerados críticos e devem receber atenção especial na modelagem. A análise de criticidade pode ser feita por meio de entrevistas com *stakeholders*, análise de indicadores de desempenho e histórico de problemas relacionados a cada processo (DUMAS et al., 2018).

A priorização de processos também pode ser feita com base na estratégia da organização. Isso envolve a identificação dos processos-chave que estão alinhados com os objetivos estratégicos e que contribuem diretamente para seu sucesso. Ao priorizar esses processos, a organização garante que seus recursos sejam utilizados de forma estratégica e direcionada (SCHEER et al., 2006).

A priorização de processos desempenha um papel fundamental na modelagem eficaz de processos. Ao identificar e priorizar os processos críticos, uma organização pode concentrar seus recursos no que é mais importante, otimizar seu desempenho e garantir o alinhamento estratégico. A avaliação do valor agregado, a análise de criticidade e a priorização baseada na estratégia são práticas importantes para identificar e selecionar os processos prioritários. Ao seguir essas melhores práticas, as organizações podem garantir decisões estratégicas embasadas, impulsionando o sucesso e a eficiência nos processos.

2.3. Teoria dos Grafos

A teoria dos grafos é uma área da matemática que estuda a representação e análise de relações entre objetos em forma de grafos. Neste capítulo, vamos explorar o que é a teoria dos grafos, os principais usos e campos de aplicação, bem como o seu uso na priorização de processos.

A teoria dos grafos é uma disciplina matemática que estuda estruturas chamadas grafos - pares ordenados de vértices e arestas. Os vértices representam entidades e as arestas representam as relações entre essas entidades. Grafos podem ser direcionados ou não-direcionados, permitindo diferentes tipos de relações entre os vértices (CORMEN et al., 2009).

A teoria dos grafos tem um papel fundamental no estudo das redes sociais. Ela permite analisar a estrutura das relações entre indivíduos ou organizações em uma rede social, através da representação do grafo social. Isso auxilia na identificação de grupos, influenciadores e padrões de comportamento (WASSERMAN et al., 1994).

Na área da logística, os grafos são fundamentais para otimizar rotas de transporte, planejar redes de distribuição e resolver problemas de roteamento. Através da representação dos pontos de origem, destinos e caminhos possíveis, é possível encontrar soluções eficientes para o transporte de bens e serviços (BEASLEY et al., 2011).

A teoria dos grafos também é amplamente utilizada no planejamento de projetos. Os grafos de precedência, por exemplo, permitem representar as dependências entre as atividades de um projeto, auxiliando na identificação do caminho crítico e no sequenciamento das atividades (KERZNER, 2017). Isso ajuda a organizar e priorizar as tarefas necessárias para o sucesso do projeto.

Na priorização de processos, os grafos são usados para identificar as dependências entre os processos empresariais. Ao representar as relações entre os processos e as atividades que eles envolvem, é possível identificar quais processos têm impacto direto em outros e, assim, priorizá-los de acordo com sua importância estratégica (LOZANO et al., 2018).

Os grafos também permitem fazer uma análise detalhada do fluxo de processos. Através da representação das etapas, pontos de decisão e fluxos de informações, é possível identificar gargalos, atividades redundantes e oportunidades de melhoria. Isso auxilia na priorização de processos que requerem atenção especial para otimizar a eficiência operacional (ROHLOFF et al., 2016).

A modelagem e simulação de processos podem se beneficiar do uso dos grafos para representar as interações e fluxos de informação entre as entidades envolvidas. Com base na estrutura do grafo, é possível simular diferentes cenários e avaliar o impacto de mudanças nos processos antes de implementá-las. Isso auxilia na tomada de decisões embasadas e na priorização de alterações que trarão maior valor para a organização (REIJERS et al., 2003).

A teoria dos grafos é uma ferramenta poderosa utilizada em diversos campos, incluindo a priorização de processos. Através da identificação de dependências, análise de fluxo e modelagem de processos, é possível direcionar recursos e esforços para os processos mais importantes e estratégicos. Com sua aplicação na priorização de processos, os grafos têm se mostrado úteis na melhoria da eficiência operacional e no alcance dos objetivos organizacionais.

3. MÉTODOS

Esta pesquisa é do tipo exploratória com abordagem quantitativa e qualitativa.

Na primeira etapa foi construída a Cadeia de Valor e preenchido os SIPOCs (Sigla formada por cinco componentes dessa ferramenta: supplier (fornecedores), input (entradas), process (processo), output (saídas) e customer (clientes)), contendo os macroprocessos e processos da organização por meio de entrevistas realizadas aos responsáveis das unidades, levando em consideração os fornecedores e clientes de cada uma das diretorias, seções, etc.

Por meio das entradas e saídas no SIPOC, foram catalogadas em uma planilha todas as relações existentes. Com o auxílio do software Gephi 0.92, foram desenhados os grafos. Os grafos são representados por nós e arestas. Sendo nesta ocasião, os nós, as diretorias, subdiretorias, seções, etc. E as arestas, os processos entre as unidades, de modo que quanto mais grossa fora a linha, maior a quantidade de processos ali. E quanto maior for o nó, maior a importância daquele ator.

Foram realizados os desenhos de Grau de entrada, saída e centralidade identificando aqueles processos que mais recebem processos de outros atores.

Decidiu-se usar a teoria dos Grafos pois pode-se aproveitar o próprio mapeamento realizado, e por meio dele usar as informações das relações para priorização. As relações entre processos serão representadas em uma matriz de Excel e modeladas em um sociograma.

Foram escolhidos três indicadores:

- a) Centralidade: Processo com nó central entre os processos. Conhecer a centralidade da rede é reforçar os principais atores, neste caso, processos, pois acredita-se que se

ele exerce uma presença central, existe uma necessidade de bom funcionamento deste, evitando gargalos. Assim por meio da Teoria dos Grafos, foram localizados os elementos centrais (unidades) por onde a maioria dos fluxos passam por eles;

b) Graus de entrada: Quantidade de processos que uma unidade recebe; e

c) Graus de saída: Quantidade de processos que uma unidade envia

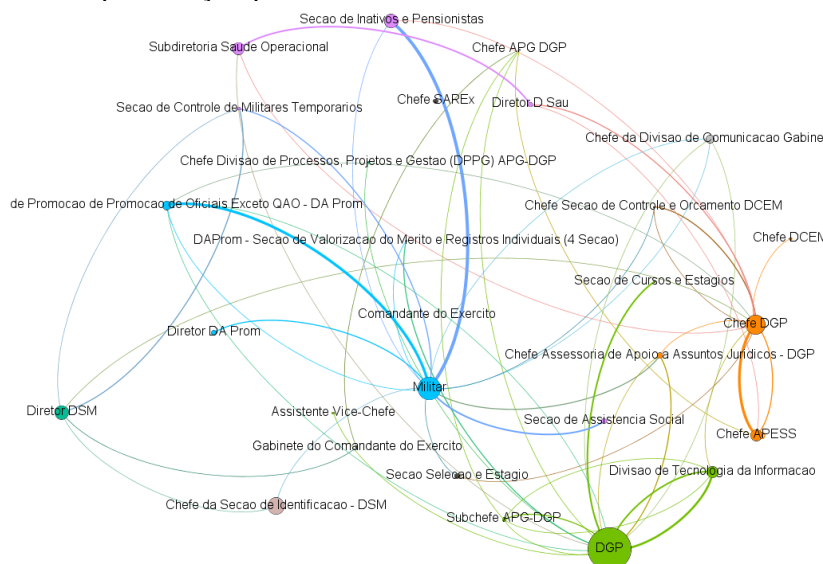
Acredita-se que conhecendo os principais atores de saída, entrada e centrais, pode-se priorizar os processos que estão sob sua responsabilidade, seja como fornecedor ou cliente.

Em uma segunda etapa foi realizada uma entrevista com cada responsável apresentando os macroprocessos encontrados e registrando a opinião sobre quais deveriam ser priorizados. Ao final foi realizada uma comparação entre os processos priorizados pelos responsáveis e os encontrados segundo a análise via Teoria dos Grafos.

4. RESULTADOS E ANÁLISES

Foram realizados os desenhos de Grau de entrada, saída e centralidade identificando aquelas unidades que mais recebem processos de outros atores (Figura 1, 2 e 3). Na figura 1 pode-se perceber o grau de entrada, que explica quais atores e seus processos são mais impactados pelos demais, sendo necessárias ações conjuntas entre as unidades.

FIGURA 1 - Grafo de priorização por Grau de Entrada.



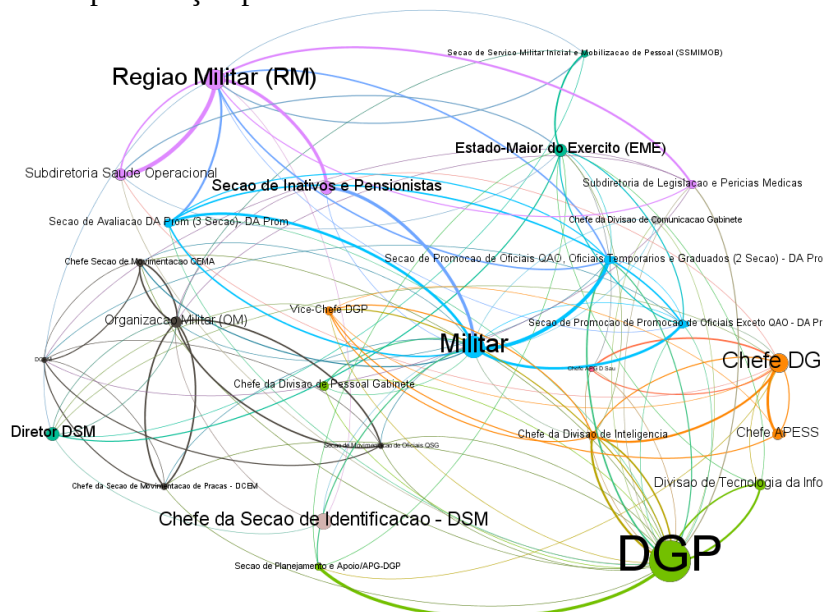
Fonte: Autores (2024)

Pode-se perceber que o DGP, o Chefe do DGP, o Militar, a Seção de inativos pensionistas, a subdiretoria de saúde operacional e o Diretor DSM, são os mais afetados

pelos processos, sendo necessária uma ação conjunta para a melhoria destas unidades, pois, mesmo que cada unidade proceda a melhorar seus processos, devido ao grande impacto de outras unidades nestes setores, a melhoria substancial só seria observada na mudança em rede, das unidades que impactam sobre esses setores.

Na figura 2, pode-se observar as unidades destacadas por terem maior grau de saída, o que favorece em um maior impacto em outras unidades por meio de seus processos, que assumem o papel de processos multiplicadores, por impactar outros setores e seus processos.

FIGURA 2 - Grafo de priorização por Grau de saída.

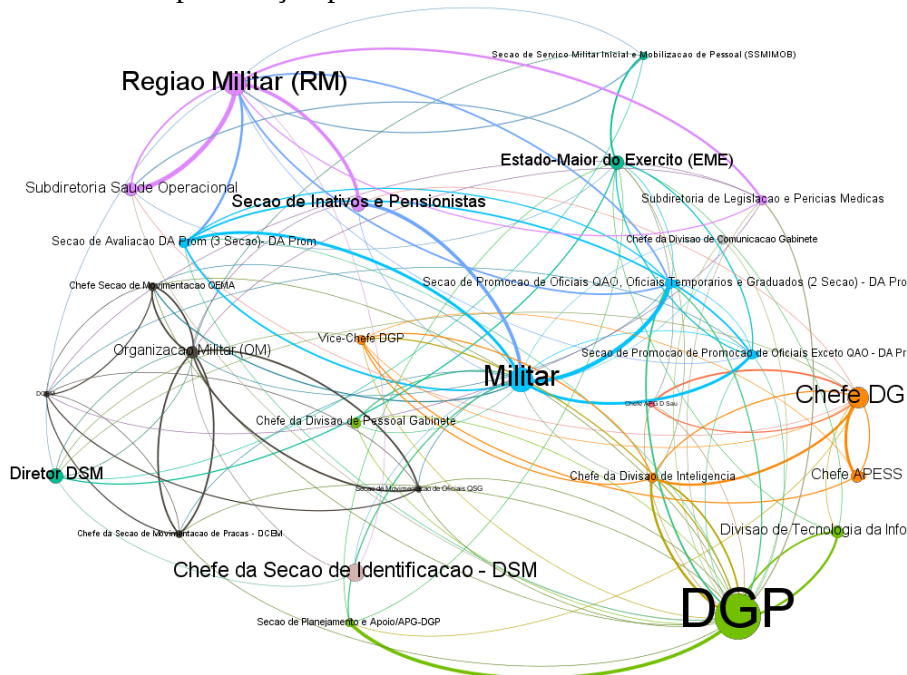


Fonte: Autores (2024)

Pode-se perceber que o DGP, a Região Militar e o Chefe da Seção de identificação DSM, são os atores que mais impactam em outras unidades por meio de seus processos, isso significa que estas unidades são uma prioridade quanto a seus processos, afetando substancialmente a melhoria dos demais.

Finalmente, foi realizada uma busca daqueles atores centrais, tanto na entrada, quanto a saída de processos, podendo ser gargalos, caso não cumpram bem seu papel (figura 3).

FIGURA 3 - Grafo de priorização por Centralidade.



Fonte: Autores (2024)

Acompanhar os atores centrais é um bom indicador de qualidade e de dimensionamento de pessoal, pois ao acumular maior quantidade de fluxo de processos, sua definição impacta em todas as demais unidades.

Pode-se perceber que o Militar é o fator central (Grafo de centralidade), alinhando aos objetivos do DGP de servir ao colaborador militar. Porém existe atores em comum, como Dsau, DCEM, DGP, Estado Maior do Exército, Divisão Tecnológica de Informação, DA Prom, entre outros, que devem ganhar destaque na priorização.

Cada grafo revelou informações importantes, o grafo com nó de entrada mostra as unidades que necessitam de um trabalho conjunto para seus processos possam ser melhoradas, o grafo com o grau de saída revela os setores e seus processos prioritários para resultado mais visível por impactar em mais atores e seus processos. E finalmente a centralidade que revela as unidades que devem ser controladas para avaliar o nível da qualidade do processo executado e dimensionamento de pessoal.

4.1 Validação

Foram comparados os 133 processos obtidos via Teoria dos Grafos. A organização, por meio de seus responsáveis pelas unidades também fez um levantamento dos principais

processos a serem priorizados. Embora tenha apresentado 245 possíveis processos, todos os 133 consolidados dos grafos estavam contidos nos escolhidos pelos responsáveis.

Após apresentar os processos priorizados via Teoria dos Grafos aos responsáveis, foi constatado que todos aqueles revelados pelos grafos estavam presentes nos escolhidos de maneira qualitativa e que no processo de priorização dos 100 principais, os que apareciam na teoria dos grafos estavam presentes.

Deste modo, pode-se compreender que o uso da teoria dos grafos na priorização demonstrou utilidade para este fim.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O problema desta pesquisa foi responder como a teoria dos grafos pode auxiliar na priorização de processos. Os resultados sugerem que a Teoria dos Grafos pode ser uma ferramenta importante para este fim, inclusive auxiliando no processo de dimensionamento de pessoal. Deste modo o objetivo de apresentar as primeiras impressões sobre o uso da teoria dos grafos na priorização de processos em um órgão do Governo Federal, no Brasil foi alcançado. As primeiras impressões são positivas e para futuros estudos sugere-se o uso da teoria dos grafos em outras situações que necessitem priorização de processos, assim como o avanço do estudo até o dimensionamento de pessoal. A equipe do projeto decidiu chamar o uso do SIPOC e priorização via teoria dos grafos como Netmodel (modelagem via network).

REFERÊNCIAS

ANGELIS, D. I.; LEE, C. Y. **Strategic investment analysis using activity based costing concepts and analytical hierarchy process techniques**. International Journal of Production Research, 34(5), 1331-1345, 1996.

BEASLEY, J.E.; et al. **Routing and Scheduling of Vehicles and Crews - The State of the Art**. Computers & Operations Research. 388-408, 2011.

BRANDES, U.; ROBINS, G.; MCCRANIE, A.; WASSERMAN, S. **What is network science?** Network Science, 1(1), 1-15, 2013.

CORMEN, T. H.; LEISERSON, C. E.; RIVEST, R. L.; STEIN, C. **Introduction to Algorithms**. The MIT Press, 2009.

D'AGOSTINO, G.; PICCIALLI, F.; PISCOPO, F.; ZENEZINI, G. **Graph-based Process Mining for the Prioritization of Document Flows in Public Administration**. Procedia Computer Science, 180, 403-412, 2021.

DOS SANTOS MACEDO, R.; SCHMITZ, E. A. **Ferramentas de modelagem de processo: uma avaliação.** Disponível em https://www.researchgate.net/profile/Eber_Schmitz/publication/228454925_FERRAMENTA_S_DE_MODELAGEM_DE_PROCESSO_UMA_AVALIACAO/links/557ad3e908aee4bf82d596b9.pdf, acesso em 13 de setembro de 2019, 2019.

DUMAS, M.; LA ROSA, M; MENDLING, J.; REIJERS, H. A. **Fundamentals of Business Process Management.** Heidelberg: Springer, 2 ed., 2018.

FREEMAN, L. C. **Centrality in social networks: Conceptual clarification.** *Social Networks*. 1(3), 215-239, 1978.

LUQUE, L. P.; OLALLA, M. G.; MAS, R. R.; BRACHO, R. S. **A graph-based model to improve process management in Information Systems.** *Journal of Systems and Software*, 149, 11-21, 2019.

JOHNSTON, B.; et al. **Business Process Management: A Data Driven Approach to Modeling and Analysis.** New York: CRC Press, p. 74, 2017.

KERZNER, H. **Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling.** 12th ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2017.

KHAIRA, A.; DWIVEDI, R. K. **A state of the art review of analytical hierarchy process.** *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 4029-4035, 2018.

LOZANO, M.; et al. **Process Prioritization Using Enterprise Architecture: A Case Study.** *Procedia Computer Science*, 138, 164-171, 2018.

MACEDO, A.; et al. **A Systematic Mapping Study on Process Prioritization Techniques.** *Journal of Systems and Software*, 107, 52-70, 2015.

MACEDO DE MORAIS, R.; KAZAN, S.; INÊS DALLAVALLE DE PÁDUA, S.; LUCIRTON COSTA, A. **An analysis of BPM lifecycles: from a literature review to a framework proposal.** *Business Process Management Journal*, 20(3), 412-432, 2014.

PATTERSON, M.; et al. **Resolving the Challenges in Prioritizing Organizational Processes: A Comprehensive Approach.** *Journal of Business Process Management*, 22(4), 456-467, 2014.

RECKER, J.; INDULSKA, M.; ROSEMAN, M.; GREEN, P. **The ontological deficiencies of process modeling in practice.** *European Journal of Information Systems*, 19(5), 501-525, 2010.

REIJERS, H.A.; LIMAM, S.; WIL, V.D.A. **Product-based workflow design.** *Journal of Management Information Systems*, Vol. 20 No. 1, 2003.

ROHLOFF, M.; et al. **Value Stream Micro-Lens: A Framework for Identifying Value in Business Processes.** *IEEE Transactions on Engineering Management*, 63(2), 175-187, 2016.

SAATY, T. L. **The analytic hierarchy process : planning, priority setting, resource allocation.** New York; London : McGraw-Hill International Book Co., 1980.

SCHEER, A.; ABOLHASSAN, F.; JOST, W.; KIRCHMER, M. **Business Process Excellence: ARIS in Practice.** Berlin: Springer, 2006.

SMITH, L.; et al. **Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers.** New York: Wiley, p. 102, 2018.

WASSERMAN, S.; et al. **Social Network Analysis: Methods and Applications.** Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

WEAVER, W. **Science and complexity.** In **Facets of systems science** (pp. 449-456). Springer, Boston, MA, 1991.

VAN DER AALST, W. M. P. **Process Mining: Data Science in Action.** Springer Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49851-4>, 2016.