

Mineração de processos como ferramenta para promoção da Transparência: oportunidades e desafios¹

Process Mining as a Tool for Promoting Transparency: Opportunities and Challenges

Minería de Procesos como Herramienta para Promover la Transparencia: Oportunidades y Desafíos

Renata Mendes de Araujo, Sarajane Marques Peres, Marcelo Fantinato, Adriana Jacoto Unger e Thais Rodrigues Neubauer

<https://doi.org/10.36428/revistadacgu.v14i27.567>

Resumo: A transparência pública possibilita o exercício da democracia tanto pela orientação a melhores práticas de gestão por parte das instituições públicas como pela promoção da participação ativa dos cidadãos na gestão pública. A transparência é uma conduta essencial em um contexto democrático e sua prática deve ser continuamente incentivada e aperfeiçoada, principalmente considerando as possibilidades que emergem de novas tecnologias, incluindo as tecnologias relacionadas à gestão da informação. Neste ensaio, exploramos o potencial da mineração de processos como um agente tecnológico de apoio à transparência pública. A capacidade da mineração de processos em possibilitar a análise visual e analítica dos dados relacionados aos registros de execução de processos no âmbito da administração pública, bem como sua capacidade de permitir modelagem preditiva e prescritiva, traz oportunidades para o entendimento do funcionamento da máquina pública, para monitoramento e análise de seu desempenho, incluindo a proposição de ações para otimização do processo e para verificação de conformidade com normativas, por parte tanto de órgãos de controle como também dos cidadãos. Nós discutimos oportunidades de uso da mineração de processos para promoção da transparência pública a partir de estudos exploratórios anteriores em dois contextos: na área da saúde (considerando o processo de gestão de produtos de saúde da agência de vigilância sanitária nacional) e na área jurídica (considerando a tramitação de processos jurídicos no maior tribunal do Brasil). Reconhecendo, ainda, que tecnologias são ferramentas paradoxais que trazem tanto facilidades como incongruências, discutimos alguns potenciais desafios para a adoção da mineração de processos para a transparência na administração pública observados a partir dos estudos.

Palavras-chave: transparência pública, mineração de processos, gestão de produtos de saúde, jurimetria.

1. Artigo submetido em 18/07/2022 e aceito em 07/02/2023.

Abstract: Public transparency enables the exercise of democracy by guiding public institutions to better management practices and by promoting citizens' active participation in public management. Transparency is an essential conduct in a democratic context, its practice must be continuously encouraged and improved, especially considering the possibilities that emerge from new technologies, including technologies related to information management. In this essay, we explore the potential of process mining as a technological agent to support public transparency. The ability of process mining to enable the visual and analytical analysis of data related to the logs of process execution within the public administration, as well as its ability to enable predictive and prescriptive modeling, brings opportunities to understand the functioning of the public machine, aiming at monitoring and analyzing its performance, including proposing actions to optimize the process and verify compliance with regulations, both by controlling agencies and by citizens. We discuss the opportunities for using process mining to promote public transparency through exploratory studies in two contexts: in the health area (considering the health product management process of the national health surveillance agency) and in the judicial area (considering lawsuit processes in the largest court in Brazil). Regarding the paradox which encompasses any technology (i.e., tools bringing both facilities and incongruences), we also discuss some potential challenges for the adoption of process mining for transparency in public administration as observed from the studies.

Keywords: public transparency, process mining, health product management, jurimetrics.

Resumen: La transparencia pública posibilita el ejercicio de la democracia al orientar a las instituciones públicas hacia mejores prácticas de gestión y al promover la participación activa de los ciudadanos en la gestión pública. La transparencia es una conducta esencial en un contexto democrático, su práctica debe ser fomentada y mejorada continuamente, especialmente considerando las posibilidades que surgen de las nuevas tecnologías, incluidas las relacionadas con la gestión de la información. En este ensayo, exploramos el potencial de la minería de procesos como agente tecnológico para apoyar la transparencia pública. La capacidad de la minería de procesos para permitir el análisis visual y analítico de datos relacionados con los registros de ejecución de procesos dentro de la administración pública, así como su capacidad para permitir el modelado predictivo y prescriptivo, brinda oportunidades para comprender el funcionamiento de la máquina pública, con el objetivo en el seguimiento y análisis de su desempeño, incluyendo la propuesta de acciones para optimizar el proceso y verificar el cumplimiento de las normas, tanto por parte de los órganos de control como por parte de los ciudadanos. Discutimos las oportunidades de utilizar la minería de procesos para promover la transparencia pública a través de estudios exploratorios en dos contextos: en el área de la salud (considerando el proceso de gestión de productos de salud de la agencia nacional de vigilancia de la salud) y en el área judicial (considerando los procesos judiciales en los tribunales más grandes, en Brasil). Con respecto a la paradoja que abarca cualquier tecnología (es decir, herramientas que traen tanto facilidades como incongruencias), también discutimos algunos desafíos potenciales para la adopción de la minería de procesos para la transparencia en la administración pública como se observa en los estudios.

Palabras clave: transparencia pública, minería de procesos, gestión de productos sanitarios, jurimetría.

1. INTRODUÇÃO

Transparência é um dos aspectos essenciais de governo aberto (LAHTROP E RUMA, 2010), e sua promoção apoia o exercício da democracia tanto pela orientação a melhores práticas de gestão por instituições públicas como pela participação ativa dos cidadãos na gestão pública. Apesar da relevância para o governo aberto e para a democracia, há desafios para a prática da transparência. No Brasil, embora haja instrumentos regulatórios para ampliar a transparência (LEI 12.527, 2011), a oferta de ferramentas suficientes e adequadas para que instituições e cidadãos exercitem esse direito não é sistematizada em larga escala (RAUPP, 2022). Neste cenário, a prática da transparência deve ser continuamente incentivada e aperfeiçoada, considerando principalmente as possibilidades emergentes de novas tecnologias, incluindo as relacionadas à gestão da informação (MOTA FILHO, 2022).

Neste ensaio, exploramos o potencial de mineração de processos (VAN DER AALST, 2016) como agente tecnológico de apoio à transparência pública. Mineração de processos fornece um arcabouço teórico e prático inovador ao reunir técnicas de ciência de dados e ciência de processos visando extrair conhecimento a partir de registros de eventos gerados durante a execução de processos de negócio. Apresentada como resultado de pesquisa científica no início dos anos 2000 e popularizada tanto na academia quanto como prática industrial a partir de 2009 com a criação da ferramentas industriais e com a publicação no Process Mining Manifesto (IEEE, 2012), mineração de processos tem, em sua história recente, desempenhado um papel estratégico em organizações ao permitir – a partir de análises descritivas, preditivas e prescritivas – descobrir e analisar automaticamente modelos de processo de negócio, verificar conformidade com precisão e eficiência, e propor melhorias de processo (VAN DER AALST, 2016). Acadêmicos e profissionais de mineração de processos apontam a transparência de processos de negócio como motivador para usar essa tecnologia em organizações (MARTIN et al., 2021). Ao possibilitar a análise visual e analítica de dados contidos em registros de execução de processos da administração pública, a mineração de processos possibilita – tanto a órgãos de controle quanto a cidadãos – compreender o funcionamento da máquina

pública e analisar seu desempenho e conformidade. Além disso, a mineração de processos possibilita estabelecer ações e políticas eficazes de melhoria de processo com base em modelos preditivos e prescritivos orientados a processo.

Com o objetivo de posicionar mineração de processos no universo de ferramentas para transparência pública, nós discutimos aqui oportunidades de uso de métodos e algoritmos de mineração aplicados sobre dados de processos, com base em estudos exploratórios realizados em dois contextos: na área da saúde, com a análise de um processo de gestão de produtos de saúde da agência de vigilância sanitária nacional (NEUBAUER et al., 2022), e na área jurídica, explorando a tramitação de processos judiciais no maior tribunal do Brasil (UNGER et al., 2021). Reconhecendo, ainda, que tecnologias são ferramentas paradoxais que trazem tanto facilidades como incongruências (LANG E JARVENPAA, 2005), também discutimos os estudos exploratórios mencionados com vistas aos desafios na adoção de mineração de processos para apoiar a transparência na administração pública. Para isso, trazemos para este ensaio, as informações básicas sobre métodos usados e resultados obtidos nos respectivos estudos, e promovemos um avanço na discussão dos temas ao revisitar os resultados e relacioná-los com uma agenda multidisciplinar de pesquisa e de prática mais abrangente no contexto da transparência pública.

2. TRANSPARÊNCIA PÚBLICA

Governo aberto depende de aspectos essenciais como acesso à informação, participação cidadã, transparência, colaboração entre órgãos governamentais e sociedade civil, e inovação na gestão de políticas públicas (LAHTROP E RUMA, 2010). Esse conceito baseia-se na ideia básica de que governos devem ser suscetíveis à opinião pública, presumindo a existência de três pilares: (i) a transparência da informação pública promove o controle social; (ii) a participação cidadã melhora a eficiência do governo e a qualidade da tomada de decisão; e (iii) a colaboração engaja os cidadãos nas ações governamentais (OGP, 2011).

Embora frequentemente associado à governança contemporânea e chave para manter a administração pública responsável, o conceito de

transparência ainda é difícil de definir e, por vezes, controverso (ERKKILÄ, 2020), diferindo entre países e culturas. No Brasil, o conceito de transparência está fortemente associado à divulgação de dados sobre a administração pública (BRASIL, 2012) e disponibilização de canais de interação com os cidadãos (BRASIL, 2017). Essa particularidade brasileira decorre principalmente do fato de que na Lei de Acesso à Informação (LEI 12.527, 2011) a transparência é definida considerando duas dimensões: (i) transparência ativa – a administração pública divulga informações à sociedade por iniciativa própria, independentemente de qualquer solicitação; e (ii) transparência passiva – a administração pública divulga informações a pedido de cidadãos e da sociedade. Segundo Precinotto et al. (2022), apesar da transparência pública no Brasil ter sido ampliada, ela ainda é parcial e crivada de paradoxos, sobretudo em relação ao atrito de interesses entre abertura e opacidade.

Osorio-Sanabra e Barreto-Granada (2022) realizaram um levantamento de literatura sobre transparência pública publicadas no período de 2010 a 2018 e, dentre outras questões em seu estudo, identificaram como as principais barreiras para a implementação da transparência pública: ausência de práticas e processos de gestão da transparência, cultura organizacional refratária, baixa capacitação dos servidores públicos para a importância da transparência, a orientação política dos governos, a baixa capacidade de comunicação entre instituição pública e cidadãos a partir das iniciativas de transparência, e barreiras tecnológicas. Ainda segundo os mesmos autores, a literatura analisada mostra que as preocupações das iniciativas de transparência reportadas têm como principais objetivos estratégias de anti-corrupção ou a promoção da transparência como ferramenta ou espaço cívico, ideais no governo aberto. Raros trabalhos abordam a transparência como estratégia para a melhoria dos serviços públicos.

Neste ensaio, buscamos contribuir com visões para abordar a mineração de processos como prática para a transparência de processos no âmbito da administração pública, incentivando respostas inovadoras no sentido da gestão dos processos e da informação para transparência; de explorar tecnologias avançadas para o exercício da transparência; do entendimento por parte dos servidores públicos do

funcionamento de suas atividades; como um meio em potencial para mudança de cultura interna; e como um canal em potencial para a comunicação com os cidadãos sobre os processos executados no atendimento aos serviços públicos. Entendemos que a transparência é fundamental para a participação e colaboração cidadã, pois só é possível participar de decisões públicas e da inovação do serviço público quando os cidadãos conhecem como a administração pública funciona. A falta de compreensão efetiva sobre como funcionam as instituições governamentais e seus serviços pode levar os cidadãos a perceber esses serviços como complicados, burocráticos, desnecessários e desinteressantes. Compreender o funcionamento, os desafios e as limitações de serviços públicos é importante para que cidadãos e instituições públicas se sintam confiantes no diálogo e possam discutir e pensar juntos sobre melhorias e inovações (LAITINEN et al., 2018; BLOMKAMP, 2017).

3. GESTÃO DE PROCESSOS E SUAS RELAÇÕES COM A TRANSPARÊNCIA PÚBLICA

Gestão de processos de negócio (conhecida por BPM, do inglês *business process management*) refere-se à prática e a ciência de analisar como o trabalho é realizado em uma organização para garantir resultados positivos, bem como oportunidades de melhorias para a execução de tarefas e alcance dos objetivos, como redução de custos, agilidade de execução e melhoria na qualidade de produtos ou serviços (DUMAS et al., 2018).

Um processo de negócio refere-se genericamente a um conjunto de atividades executadas em uma determinada ordem em um ambiente organizacional para alcançar um objetivo de negócio (WESKE, 2007), compondo, tecnicamente, uma cadeia de atividades, eventos e decisões (DUMAS et al., 2018). Um modelo de processo é uma representação – em geral gráfica – das atividades de um processo e de sua ordem e regras de execução (WESKE, 2007; VAN DER AALST, 2019; OMG, 2011). Modelos de processo de negócio são criados principalmente para facilitar a compreensão do processo e compartilhar conhecimento entre os atores envolvidos (DUMAS et al., 2018).

BPM tem sido explorado na gestão e melhoria de processos na administração pública e para a trans-

parência, compreensão e interação de cidadãos, facilitando o acesso à informação sobre os processos (tramitação, regras, documentos, desempenho etc.), permitindo informar melhor sobre serviços, promovendo a transparência e permitindo que os cidadãos participem de processos de melhoria e inovação (CAPPELLI et al., 2007; ALFARO et al., 2015). Por exemplo, Gomes e Araujo (2012) propuseram o uso de animação de processos para promover a compreensão de regras em serviços públicos. Engiel et al. (2014), Oliveira et al. (2020) e Carvalho et al. (2022) propuseram formas de traduzir modelos técnicos de processos de negócio para descrições acessíveis à compreensão do cidadão. Classe et al. (2021) propuseram o uso de jogos digitais para ajudar cidadãos a compreender e experimentar processos públicos, enquanto Diirr et al. (2014) propuseram ferramentas para engajar cidadãos e administração em conversas colaborativas sobre processos públicos.

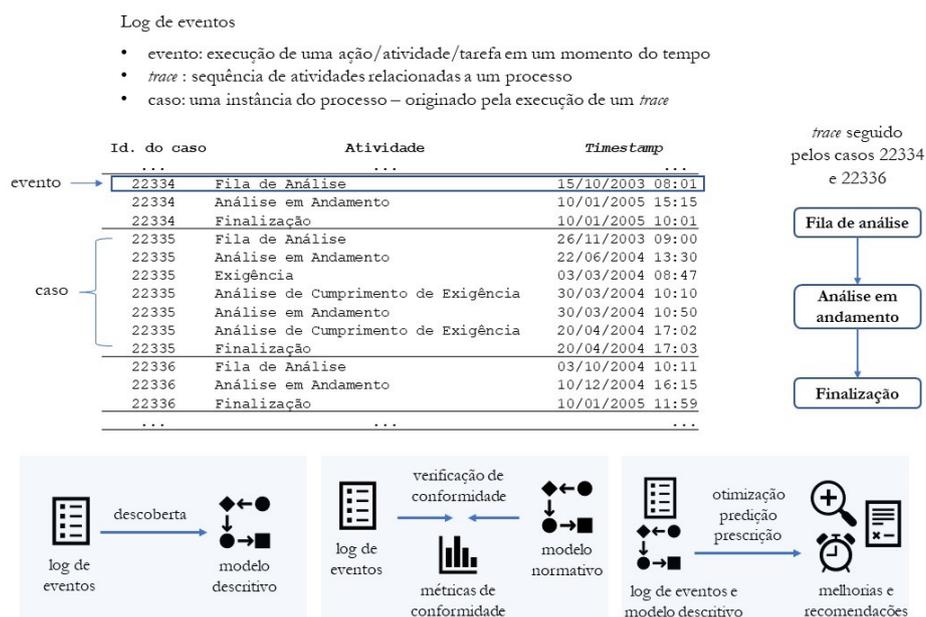
4. MINERAÇÃO DE PROCESSOS

Mineração de processos² congrega um conjunto de técnicas e ferramentas que permite automaticamente descobrir modelos de processo, realizar verificação de conformidade e promover melhorias de processo com base em análises descritivas, preditivas e prescritivas (VAN DER AALST, 2016). A mineração de processos é baseada no processamento de registros de eventos (ou logs de eventos) que contêm dados básicos sobre a execução de processos oriundos de sistemas de informação que automatizam processos nas organizações.

A figura 1 ilustra um log de eventos com seus elementos mínimos e sua relação com os resultados da mineração de processos. Os resultados produzidos pela mineração de processos desempenham um papel estratégico nas organizações ao fornecer uma visão objetiva e transparente de como os processos são executados e se atendem ou não às expectativas das partes envolvidas. Além disso, mineração de processos oferece mecanismos para otimizar o processo, contribuindo também para melhorar a eficiência e eficácia nas organizações.

2. <https://www.tf-pm.org>

FIGURA 1. EXEMPLO DE LOG DE EVENTOS E SUA RELAÇÃO COM OS RESULTADOS DA MINERAÇÃO DE PROCESSOS



A aplicação de mineração de processos para promover a transparência em processos públicos não têm sido frequentemente relatada, com poucas iniciativas discutidas nos últimos anos. Costa e Rodrigues (2020) aplicaram mineração de processos para analisar processos da Marinha do Brasil, mostrando o potencial para descoberta da execução real de processos, gargalos e desvios. González e Delgado (2021) propuseram uma abordagem para modelar requisitos de conformidade em processos de governo eletrônico do Uruguai para então avaliar o cumprimento desses requisitos usando verificação de conformidade. Sangil (2020) explorou verificação de conformidade visando descobrir como processos públicos nas Filipinas foram executados e verificar sua conformidade com as leis relacionadas. Em comum, esses autores relataram terem fornecido maior transparência, eficiência e responsabilidade geral, permitindo identificar comportamentos inadequados, por menores que fossem os desvios.

5. EXPLORAÇÕES DE MINERAÇÃO DE PROCESSOS PÚBLICOS

A área de mineração de processos tem avançado nos últimos anos principalmente em resolver e aprimorar métodos, técnicas e ferramentas para sua prática nas organizações, visando aproveitar o volume de dados sobre a execução de processos para melhorar sua gestão. Em larga medida, o conceito de transparência utilizado nas pesquisas da área se refere a dar visibilidade da execução de processos embutidos nas execuções de sistemas de informação organizacionais, promovendo a descoberta, auditoria e melhoria de processos por especialistas (EGGERS et al., 2021). A partir de um levantamento exploratório de literatura, constatamos que a mineração de processos como prática de transparência pública não é ainda explorada ou documentada como trabalho científico. Embora a mineração de processos seja compreendida como uma prática para ampliar a visibilidade da execução de processos organizacionais, sua aplicação como ferramenta para atingir objetivos de transparência pública tanto vertical como horizontal, não é evidenciada na literatura. A área ainda está por se beneficiar de trabalhos científicos que busquem novas aplicações (ex. transparência pública) e que analisem seu uso em organizações a partir de uma visão sociotécnica de

análise, compreendendo seus impactos, sobretudo sociais, nas organizações e nos interessados por essas organizações (clientes, cidadãos e órgãos de controle).

O principal objetivo, contribuição e relevância deste ensaio é avançar nesta lacuna, discutindo oportunidades e desafios de como a mineração de processos pode apoiar a transparência de processos de prestação de serviços públicos. Para isso, ilustramos o potencial de uso de mineração de processos neste contexto a partir de dois estudos de natureza exploratória, os quais foram narrados tecnicamente de forma detalhada por Neubauer et al. (2022) e Unger et al. (2021). Neste ensaio, trazemos à tona uma visão complementar sobre os resultados anteriormente produzidos, demonstrando sua aplicação para promoção da transparência. A partir das experiências desses estudos, discutimos então oportunidades e desafios.

5.1. Processo de Petições para Registro na Anvisa

Anvisa é a agência reguladora do Ministério da Saúde do Brasil, responsável pelo controle sanitário dos produtos e serviços, nacionais ou importados, sujeitos à vigilância sanitária. Datavisa é um sistema de informação que controla o fluxo de trabalho dentro da agência, além de reunir dados nacionais sobre produtos e registros de empresas de saúde. O log de eventos do Datavisa está disponível no Portal Brasileiro de Dados Abertos³.

O estudo foi realizado sobre o log de eventos associado ao processo “Petições para Registro de Produtos de Saúde”, considerando de janeiro a outubro de 2021, com 150.758 casos e 674.987 eventos⁴. A análise de petições inclui atividades de organização de filas, detalhamento da análise, pausas para execução de ações externas à área técnica da Anvisa ou referentes a outros processos relacionados, e recursos.

A mineração de processos foi aplicada com três propósitos: análise descritiva, descoberta de processos e verificação de conformidade (NEUBAUER

3. <https://dados.gov.br/dataset>

4. O log de eventos passou por procedimentos básicos de padronização de tipo de dados e seleção dos atributos pertinentes à mineração de processos. O log de eventos processado está disponível em <https://github.com/pm-usp/public-transparency>.

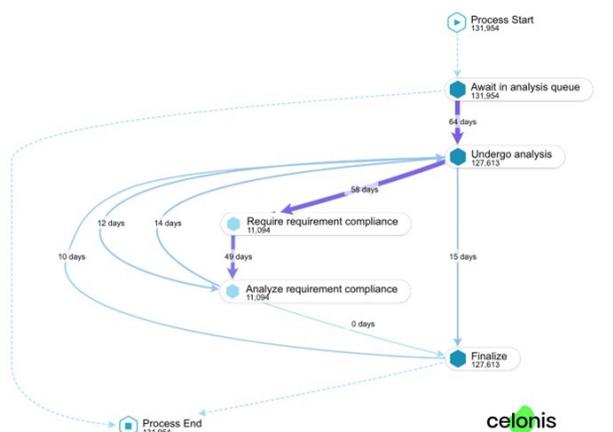
et al., 2022). A ferramenta Celonis⁵ foi utilizada para a execução dessas três tarefas e, além disso, a tarefa de descoberta de processo foi complementada com uso de ferramentas acadêmicas que implementam dois algoritmos do estado da arte de mineração de processos: a variante IMf do algoritmo Inductive Miner (LEEMANS et al., 2014), e o algoritmo genético X-Process (FANTINATO et al., 2021). A análise descritiva levantou indicadores de execução do processo, detalhando o volume de trabalho e pontos de atenção causadores de ineficiência, incluindo número médio de novas petições por dia, variações na sequência de execução do processo, tempo médio de execução, e intercorrências e gargalos associados a pausas e retrabalhos. A descoberta do processo revelou informações sobre o fluxo real de execução do processo que podem explicar a lógica de funcionamento da agência incluindo as variantes mais comuns do processo, a constatação de haver casos potencialmente abertos por terem permane-

cido na fila de análise indefinidamente, e o gargalo ou dificuldades na análise da petição quando há requisições e análise de cumprimento de exigências. Alguns resultados dessa análise estão ilustrados na figura 2.

Ao aplicar a verificação de conformidade, o processo apresentou 80% de conformidade com o modelo de processo inferido a partir da cadeia de valor descrita na normativa da Anvisa, e as violações mais comuns foram identificadas. Por exemplo, embora “Análise de cumprimento de exigência” devesse ocorrer após “Requisição de cumprimento de exigência”, verificou-se que, segundo o log de eventos, há casos em que a análise é realizada sem uma requisição prévia. Poder observar esse tipo de violação traz transparência ao processo. Os casos em que tais violações ocorrem podem ser analisados em profundidade para verificar se são soluções alternativas justificáveis, caso em que a normativa poderia ser atualizada, ou se há necessidade de reforçar o treinamento dos atores do processo.

5. <https://www.celonis.com/>

FIGURA 2. RESUMO DOS RESULTADOS DA DESCOBERTA DE PROCESSO DA ANVISA



Legenda:

- Process Start: Início do processo
- Await in analysis queue: Espera em fila de análise
- Undergo analysis: Análise em andamento
- Require requirement compliance: Requisição de cumprimento de exigência
- Analyze requirement compliance: Análise de cumprimento de exigência
- Finalize: Finalização
- Process End: Término do processo

Grafo de fluxo direto obtido filtrando os cinco *traces* (ou variantes de processo) mais comuns, anotado com a frequência em que as atividades são executadas e o tempo médio transcorrido entre as execuções das atividades.

Estatísticas descritivas e observações básicas sobre o processo completo (todas as variantes):

- 135 eventos ocorrem por dia (em média)
- 30 novos casos iniciados por dia (em média)
- pico de novos casos (111 casos) observado em maio de 2010
- 777 variantes observadas
- variante mais comum (“espera em fila de análise” – “análise em andamento” – “finalização”) observada em 47,64% dos casos, com duração média de 49 dias
- intercorrência mais comum (“requisição e análise de cumprimento de exigência”) em 17% dos casos
- gargalo observado entre “espera em fila de análise” e “análise em andamento” e entre “análise em andamento” e “requisição e análise de cumprimento de exigência”)

Fonte: adaptado de Neubauer et al. (2022).

5.2. Tramitação de Processos Judiciais no TJSP

O Tribunal de Justiça do Estado de São Paulo (TJSP) é o maior tribunal do mundo em volume de ações⁶, com quase 20 milhões de ações em andamento, gerenciadas pelo Sistema de Automação da Justiça (e-SAJ). Todos os processos judiciais do TJSP nascem digitais desde 2015. Neste cenário, Unger et al. (2021) aplicaram mineração de processos visando análise de desempenho de processos judiciais em direito empresarial, distribuídos de janeiro de 2018 a julho de 2020. O log de eventos⁷ resultante contém 4.795 casos (processos judiciais) e 266.834 eventos (movimentações processuais). Todas as análises realizadas sobre o log de eventos foram executadas na ferramenta Everflow⁸.

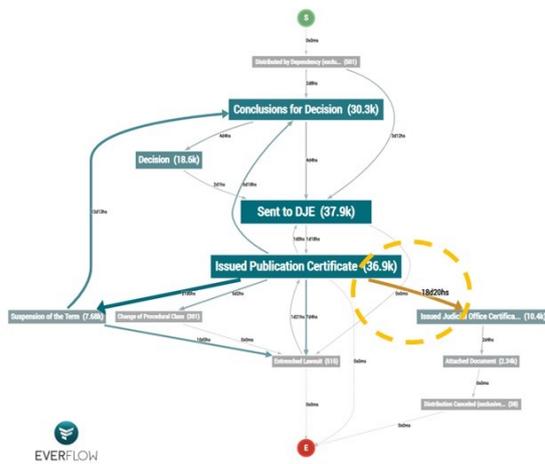
6. <http://www.tjsp.jus.br/QuemSomos>

7. O log de eventos utilizado no estudo pode ser obtido em <https://doi.org/10.4121/14593857>.

8. <https://everflow.ai>

A análise dos resultados revelou um conjunto amplo de diagnósticos, métricas e *insights* sobre causas de ineficiências e ideias de melhoria que dificilmente seriam obtidas sem uma abordagem computacional de análise orientada a processos. A figura 3 ilustra algumas dessas descobertas. A complexidade e viscosidade processual das ações judiciais foi constatada pela análise descritiva do processo e métricas identificadas. Informações sobre a taxa média de eventos por caso, duração média de casos, e a caracterização de processos tramitados em papel ou digitalmente fornecem uma ideia da eficiência e eficácia do tribunal.

FIGURA 3. RESUMO DOS RESULTADOS DA DESCOBERTA DE PROCESSO DO TJSP



Legenda para as atividades mais frequentes:

- Conclusions for Decision: Conclusos para Decisão
- Decision: Decisão
- Sent to DJE: Remetido ao DJE (Diário da Justiça Eletrônico)
- Issued Publication Certificate: Certidão de Publicação Expedida
- Issued Judicial Office Certificate: Certidão de Cartório Expedida

Grafo de fluxo direto obtido filtrando aproximadamente 4% dos casos do log de eventos, considerando as variantes mais comuns no processo, e anotado com a frequência em que as atividades são executadas e o tempo médio transcorrido entre as execuções das atividades.

Observações de destaque:

- a taxa média de 55,6 eventos por caso com 10% dos casos compostos por mais de 100 eventos: confirmação de complexidade e viscosidade processual da tramitação judicial
- 4.591 variantes, caracterizando a tramitação judicial como um processo *ad-hoc*
- duração média dos casos de 334 dias; 20% dos casos com a última atividade a movimentação “Definitivamente arquivados” com duração média de 312 dias
- principal gargalo de tramitação entre as movimentações “Certidão de Publicação Expedida” e a “Certidão de Cartório Expedida” (em destaque no grafo), afetando 38% dos casos e aumentando sua duração média em 18 dias
- filtros separando processos nato digitais daqueles criados originalmente em papel mostram que, surpreendentemente, os primeiros têm duração média 6% maior

Fonte: adaptado de Unger et al. (2021).



A descoberta do modelo de processo mostrou um fluxo de ações de natureza claramente *ad hoc*, com um expressivo número de variantes. A variante mais comum é compartilhada por apenas 155 casos, representando 3% dos processos analisados. Gargalos foram identificados, como o longo tempo de espera entre a expedição da certidão de publicação e sua publicação propriamente dita (destaque em amarelo na figura 3) e os litígios decorrentes de ausência de documentação, dificultando a análise e tomada de decisão pelos juízes.

6. OPORTUNIDADES

Os estudos exploratórios nos permitem refletir sobre oportunidades de aplicação de mineração de processos como instrumento para transparência passiva e ativa (LEI 12.527, 2011), para ações de controle (*accountability*) vertical (pelas agências de

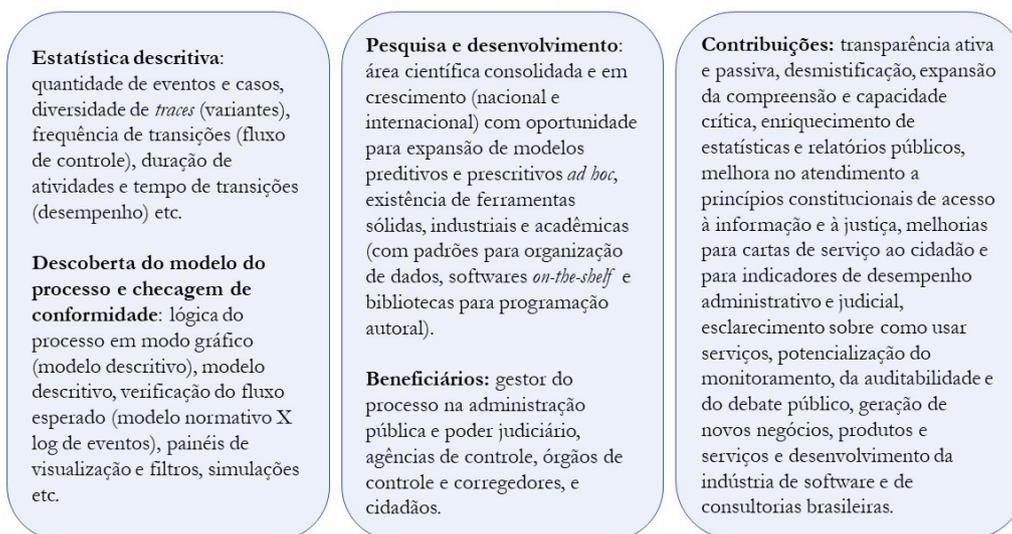
controle) e horizontal (pelo cidadão) (SCHEDLER, 1999), para codesenho de serviços (BRANDSEN et al., 2018), e base para inovação social ou novos negócios (DOMINGUEZ E GERBASI, 2020). A figura 4 resume as oportunidades identificadas.

Do ponto de vista de transparência e *accountability*, começamos refletindo sobre o potencial de informações descritivas e orientadas a processos (estatísticas associadas a eventos e casos, traces, fluxo de controle, desempenho etc.) para esclarecer os detalhes da efetiva execução do processo. Essas informações podem ser fornecidas por órgãos públicos como dados abertos via transparência ativa, permitem desmistificar suposições sobre carga de trabalho, e expandem a compreensão e crítica sobre a eficiência no processo ao representar informações estratégicas para gerentes de processo, agências de controle e cidadãos.

FIGURA 4. OPORTUNIDADES PARA APLICAÇÃO DE MINERAÇÃO DE PROCESSOS NA PROMOÇÃO DE TRANSPARÊNCIA

Mineração de Processos X Promoção da Transparência

OPORTUNIDADES



Fonte: Autoria própria

Processos executados por um prestador de serviço público podem ser um cenário opaco, principalmente para os cidadãos. Assim, resultados de descoberta de modelos de processo e de verificação de conformidade, principalmente de forma gráfica, representam oportunidades inovadoras de transpa-

rência. Por exemplo, a administração pública brasileira é obrigada a divulgar descrições de serviços, conhecidas como “cartas de serviço ao cidadão”, explicando o fluxo do processo e como usar o serviço. Visando melhor transparência, painéis de visualização de dados sobre o processo poderiam

ser associados à carta, possibilitando diferentes perspectivas via filtros comumente disponíveis em ferramentas de mineração de processos. Aliados a uma gestão adequada dos dados internos às organizações públicas, esses painéis poderiam ainda apresentar dados em tempo real, disponibilizando um monitoramento da prestação do serviço.

É interessante pensar nas possibilidades que a descoberta de modelo de processo e a verificação de conformidade podem alcançar em relação à transparência passiva, via compreensão do processo, auditabilidade e debate público. Disponibilizar dados de processos minerados pode estimular cidadãos a solicitar visões do processo específicas de seu interesse que podem ser realizados tanto via canais comuns, como Sistemas Eletrônicos de Comunicação (e-Sic), quanto via interfaces mais sofisticadas de visualização de dados, onde o cidadão define filtros e perspectivas que deseja visualizar.

Tanto as ferramentas de mineração de processos quanto os dados minerados da execução de processos da administração pública podem subsidiar propostas de alternativas para otimização ou codeseño de novos serviços por meio de iniciativas como laboratórios de inovação e *hackathons* organizadas por instituições públicas.

Por fim, considerando a área de pesquisa em mineração de processos como uma área científica consolidada nacional e internacionalmente, assim como a presença de um mercado constituído e com sólidas ferramentas de mineração de processos, e a visão crescente de governos como plataformas (O'REILLY, 2011), inclusive pela legislação federal brasileira (LEI 14.129, 2021), percebe-se que a mineração de dados orientada a processos públicos abre uma ampla perspectiva de geração de novos negócios, produtos e serviços específicos de mineração de processos para a administração pública, na forma de novas GovTechs brasileiras (DOMINGUEZ E GERBASI, 2020).

7. DESAFIOS

O exercício dos estudos exploratórios nos permitiu observar também desafios. Parte deles, comuns à questão da transparência em si. O primeiro refere-se à transparência como aspecto transversal à gestão da informação na administração pública. Transparência é um valor organizacional e um objetivo de gestão a ser considerado em todo o processo de geração e uso de informação dentro e fora das organizações públicas em vez de uma ação pontual restrita aos canais e momentos de comunicação com o público ou agências de controle. A figura 5 resume os desafios identificados.

A qualidade e efetividade do uso de mineração de processos visando transparência dependerão diretamente da qualidade dos dados sobre os processos registrados na organização, requerendo preparação específica, tanto no formato quanto no uso de vocabulário controlado ou padronizado. Além disso, processos organizacionais podem permear diversos setores ou mesmo diferentes instituições públicas, sendo apoiado por diferentes sistemas de informação. Sabemos que integração de dados e a interoperabilidade entre sistemas de gestão ainda são desafios no contexto da administração pública, apesar de avanços observados. A aplicação da mineração de processos exigirá, portanto, esforço na organização das informações adequadas para seu uso efetivo.

Outro desafio está relacionado à necessidade de capacitação técnica para uso das ferramentas de mineração de processos pelos profissionais da administração pública, bem como de investimento em aquisição de ferramentas. Embora existam iniciativas de desenvolvimento de ferramentas de uso livre ou sob a forma de bibliotecas para programação, seu uso é restrito ao meio acadêmico e de pesquisa científica devido à necessidade de conhecimento técnico e especializado em mineração de processos a fim de efetivamente produzir resultados relevantes e úteis.

FIGURA 5. DESAFIOS PARA APLICAÇÃO DE MINERAÇÃO DE PROCESSOS NA PROMOÇÃO DE TRANSPARÊNCIA

Mineração de Processos X Promoção da Transparência

DESAFIOS

Dados

- registro contínuo e completo de ações referentes à execução do processo.
- uso de padrões taxonômicos para vocabulário do domínio do processo.
- garantia de integração e interoperabilidade com adoção de formato padrão de dados (XES ou OCEL).



Recursos

- recursos humanos da área de gestão de processos e tecnologia de informação que dominem conceitos e ferramentas de mineração de processos.
- investimento em ferramentas de mineração de processos *on-the-shelf* e no desenvolvimento de soluções *ad hoc*.



Acessibilidade

- desenvolvimento de modelos de linguagem simples para facilitação de interpretação e compreensão da informação decorrente da mineração de processos.
- desenvolvimento de serviços digitais para implementação do conceito de dados abertos com contexto orientado a processo.



Continuum espaço-tempo: transparência como valor organizacional e objetivo de gestão com geração e uso de informação que extrapola a organização pública

Fonte: Autoria própria

Por fim, a utilidade das informações reveladas por mineração de processos está diretamente relacionada à capacidade do leitor de interpretá-las, em termos tanto de compreensão de gráficos e nomenclaturas técnicas quanto de conhecimento do domínio do processo. Informação orientada a processos é especialmente complexa por lidar com métodos e procedimentos alheios ao interesse direto do cidadão. Nesse sentido, é fundamental pensar em formas de simplificar as informações obtidas por mineração de processos (DANI et al., 2019) para descrições adequadas à compreensão e consumo pelo cidadão brasileiro.

8. CONCLUSÃO

Este ensaio traz reflexões sobre as oportunidades e os desafios do uso de mineração de processos para promoção da transparência pública, a partir do conhecimento acumulado pelos autores nas áreas de sistemas de informação, governo aberto, governo digital, gestão de processos de negócio e mineração de processos. Partimos de estudos exploratórios anteriores para evidenciar as oportunidades de contribuições para transparência sobre serviços públicos, bem como desafios a serem transpostos na linha de formação de recursos humanos, e pesquisa e desenvolvimento.

Neste ensaio, estamos limitados a reflexões delineadas a partir dos resultados apresentados em

dois estudos exploratórios anteriores, e obtidas sob nossa perspectiva. Nossa intenção, a longo prazo, é explorar a aplicação de mineração de processos a novos contextos onde há pertinência da implementação da transparência pública; alcançar a proposição de abordagens e métodos que combinem estratégias e ferramentas para usar mineração de processos na prática da transparência pública, ampliando suas possibilidades e inspirando novas iniciativas, como defendido por Dominguez e Gerbasi (2020), e que, inclusive, possam sugerir ações de otimização, e monitoramento de processo preditivo e prescritivo sob a alçada de técnicas do estado da arte de mineração de processos; e debater as oportunidades e desafios trazidos por tais práticas junto a gestores públicos e cidadãos. Ainda, no campo propositivo da intersecção entre prática e pesquisa científica, é intenção dos autores atuar na modelagem e desenvolvimento de interfaces facilitadoras para uso da mineração de processos pelo cidadão e suas organizações, como incentivado por Dani et al. (2019). Este ensaio nos ajuda a estabelecer uma visão preliminar de uma agenda multidisciplinar de pesquisa e de prática neste tema, para a qual convidamos pesquisadores, profissionais, empreendedores e fornecedores do mercado em todas as áreas envolvidas, a fim de contribuir com as barreiras discutidas por Osorio-Sanabra e Barreto-Granada (2022) na implementação da transparência pública.

REFERÊNCIAS

- Alfaro, C., Lavin, J. M., Gomez, J., & Insua, D. R. R. (2015). ePBPM: A graphical language supporting interoperability of participatory process. In **2nd Int. Conf. on eDemocracy & eGovernment** (pp. 98–103). IEEE.
- Blomkamp, E. (2017). Co-design for government: Magic bullet or magical thinking? **Proc. of the 3rd Int. Conf. on Public Policy (ICPP3)**, pages 1–25.
- Brandsen, T., Steen, T., Verschuere, B. (Eds.). (2018). **Co-Production and Co-Creation: Engaging Citizens in Public Services (1st ed.)**. Routledge Critical Studies in Public Management. Taylor & Francis.
- BRASIL (2012). **Portal brasileiro de dados abertos**. <https://dados.gov.br>.
- BRASIL (2017). **Fala.br – plataforma integrada de ouvidoria e acesso à informação**. <https://falabr.cgu.gov.br>.
- Cappelli, C., do Prado Leite, J. C. S., & Oliveira, A. d. P. A. (2007). Exploring business process transparency concepts. In **15th IEEE Int. Requirements Eng. Conf.** (pp. 389–390). IEEE.

- Carvalho, L., Cappelli, C., & Santoro, F. (2022). BPMN pra GERAL: a framework to translate BPMN to a citizen language. *Bus. Process Manage. J.*, 28(2), 508–531.
- da Costa, H. P. & Rodrigues, T. S. (2020). Mineração de processos aplicada à gestão orçamentária da Marinha do Brasil. *Revista Brasileira de Planejamento e Orçamento*, 10(1).
- Dani, V. S., Freitas, C. M. D., & Thom, L. H. (2019). Ten years of visualization of business process models: A systematic literature review. *Computer Standards & Interfaces*, 66, Article 103347.
- De Classe, T. M., De Araujo, R. M., Xexéo, G. B., & Siqueira, S. W. M. (2021). Public processes are open for play. *Digit. Gov.: Res. Pract.*, 2(4).
- Diirr, B., Araujo, R. M., & Cappelli, C. (2014). Encouraging society participation through conversations about public service processes. *Int. J. of Electron. Gov. Res.*, 10, 22–42.
- Dominguez, G. & Gerbasi, N. (2020). Govtechs e o futuro do governo: o ecossistema govtech no Brasil: Novas tecnologias e novas parcerias público-privadas para melhorar os serviços públicos. Banco de Desenvolvimento da América Latina. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1586>
- Dumas, M., Rosa, M. L., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). *Fundamentals of Business Process Management (2nd ed.)*. Springer.
- Eggers, J., Hein, A., Böhm, M. & Krcmar, H. (2021). No Longer Out of Sight, No Longer Out of Mind? How Organizations Engage with Process Mining-Induced Transparency to Achieve Increased Process Awareness. *Bus Inf Syst Eng* 63, 491–510.
- Engiel, P., Araujo, R., & Cappelli, C. (2014). Designing public service process models for understandability. *Electron. J. of e-Gov.*, 12(1), 95–111.
- Erkkilä, T. (2020). Transparency in public administration. In *Oxford Research Encyclopedias*. Oxford University Press.
- Fantinato, M., Peres, S. M., & Reijers, H. A. (2021). X-processes: Discovering more accurate business process models with a genetic algorithms method. In *IEEE 25th Int. Enterp. Distrib. Object Comput. Conf.* (pp. 114–123).
- Gomes, J. and Araujo, R. (2012). Promovendo a compreensão de regras em processos de prestação de serviços públicos utilizando a animação. In *Anais do IV Workshop de Computação Aplicada em Governo Eletrônico* (pp. 25–32). Sociedade Brasileira de Computação.
- González, L. & Delgado, A. (2021). Towards compliance requirements modeling and evaluation of e-government inter-organizational collaborative business processes. In *Proc. of the Annu. Hawaii Int. Conf. on Syst. Sci.* (pp. 2079–2088).
- IEEE. IEEE Task Force on Process Mining (2012). Process Mining Manifesto. In F. Daniel, K. Barkaoui & S. Dustdar (eds.), *Business Process Management Workshops* (pp. 169–194), : Springer-Verlag, Berlin.
- Lahtrop, D. & Ruma, L. (2010). *Open government: collaboration, transparency, and participation in practice (1st ed.)*. O'Reilly Media.
- Laitinen, I., Kinder, T., & Stenvall, J. (2018). Co-design and action learning in local public services. *J. of Adult and Continuing Educ.*, 24(1), 58–80.
- Lang, K. R., & Jarvenpaa, S. (2005). Managing the paradoxes of mobile technology. *Information systems management*, 22(4), 7-23.
- Lei n. 12.527, de 18 de novembro de 2011.** (2011). Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5o, no inciso II do § 3o do art. 37 e no § 2o do art. 216 da Constituição Federal. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2011/leis_12/leis_12527.html

gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm

Lei n. 14.129, de 29 de março de 2021. (2021). Dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital e para o aumento da eficiência pública. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2021/lei/l14129.htm

Leemans, S. J. J., Fahland, D., & van der Aalst, W. M. P. (2014). Discovering block-structured process models from event logs containing infrequent behaviour. In **Bus. Process Manage. Workshops** (pp 66–78); Springer-Verlag, Berlin.

Martin, N., Fischer, D., Kerpedzhiev, G., Goel, K., Leemans, S. J. J., Röglinger, M. van der Aalst, W., Dumas, M., La Rosa, M., & Wynn, M. T. (2021). Opportunities and challenges for process mining in organizations: results of a Delphi study. **Business & Information Systems Engineering**, 63(5), 511-527.

Mota Filho, H. E. C. (2022). A governança pública da informação: transparência e segurança jurídica. **Cadernos Jurídicos**, 2(3). Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/22445>

Neubauer, T. R., Araujo, R. M., Peres, S. M., & Fantinato, M. (2022). Transparency promoted by process mining: an exploratory study in a public health product management process. In: **Workshop de Computação Aplicada a Governo Eletrônico** (pp.. 37-48). Sociedade Brasileira de Computação.

OGP. Open Government Partnership (2011). **Declaração de governo aberto**. www.gov.br/cgu/pt-br/governo-aberto/central-de-conteudo/documentos/arquivos/declaracao-governo-aberto.pdf.

Oliveira, R., Cappelli, C., & Santoro, F. (2020). Camelot – tradutor semiautomático de processos em BPMN para modelos compreensíveis aos cidadãos. In **Anais do VIII Workshop de Computação Aplicada em Governo Eletrônico** (pp. 1–11). Sociedade Brasileira de Computação.

OMG. Object Management Group (2011). **Business process model and notation specification**. www.omg.org/spec/BPMN/2.0.

O'Reilly, T. (2011). Government as a Platform. **Innovations: Technology, Governance, Globalization**, 6(1), 13-40.

Osorio-Sanabria, M.A., & Barreto-Granada, P.L. (2022). Transparencia pública: análisis de su evolución y aportes para el desarrollo del gobierno abierto. *Innovar*, 32(83). In press.

Precinotto, A., Aquino, A. C. B & Dias, L. N. S. (2022). Paradoxos na divulgação de salários de servidores em municípios. **Revista de Administração Pública**, 56(1), 191-207.

Raupp, F. M. (2022). A transparência passiva nos maiores municípios brasileiros passados dez anos da Lei de Acesso à Informação. **Revista da CGU**, 14(25).

Sangil, M. J. (2020). Heuristics-based process mining on extracted Philippine public procurement event logs. In **Int. Conf. on Behav. and Social Comput.** (pp. 1–4).

Schedler, A. (1999) Conceptualizing accountability. In: Schedler, A.; Diamond, L.; Plattner, M. F. (Eds.), **The self-restraining state. Power and accountability in new democracies**. Boulder and London: Lynne Rienner Publishers.

Unger, A. J., Santos Neto, J. F., Trecenti, J., Hirota, R., Fantinato, M., Peres, S. M. (2021). Process Mining-Enabled Jurimetrics: Analysis of a Brazilian Court's Judicial Performance in the Business Law Processing. In: **18th International Conference on Artificial Intelligence and Law**. Association for Computing Machinery.

van der Aalst, W. M. P. (2016). **Process Mining: Data Science in Action** (2nd ed.). Springer.

Weske, M. (2007). **Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures** (2nd ed.). Springer.

**Renata Mendes de Araujo**sarajane@usp.brORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8674-1728>

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação da EACH/USP e Doutorado em Políticas Públicas da Escola Nacional de Administração Pública (ENAP).

Professora na Faculdade de Computação e Informática e pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade Presbiteriana Mackenzie, do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação da EACH-USP, e do Doutorado Profissional em Administração Pública da ENAP. Bolsista de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora pelo CNPq (processo número #313210/2019-5). Possui graduação em Informática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1992), mestrado (1994) e doutorado (2000) em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Coordena o Grupo de Pesquisa e Inovação em Ciberdemocracia (CIBERDEM) - ciberdemack.com.br.

**Sarajane Marques Peres**renata.araujo@mackenzie.brORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3551-6480>

Escola de Artes, Ciências e Humanidades - Universidade de São Paulo

Professora-pesquisadora associada na Universidade de São Paulo, com credenciamento pleno no Programa de Pós Graduação em Sistemas de Informação da USP. Possui livre docência em Aprendizado de Máquina e Inteligência Computacional pela Universidade de São Paulo. Pesquisadora associada no C4AI - Center for Artificial Intelligence (USP/IBM/Fapesp) e vice-diretora do Núcleo de Pesquisas em Novas Arquiteturas Pedagógicas (NAP). Atuou como pesquisadora na Vrije Universiteit Amsterdam, nos Países Baixos em 2018, e na Utrecht University, Países Baixos em 2019. Suas principais linhas de pesquisa são Mineração de Processos e Robótica Social.

**Marcelo Fantinato**m.fantinato@usp.brORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6261-1497>

Escola de Artes, Ciências e Humanidades - Universidade de São Paulo

Professor Associado na Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) da Universidade de São Paulo (USP). Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq, nível 2. Foi pesquisador convidado na Vrije Universiteit Amsterdam, Países Baixos, em 2018, e na Utrecht University, Países Baixos, em 2019. Foi coordenador do Programa de Pós-graduação em Sistemas de Informação da USP (2014-2018). É presidente da Comissão de Pós-graduação da EACH-USP. Principais linhas de pesquisa atuais são: mineração de processos, gestão de processos de negócio (BPM), e brinquedos inteligentes e robôs sociais.

**Adriana Jacoto Unger**ajacoto@usp.brORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5743-5724>

Escola de Artes, Ciências e Humanidades - Universidade de São Paulo

Possui graduação em Engenharia Mecânica - Automação e Sistemas pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1999) e mestrado em Engenharia de Produção pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2018). Atualmente é doutoranda em Sistemas de Informação do PPGSI da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo e membro do grupo de Mineração de Processos da Universidade de São Paulo. É profissional certificada Celonis (Analyst e Data Engineer) e CBPP (Certified Business Process Professional) Blue Seal pela ABPMP (Association of Business Process Management Professionals). Possui mais de 20 anos de experiência profissional na área de BPM (Business Process Management) e gestão por processos. Atualmente está pesquisando na área de Mineração de Processos e Direito e Tecnologia.



Thais Rodrigues Neubauer

thais.neubauer@usp.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4806-0830>

Escola de Artes, Ciências e Humanidades - Universidade de São Paulo

Bacharel em Sistemas de Informação (USP, 2017); Mestre em Sistemas de Informação (USP, 2020). Atualmente é doutoranda em Sistemas de Informação (USP, 2025), membro do grupo de Mineração de Processos da Universidade de São Paulo e professora no Instituto de Tecnologia e Liderança (São Paulo, 2022). Foi professora de Inteligência Artificial na Faculdade de Informática e Administração Paulista (São Paulo, 2020-2021). Profissional certificada Celonis (Analyst e Data Engineer). Tem experiência profissional como engenheira de dados na Serasa Experian (São Paulo, 2017-2018) e como cientista de dados na empresa The Next Web (Amsterdam, 2015-2016). Principais linhas de pesquisa são: inteligência computacional, mineração de dados e aprendizado de máquina aplicado à mineração de texto e à mineração de processos.