



APRESENTAÇÃO

MINERAÇÃO DE PROCESSOS: DO QUE SE TRATA? E O BRASIL, ESTÁ NO JOGO?

POR

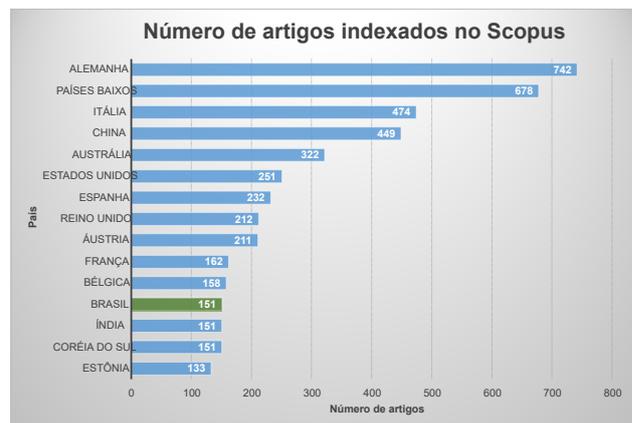
Sarajane M. Peres, Marcelo Fantinato, Eduardo Alves Portela Santos
sarajane@usp.br, m.fantinato@usp.br e portela@ufpr.br

Historicamente, a gestão de processos de negócio tem sido realizada com o apoio de ferramentas computacionais para tarefas tais como modelagem, simulação, e execução e monitoramento de processos. Entretanto, a partir da proposição da **mineração de processos** pelo pesquisador Wil van der Aalst, na virada dos anos 2000, essa gestão passou a contar com o uso de dados referentes à execução de processos de negócio para apoiar auto-

maticamente as tarefas de descoberta de modelo de processo, de verificação de conformidade e de monitoramento e otimização (melhoria) de processos -- essas atividades são ditas “tipos de mineração de processos”. Tais dados dizem respeito, na realidade, ao registro de informações associadas às execuções das atividades pertinentes à lógica de trabalho do processo, ou seja, aos eventos que ocorrem durante o tempo de execução do processo e que são ordenadamente registrados em um **log de eventos**. A mineração de processos, enquanto disciplina, permite

explicar de forma sistemática fenômenos associados a processos. Enquanto fornecedora de ferramentas teóricas e práticas, ela traz assertividade, robustez e eficiência ao trabalho de gestão de processos; já enquanto ramo do conhecimento, promove e impõe um compromisso entre ciência de dados e ciência de processos. As informações do log de eventos podem ser exploradas de diferentes maneiras, havendo espaço para análises preditivas e prescritivas, além da ênfase descritiva. Assim, evidencia-se um leque de oportunidades para gerenciamento e monitoramento do processo e para o desenvolvimento de procedimentos de melhoria. Existem oportunidades para o trabalho apoiado por diversas áreas da análise de dados e da otimização e para a transferência da ‘mentalidade process mining’ para diversas áreas de aplicação.

Para posicionar o Brasil na pesquisa mundial em mineração de processos, consideremos uma busca por artigos científicos realizada na ferramenta Scopus (Elsevier). A busca foi realizada em janeiro de 2023 usando a palavra chave “*process mining*” nos campos “*title, abstract, keywords*” e com uso de filtro de país de afiliação dos autores. A figura 2 mostra os 15 países mais frequentemente encontrados nas afiliações dos autores (a) e o número de artigos publicados por ano por autores afiliados a instituições brasileiras (b). O Brasil está na décima segunda posição em número de publicações, junto com Índia e Coreia do Sul. Na figura 2b, é perceptível um crescimento no número de artigos publicados por brasileiros a partir de 2017.



(a)



(b)



FIG. 01 | NÚMERO DE ARTIGOS PUBLICADOS NA ÁREA DE MINERAÇÃO DE PROCESSOS POR PESQUISADORES COM AFILIAÇÃO BRASILEIRA. BASE DE DADOS: SCOPUS. BUSCA REALIZADA EM JANEIRO DE 2023. A QUEDA DE PUBLICAÇÕES EM 2022 PODE SER, PELO MENOS EM PARTE, RESULTANTE DO ATRASO NATURAL DE INDEXAÇÃO NA BASE DE DADOS.

Em termos da indústria, o uso de mineração de processos está aquém do que já seria possível e desejável¹. Na Europa, o uso de mineração de processos é mais frequente do que em economias importantes como Estados Unidos ou China. Por aqui, pesquisas indicam que há potencial para crescimento. Em 2020, a consultoria HSPI² levantou 500 projetos envolvendo a prática de mineração de processos no mundo. A Europa concentrava 37,9% dos projetos na época. O Brasil concentrava 4,0%, atrás apenas dos Estados Unidos

1 Com a contribuição do Dr. Leonardo Melo Lins, pesquisador no NIC.br (<https://nic.br/>).

2 <https://www.hspi.it/>

(5,1%) (veja o relatório na página da IEEE Task Force on Process Mining³). Uma pesquisa executada pela Deloitte Center for Process Bionics⁴ prospectou em 2021 como as organizações estavam adotando mineração de processos. A pesquisa foi conduzida com 106 empresas das quais 14% eram brasileiras - o terceiro país mais presente na pesquisa. Recentemente, a consultoria ISG⁵ fez um levantamento sobre o movimento da indústria brasileira na adoção de plataformas de automação de ponta a ponta para suas operações. Nesse contexto, a mineração de processos tem sido vista como um passo essencial, porém, segundo a consultoria, as empresas brasileiras enfrentam dificuldades de implantação devido ao alto custo e a preocupações com relação ao uso dos dados necessários. Mineração de processos lida com questões sensíveis e estratégicas para a organização e exige cuidado com privacidade e segurança dos dados básicos (logs de eventos) e demanda recursos humanos altamente capacitados.

Nesta edição da Computação Brasil, pesquisadores brasileiros trazem um resumo da área em termos de definições, oportunidades de pesquisa de base e aplicada. Esses autores representam um conjunto crescente de pesquisadores brasileiros que vem trabalhando com mineração de processos na pesquisa e na extensão universitária, muitas vezes em colaboração com empresas de desenvolvimento

3 <https://www.tf-pm.org/upload/1579851074396.pdf>

4 <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/finance/articles/global-process-mining-survey-2021.html>

5 <https://research.isg-one.com/reportaction/Quadrant-AI-PP-Brazil-2022/Marketing>

e consultoria especializada. A apresentação dessa área no contexto da revista tem o intuito de motivar o envolvimento de mais pessoas com mineração de processos, tanto na pesquisa acadêmica quanto na aplicação na indústria.

Os tipos de mineração de processos primeiramente desenvolvidos e mais comumente aplicados são a descoberta do modelo de processo e a verificação de conformidade. Um contexto de utilidade para esses dois tipos de mineração de processos promove o entendimento básico sobre o objetivo da área e é assunto do primeiro artigo desta edição. Conceitos básicos da área, úteis para o acompanhamento do conteúdo aqui apresentado, são fornecidos na forma de um infográfico. O restante desta edição apresenta ao leitor algumas oportunidades de desenvolvimento da área, com destaque para aquelas onde está o principal esforço de pesquisa nacional.

A contextualização da análise preditiva e prescritiva dentro dos objetivos de mineração de processos é apresentada sob duas perspectivas no segundo e terceiro artigos desta edição. A perspectiva do monitoramento de processos é apresentada no segundo artigo por Denise Maria Vecino Sato, Deborah Ribeiro Carvalho e Edson Emílio Scalabrin. Os autores exploram as etapas de monitoramento, a sua importância como apoio operacional para a gestão de processos e fazem um importante apontamento para o caráter dinâmico dos processos. No terceiro artigo, por sua vez, a possibilidade de trabalhar com aprendizado de máquina em mineração de processos é trazida por

Sylvio Barbon Junior e Sarajane Marques Peres, na visão tanto da análise preditiva quanto da análise prescritiva.

Os cinco artigos seguintes formam um retrato da pesquisa aplicada que tem sido desenvolvida no Brasil. Márcia Ito, Deborah Ribeiro Carvalho e Claudia Moro abordam, no quarto artigo, uma das principais áreas de aplicação de mineração do processo, no Brasil e no mundo: a área de gestão em saúde. As autoras destacam a contribuição que a aplicação na área da saúde proporcionou para a mineração de processos em geral ao apresentar um contexto de gestão de alta variabilidade e complexidade. O quinto, sexto e sétimo artigos mostram a mineração de processos aplicada de forma inovadora. No quinto artigo, Eduardo Alves Portela Santos, Silvana Pereira Detro e Alexandre Choueri Checoli defendem que é possível e adequado levar a mineração de processos, originalmente pensada para a gestão em áreas de negócio, para a gestão de produção e de logística ou para a gestão em ambientes industriais. No sexto artigo, uma oportunidade que foi recentemente

explorada no Brasil, e que ainda não tem sido desenvolvida como poderia, mesmo em âmbito internacional, é apresentada por Renata Araujo e Marcelo Fantinato. Trata-se do uso da mineração de processos como ferramenta para promoção da transparência pública e que tem um grande potencial de impacto para o exercício da democracia. Já o sétimo artigo, de autoria de Ricardo Massa F. Lima, Raphael J. D'Castro, Adriano L. I. Oliveira, Rafael L. Paulo, Bráulio G. Gusmão e João Thiago de F. Guerra, também traz uma área de aplicação que tem sido principalmente desenvolvida no Brasil: o judiciário. Os autores mostram a adequabilidade de usar mineração de processos na gestão de processos jurídicos e apresentam a ferramenta JuMP (Judiciário com Mineração de Processos), de desenvolvimento nacional. Por fim, Petrônio Cândido de Lima mostra, no oitavo artigo, que a mineração de processos pode ser uma importante aliada na melhoria dos processos educacionais, adicionando a perspectiva do processo como uma importante fonte de informação para a análise da aprendizagem.



SARAJANE MARQUES PERES é professora associada na Universidade de São Paulo. Doutora em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas e Livre-docente em Inteligência Computacional e Mineração de Dados pela Universidade de São Paulo. Atua em inteligência artificial e mineração de processos. Foi pesquisadora visitante, trabalhando com mineração de processos, na Vrije Universiteit Amsterdam e na Utrecht University, nos Países Baixos.



MARCELO FANTINATO é professor associado na Universidade de São Paulo. Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Estadual de Campinas e Livre-docente em Gestão de Processos de Negócio pela Universidade de São Paulo. Atua em gestão de processos de negócio e mineração de processos. Foi pesquisador visitante, trabalhando com mineração de processos, na Vrije Universiteit Amsterdam e na Utrecht University, nos Países Baixos.



EDUARDO ALVES PORTELA SANTOS é professor adjunto na Universidade Federal do Paraná. Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atua em gestão de processos de negócio e mineração de processos. Foi pesquisador visitante, trabalhando com mineração de processos, na Eindhoven University of Technology, nos Países Baixos.