

PADRÕES DIÁRIOS, SEMANAIS E SAZONAIS EM PROCESSOS: UMA ANÁLISE COM MINERAÇÃO DE PROCESSOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS

DAILY, WEEKLY AND SEASONAL PATTERNS IN PROCESSES: AN ANALYSIS WITH PROCESS MINING FOR THE DEVELOPMENT OF NEW TECHNOLOGIES

José Henrique Rodrigues Machado

Professor, Pós-Doutor em Ciências da Religião
PUC/GO

Pós-Doutor em Estudos Culturais, Memória e Patrimônio
PROMEP/UEG

Doutor em Performances Culturais

Universidade Federal de Goiás

Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico

Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde

jose.henrique@ifgoiano.edu.br

Ygor Eduardo de Assis Barros Brito

Graduado em Análise e Desenvolvimento de Sistemas

Faculdade Cruzeiro do Sul

ygor.brito360@gmail.com

RESUMO: Este artigo explora o potencial do Mineração de Processos (*Process Mining*) para a análise de padrões diários, semanais e sazonais em processos de negócio, com foco no desenvolvimento de novas tecnologias e na otimização da gestão na era da transformação digital. A crescente digitalização e a abundância de dados exigem novas abordagens para extrair insights acionáveis e impulsionar a tomada de decisão estratégica. O *Process Mining*, ao analisar os rastros digitais deixados pelas operações, revela a verdadeira dinâmica dos processos, desvendando padrões temporais que influenciam o desempenho e a eficiência. A identificação desses padrões com o *Process Mining* fornece às empresas uma compreensão mais profunda de suas operações, permitindo a otimização da alocação de recursos, a antecipação de demandas sazonais, a prevenção de gargalos e o desenvolvimento de soluções mais adaptáveis e eficientes. O artigo analisa os benefícios, os desafios e as oportunidades do *Process Mining* como um catalisador para a transformação digital, impulsionando a inovação e a construção de processos mais eficazes, flexíveis e centrados no cliente.

Palavras-chave: *Process Mining*. Padrões Temporais. Transformação Digital. Análise de Processos. Otimização de Processos.

ABSTRACT: This article explores the potential of Process Mining for analyzing daily, weekly and seasonal patterns in business processes, with a focus on developing new technologies and optimizing management in the age of digital transformation. Growing digitalization and the abundance of data require new approaches to extract actionable insights and drive strategic decision-making. By analyzing the digital traces left by operations, Process Mining reveals the true dynamics of processes, uncovering temporal patterns that influence performance and efficiency. Identifying these patterns with Process Mining provides companies with a deeper understanding of their operations, allowing them to optimize resource allocation, anticipate seasonal demands, prevent bottlenecks and develop more adaptable and efficient solutions. The article analyzes the benefits, challenges and opportunities of Process Mining as a catalyst for digital transformation, driving innovation and building more effective, flexible and customer-centric processes.

Keywords: Process Mining. Temporal Patterns. Digital Transformation. Process Analysis. Process Optimization.

1 INTRODUÇÃO: A ASCENSÃO DOS DADOS E A NECESSIDADE DE COMPREENSÃO

Vivemos em uma era moldada pela digitalização. Cada interação online, transação comercial ou registro digitalizado gera novos dados, alimentando um oceano de informações de dimensões inimagináveis. Essa efervescência digital, impulsionada pela ubiquidade de dispositivos conectados, pela automação crescente e pela digitalização pervasiva dos negócios, apresenta um desafio sem precedentes: a necessidade de transcender a mera acumulação de dados e alcançar a compreensão profunda de seu significado e valor. Não se trata apenas de armazenar, mas de transformar dados em inteligência acionável, em insights que transformem a tomada de decisão, otimizem a performance e revelem caminhos inexplorados para a inovação.

Conforme destacado por Freitas, Pelaes e Carneiro (2009), “A crescente competitividade interorganizacional não afetou apenas o modo como as organizações passaram a enxergar umas as outras, mas também afetou a forma como elas passaram a se autoanalisar.” (p.2). Muitos processos são realizados de forma tão automática pelas pessoas que os executam, que o passo-a-passo não é sistematizado ou documentado. Em vez disso, o conhecimento sobre como realizar essas tarefas está na cabeça de quem faz o processo. E ainda existe a possibilidade do repasse ser feito de forma técnica ou não tão detalhado por ser óbvio ou com uma memória muscular, que ficam lacunas no processo. A necessidade de adaptação e evolução em um cenário cada vez mais competitivo exige que as empresas busquem novas formas de otimizar seus processos e extrair o máximo de valor de seus dados. A mineração de processos (Process Mining) é uma das técnicas para identificar e mitigar falhas humanas, reduzindo a dependência do conhecimento tácito dos indivíduos.

Em meio a essa efervescência informacional, o Process Mining emerge como um farol epistemológico, guiando empresas e organizações em suas jornadas de descoberta e aprimoramento. Assim como um linguista decifra os códigos e as estruturas de uma língua para compreender a comunicação humana, o Process Mining utiliza técnicas avançadas de análise de dados para desvendar a linguagem dos processos de negócio, revelando seus padrões, seus fluxos de informação e abrindo caminho para a otimização e a inovação.

Figura 01 - Tipo básico de mineração de processo em termo de da descoberta.



Analisando as “pegadas digitais” - os logs de eventos gerados pelos sistemas de informação, também conhecidos como *event logs* - o *Process Mining* reconstrói, visualiza e analisa o fluxo real dos processos, desvelando gargalos, ineficiências, desvios e oportunidades de melhoria. Essa técnica transcende a análise subjetiva e os modelos teóricos, baseando-se em dados concretos para uma visão holística e precisa do funcionamento real dos processos.

Conforme destacam Baldam et al. (2019), “a mineração de processos busca descobrir, monitorar, otimizar processos reais, por meio da extração do conhecimento existentes nos registros de eventos dos processos gerados pelos sistemas de informação.” (p. 456), o que possibilita a tomada de decisões mais assertivas do que se trata o processo. A análise dos *event logs* pode revelar padrões e desvios inesperados no processo. Esses indícios, por sua vez, podem direcionar uma investigação mais aprofundada para a compreensão completa da dinâmica do processo.

“A mineração de dados é o processo de identificar, em dados, padrões válidos, novos, potencialmente úteis e compreensíveis” (Chicon et al., 2021, p. 2). Tanto a mineração de dados quanto o *Process Mining* compartilham o objetivo de descobrir padrões e insights significativos a partir de dados, buscando transformar a informação bruta em conhecimento acionável. No entanto, enquanto a mineração de dados atua em um escopo mais amplo, explorando padrões e relações em grandes conjuntos de dados, o *Process Mining* se concentra na análise específica de processos, utilizando os logs de eventos como fonte primária de informação.

Essa especificidade do *Process Mining* o torna uma ferramenta poderosa para a compreensão da dinâmica dos processos de negócio. Ao analisar os rastros digitais deixados pelas atividades executadas, o *Process Mining* revela não apenas o que aconteceu, mas também como, quando e por que aconteceu. Essa análise detalhada do fluxo do processo, baseada em dados concretos, permite identificar gargalos, ineficiências, desvios e oportunidades de melhoria, pavimentando o caminho para a otimização e a transformação dos processos.

Assim como na mineração de dados, a qualidade dos dados é um fator crucial para o sucesso da análise com *Process Mining*. Logs de eventos incompletos, imprecisos ou inconsistentes podem comprometer a confiabilidade dos resultados e levar a interpretações errôneas. Por isso, a utilização de técnicas de pré-processamento de dados, como a limpeza, a transformação e a enriquecimento dos logs, é essencial para garantir a qualidade da análise e a acurácia dos insights gerados.

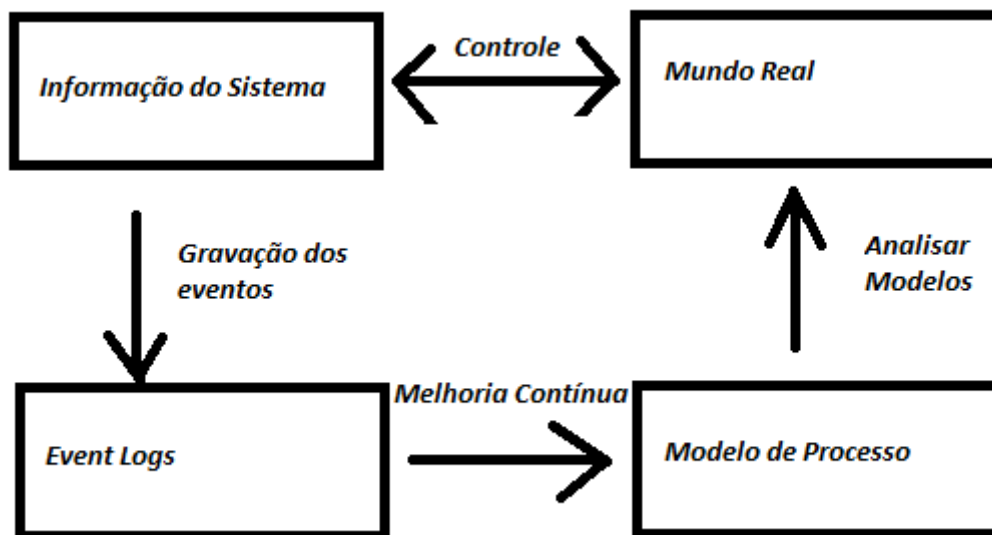
A crescente digitalização dos negócios trouxe consigo a necessidade de gerenciar os processos de forma mais eficiente e adaptável. Como apontam Freitas, Pelaes e Carneiro (2009), as empresas passaram a observar suas atividades como processos de negócio, o que levou ao destaque de conceitos como BPM (*Business Process Management*) e BPMS (*Business Process Management System*). No entanto, a gestão de processos na era digital vai além da simples automação ou mapeamento de fluxos de trabalho. É preciso ir

além, compreendendo a fundo a realidade dinâmica dos processos, identificando gargalos, ineficiências e oportunidades de melhoria.

Nesse cenário, o *Process Mining* surge como uma ferramenta essencial para a gestão de processos orientada por dados (*data-driven*), permitindo que as empresas tomem decisões estratégicas com base em dados reais sobre o funcionamento de seus processos. Lamghari (2022) corrobora essa visão ao afirmar que, no contexto do Business Process Improvement (BPI), “*the key idea is that a log can exist even if no process model is present*”¹. Essa característica torna o Process Mining particularmente relevante em ambientes complexos, onde a modelagem tradicional de processos pode ser desafiadora ou insuficiente para capturar a realidade da execução dos processos.

A Figura abaixo ilustra o ciclo fundamental do *Process Mining*. O ponto de partida são os sistemas de informação que registram as informações sobre as atividades executadas no “Mundo Real”. Essas informações, denominadas “Informação do Sistema”, representam o conjunto de dados brutos gerados pelas operações da empresa. A partir desses dados, a “Gravação dos Eventos” captura as informações relevantes sobre as atividades do processo, gerando os “logs de eventos” (*event logs*). Esses logs, que capturam as “pegadas digitais” dos processos, fornecem a matéria-prima para a análise com Process Mining.

Figura 02 – Exemplo geral de Mineração de Processo



Através da análise dos “*Event Logs*”, o *Process Mining* permite a construção de um “Modelo de Processo”, que representa visualmente o fluxo das atividades, as decisões tomadas e as relações entre as diferentes etapas. Esse modelo fornece uma representação clara e objetiva do processo real, em contraste com modelos teóricos ou subjetivos. A “Melhoria Contínua” é um objetivo central do *Process Mining*.

¹ A ideia chave é que um log pode existir mesmo que nenhum modelo de processo esteja presente.

Ao analisar o “Modelo de Processo” em relação ao “Mundo Real”, identificando gargalos, ineficiências e desvios, é possível implementar medidas para otimizar o processo, como mostrado na Figura 02. Essa análise constante e a busca por melhorias impulsionam a evolução do processo ao longo do tempo. O “Controle” também tem destaque no ciclo do *Process Mining*, permitindo a identificação de pontos críticos e a implementação de medidas para garantir a conformidade, a qualidade e a eficiência das operações. “Organizações não são entidades inertes: elas precisam reconhecer e reagir às mudanças no ambiente” (Fernandes et al., 2020, p. 41). As empresas atuam em um cenário dinâmico, onde fatores internos e externos exigem adaptação e flexibilidade. Os processos de negócio, como um reflexo dessa realidade em constante mutação, também precisam evoluir para se manterem relevantes e eficientes.

No contexto da análise de processos, como observado por De Amo (2004), a “Mineração de Dados consiste na análise dos dados após a extração, buscando-se, por exemplo, levantar as necessidades reais e hipotéticas de cada cliente para realizar campanhas de marketing”. Essa mesma lógica se aplica ao *Process Mining*, onde a análise dos logs de eventos após sua extração permite identificar as “necessidades” do processo, como gargalos, ineficiências e desvios.

Assim como uma campanha de marketing busca alcançar um objetivo específico, o *Process Mining* permite definir “campanhas” de otimização, com base em dados concretos, para melhorar a eficiência, a qualidade e a conformidade do processo. A análise dos padrões temporais, por sua vez, fornece insights valiosos para a definição dessas “campanhas”, revelando os momentos em que as intervenções serão mais eficazes. Por exemplo, ao identificar os horários de pico de demanda, a empresa pode concentrar seus esforços de otimização nesses períodos críticos, maximizando o impacto das ações.

A análise de dados com *Process Mining* fornece às empresas a capacidade de monitorar essas mudanças, identificar seus impactos nos processos e tomar medidas proativas para garantir a otimização e a adaptabilidade.

Em um mundo empresarial marcado por constantes transformações, a compreensão da dinâmica temporal dos processos de negócio se torna essencial para a sobrevivência e o sucesso das organizações. Como destaca Hayes et al. (2020), “Organizations are not inert entities: they need to recognize and respond to changes in the environment. These changes can affect both what the organization uses as input and its expectations about the outcomes generated in its internal production or transformation processes” (Hayes, 2018, p. 41)².

A análise de padrões temporais - diários, semanais, mensais e sazonais - emerge como um elemento crucial para compreender as flutuações, os ritmos e as nuances que influenciam o desempenho dos

² No livro (The Theory and Practice of Change Management): Organizações não são entidades inertes: elas precisam reconhecer e reagir às mudanças no ambiente. Essas mudanças podem afetar tanto o que a organização usa como entrada quanto a sua expectativa sobre os resultados gerados em seus processos internos de produção ou transformação.

processos. Essa compreensão permite que as empresas se adaptem às mudanças do ambiente, otimizem seus recursos e se mantenham competitivas em um mercado em constante evolução.

A identificação de padrões temporais, impulsionada pelo Process Mining, não se limita à análise retrospectiva. Seus insights transcendem o diagnóstico, servindo como base para desenvolver novas tecnologias que impulsionam a inovação, a automação e a tomada de decisão estratégica.

Nesse contexto, a combinação do Process Mining com outras técnicas, como a simulação, surge como um campo promissor para o redesenho e otimização de processos. Aguirre, Parra e Alvarado (2013) ressaltam que “a combinação de técnicas de mineração de processos e simulação para redesenho de processos de negócios oferece uma abordagem metodológica robusta” (p. 24), permitindo que as empresas avaliem o impacto de diferentes alternativas de melhoria antes de sua implementação, o que contribui para a criação de soluções mais eficazes e sustentáveis.

Este artigo aprofunda a análise de padrões diários, semanais e sazonais em processos, explorando o potencial do Process Mining para o desenvolvimento de novas tecnologias. Analisando casos de uso, discutindo técnicas, ferramentas, desafios e oportunidades, buscamos elucidar como a compreensão dos ritmos ocultos dos processos pode impulsionar a criação de soluções inovadoras, eficientes, adaptáveis e inteligentes.

Nos próximos capítulos, mergulharemos nos detalhes do Process Mining, exploraremos métodos para identificação de padrões temporais, analisaremos casos de uso em diferentes setores e discutiremos os desafios e as perspectivas futuras para a aplicação dessa ferramenta no desenvolvimento de novas tecnologias.

2 DESENVOLVIMENTO: EXPLORANDO O POTENCIAL DO PROCESS MINING NA ERA DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

A transformação digital, mais do que uma mera incorporação de tecnologias, representa uma mudança profunda na maneira como as empresas operam, se relacionam com seus clientes e criam valor. Essa revolução, impulsionada pela convergência de tecnologias como a computação em nuvem, a inteligência artificial, a internet das coisas e a análise de dados, está redefinindo os modelos de negócio, criando novos mercados e exigindo que as empresas se reinventem para se manterem competitivas.

Em um mundo cada vez mais digital, a capacidade de coletar, analisar e extrair insights a partir de dados se torna um diferencial competitivo crucial. As empresas que conseguirem dominar essas habilidades estarão mais bem posicionadas para entender as necessidades de seus clientes, otimizar seus processos, inovar em produtos e serviços, e se adaptar rapidamente às mudanças do mercado.

Nesse contexto de transformação digital acelerada, o Process Mining emerge como uma ferramenta poderosa para a análise e otimização de processos, permitindo que as empresas tomem decisões estratégicas

com base em dados reais sobre o funcionamento de suas operações. Através da análise de logs de eventos, o Process Mining oferece uma visão holística e precisa dos processos, revelando gargalos, ineficiências, desvios e oportunidades de melhoria que, de outra forma, poderiam passar despercebidos.

Conforme destacam Baldam, Valle e Silva (2019), “A mineração de processos é uma técnica que tem apresentado relevância nos últimos anos, devido à constante necessidade de melhoria de processos de negócios em ambientes competitivos” (p. 454). Em um cenário de transformação digital, essa relevância se intensifica, pois a capacidade de analisar e otimizar processos de forma ágil e eficiente se torna ainda mais crucial para o sucesso das empresas.

O Process Mining oferece uma série de benefícios que o tornam uma ferramenta valiosa para empresas que buscam se destacar na era da transformação digital Mendling, Jan, et al., em seu artigo "Challenges of Business Process Management in Digital Business Transformation" (2018), argumentam que “Business process analysis goes beyond the mere creation of flowcharts. It involves a detailed understanding of the actual processes, allowing for the identification of inefficiencies and the implementation of data-driven improvements. This is essential for the digital transformation of organizations, as it provides a precise and actionable view of business processes” (Mendling et al., 2018, p. 5)³. Essa visão clara e objetiva dos processos, baseada em dados reais, é essencial para a tomada de decisão estratégica e a otimização das operações.

- **Visão Clara e Objetiva dos Processos:** Em contraste com a documentação tradicional de processos, que pode estar desatualizada ou incompleta, o Process Mining fornece uma visão precisa e baseada em dados de como os processos realmente acontecem.
- **Identificação de Gargalos e Ineficiências:** Através da análise de dados de processos, o Process Mining permite identificar gargalos, etapas redundantes, atrasos e outras ineficiências que impactam negativamente a performance.
- **Otimização de Processos e Redução de Custos:** Ao identificar áreas problemáticas, o Process Mining permite que as empresas otimizem seus processos, eliminando etapas desnecessárias, reduzindo o retrabalho e otimizando o uso de recursos, o que se traduz em redução de custos e aumento da eficiência.
- **Melhoria da Tomada de Decisão:** Os insights fornecidos pelo Process Mining permitem que as empresas tomem decisões estratégicas com base em dados reais sobre o funcionamento de seus processos, o que aumenta a assertividade e a eficácia das ações tomadas.

³A análise dos processos de negócio vai além da mera criação de fluxogramas. Envolve uma compreensão detalhada dos processos reais, permitindo a identificação de ineficiências e a implementação de melhorias baseadas em dados. Isto é essencial para a transformação digital das organizações, pois fornece uma visão precisa e acionável dos processos de negócios

Além de otimizar os processos existentes, o Process Mining também atua como um catalisador para a inovação e a adaptabilidade, elementos essenciais para o sucesso na era da transformação digital. Gustavo Tito Martins e Luís Silva Rodrigues, em seu artigo "Process mining and digital transformation of organizations: A literature review" (2020), argumentam que "A mineração de processos permite que as organizações obtenham vantagens competitivas e otimizem seus resultados ao identificar padrões ocultos e obter insights valiosos sobre o desempenho dos processos. A crescente disponibilidade e volume de dados sobre eventos sugerem que a mineração de processos assumirá um papel cada vez mais importante no desenvolvimento das organizações" (Martins e Rodrigues, 2020, p. 3).

- Identifiquem oportunidades de automação: A análise de dados de processos pode revelar tarefas repetitivas e passíveis de automação, abrindo caminho para a implementação de soluções que aumentam a eficiência e reduzem a ocorrência de erros.
- Desenvolvam soluções mais flexíveis e adaptáveis: Ao entender como os processos se comportam em diferentes cenários e condições, as empresas podem desenvolver soluções mais flexíveis e adaptáveis, capazes de se ajustar rapidamente às mudanças do mercado e às demandas dos clientes.
- Inovem em produtos e serviços: A análise de dados de processos pode gerar insights valiosos sobre o comportamento dos clientes, suas necessidades e expectativas, o que pode ser utilizado para desenvolver produtos e serviços mais inovadores e alinhados com as demandas do mercado.

O Process Mining, ao fornecer uma visão completa e fidedigna dos processos, transcende o papel de mera ferramenta de análise descritiva. Seus insights, extraídos da minúcia dos dados, abrem um portal para um novo patamar de gestão, onde a ação proativa e a antecipação se tornam peças-chave para o sucesso.

O Process Mining, como argumenta van der Aalst (2011), democratiza a gestão de processos ao tornar a informação acessível e compreensível para diferentes públicos, incluindo gestores, analistas e usuários. A visualização de dados complexos através de gráficos e dashboards permite a comunicação clara e eficiente, impulsionando a colaboração e a tomada de decisão informada em todos os níveis da organização.

Os benefícios da aplicação do Process Mining se estendem por toda a organização, impactando desde a otimização de custos e a melhoria da eficiência operacional até a criação de novos produtos e serviços. Lars Reinkemeyer, em seu livro "Process Mining in Action: Principles, Use Cases and Outlook" (2020), argumenta que "Process mining allows organizations to gain a detailed and accurate view of their business processes, going beyond traditional flowcharts. By analyzing event logs, it is possible to identify bottlenecks, optimize resource usage, and reduce rework. This data-driven approach provides valuable

insights that can be used to improve operational efficiency and customer satisfaction" (Reinkemeyer, 2020, p. 15)⁴.

O Process Mining, ao fornecer uma visão precisa e baseada em dados dos processos, se torna uma ferramenta crucial para a gestão eficaz, permitindo que as empresas identifiquem e eliminem ineficiências, otimizem o uso de recursos e melhorem a comunicação entre as áreas. Vejamos alguns exemplos práticos de como pode ser aplicado para otimizar processos e alcançar melhores resultados:

- **Redução de Custos Operacionais:** Ao identificar e eliminar atividades redundantes e processos ineficientes, as empresas podem reduzir significativamente seus custos operacionais, liberando recursos para investir em áreas estratégicas.
- **Melhoria da Experiência do Cliente:** Processos otimizados se traduzem em entregas mais rápidas, maior qualidade de produtos e serviços, e interações mais eficientes com os clientes, o que contribui para a fidelização e o fortalecimento da imagem da marca.
- **Tomada de Decisões mais Assertiva e Ágil:** Com insights precisos sobre o funcionamento real dos processos, os gestores podem tomar decisões mais estratégicas e eficazes, baseadas em dados e não em suposições.
- **Aumento da Conformidade e Redução de Riscos:** O Process Mining permite monitorar o cumprimento de normas e regulamentações, identificar desvios e implementar medidas preventivas para minimizar riscos e garantir a conformidade.

Em um mundo inundado por dados, a capacidade de transformar informações em conhecimento acionável se torna um diferencial competitivo inegável. Como destacam Fernandes e Chiavegatto Filho (2019) em sua pesquisa sobre Data Mining e Machine Learning, "Data mining has become an increasingly common alternative to deal with public health databases, making it possible to analyze large volumes of morbidity and mortality data. Such techniques are not intended to replace the human factor, but to assist in decision-making processes, serve as a tool for statistical analysis and generate knowledge to support actions that can improve the worker's quality of life." (p. e13) ⁵.

⁴ A mineração de processos permite que as organizações obtenham uma visão detalhada e precisa de seus processos de negócios, indo além dos fluxogramas tradicionais. Ao analisar os logs de eventos, é possível identificar gargalos, otimizar o uso de recursos e reduzir o retrabalho, que pode ser usado para melhorar a eficiência operacional e a satisfação do cliente

⁵ A mineração de dados tem se tornado uma alternativa cada vez mais comum para lidar com bases de dados de saúde pública, possibilitando a análise de grandes volumes de dados de morbidade e mortalidade. Tais técnicas não pretendem substituir o fator humano, mas sim auxiliar nos processos de tomada de decisão, servir como ferramenta de análise estatística e gerar conhecimento para subsidiar ações que possam melhorar a qualidade de vida do trabalhador.

No contexto da gestão de processos, o Process Mining assume esse papel de conectar dados e decisões, fornecendo aos gestores as ferramentas para compreender a fundo a realidade de suas operações e tomar decisões mais estratégicas e eficazes.

No cerne da análise de processos com Process Mining, a identificação de padrões temporais - diários, semanais e sazonais - emerge como um elemento crucial para a otimização e o desenvolvimento de novas tecnologias. “Process mining techniques allow for the extraction of process models from event logs, providing insights into the actual processes as they are executed. This enables organizations to identify bottlenecks, optimize resource allocation, and predict future process behaviors, ultimately leading to more efficient and effective business operations” (van der Aalst, 2011, p. 3)⁶.

A análise temporal, portanto, vai além da mera descrição do processo, permitindo a compreensão de como ele se comporta ao longo do tempo e a identificação de padrões que influenciam sua performance. Ao analisar os logs de eventos com uma lente temporal, as empresas podem descobrir uma série de insights, tais como:

- **Horários de Pico e Baixa Demanda:** Identificar os momentos do dia, da semana ou do ano em que a demanda por determinados processos é maior ou menor, permitindo o ajuste dinâmico da alocação de recursos e a otimização da capacidade de resposta.
- **Variações Sazonais:** Detectar padrões de comportamento que se repetem em determinados períodos do ano, como o aumento das vendas no varejo durante as festas de fim de ano ou a maior demanda por serviços de saúde durante o inverno, o que permite a antecipação e o planejamento estratégico para lidar com essas flutuações.
- **Impacto de Fatores Externos:** Compreender como eventos externos, como feriados, mudanças climáticas ou crises econômicas, afetam o desempenho dos processos, permitindo que as empresas se preparem para lidar com os impactos e minimizem os riscos.

A identificação de padrões temporais com Process Mining não se limita a uma análise retrospectiva. Seus insights transcendem o diagnóstico, servindo como base para o desenvolvimento de novas tecnologias e soluções inovadoras. Como destacam Baldam et al. (2019), “A mineração de processos permite a transformação de dados em informações úteis para a geração do conhecimento organizacional. A utilização da técnica permitiria reduzir a complexidade no levantamento de informações a respeito do fluxo de trabalho dos processos e possibilitaria maior tempo e agilidade para as tomadas de decisão em relação à melhoria contínua dos processos implementados” (p. 461).

⁶ As técnicas de mineração de processos permitem a extração de modelos de processos a partir de logs de eventos, fornecendo insights sobre os processos reais à medida que são executados. Isso permite que as organizações identifiquem gargalos, otimizem a alocação de recursos e prevejam comportamentos futuros dos processos, levando, em última análise, a operações de negócios mais eficientes e eficazes.

A capacidade de transformar dados em conhecimento e agilizar a tomada de decisão, aliada à compreensão dos padrões temporais, permite que as empresas desenvolvam soluções mais inteligentes e adaptáveis, como:

- **Sistemas Adaptativos:** Ao identificar as variações sazonais e os padrões de comportamento dos processos, as empresas podem desenvolver sistemas adaptativos, capazes de ajustar seus fluxos de trabalho, prioridades e alocação de recursos de acordo com as demandas em tempo real.
- **Modelos Preditivos:** A combinação do Process Mining com técnicas de Machine Learning possibilita a criação de modelos preditivos que antecipam comportamentos futuros dos processos, como a previsão de demandas sazonais, a identificação de gargalos potenciais e a detecção de anomalias, o que permite a tomada de decisões proativas e a prevenção de problemas.

O Process Mining se consolida como uma ferramenta essencial para a gestão de processos na era digital, empoderando as empresas com insights acionáveis e impulsionando a inovação em seus processos. Araujo et al. (2023) destacam que o Process Mining é um pilar da transformação digital, possibilitando a análise visual e analítica dos dados, o que permite a tomada de decisão estratégica, a otimização dos processos e a garantia da conformidade com normativas. Ao desvendar os padrões temporais ocultos nos dados, o Process Mining abre caminho para a criação de soluções mais inteligentes, eficientes e adaptáveis, preparando as empresas para os desafios e as oportunidades de um mundo em constante transformação.

3 CONCLUSÃO

Em uma era marcada pela abundância de dados e pela necessidade de agilidade e inovação, o Process Mining se destaca como uma ferramenta crucial para a gestão de processos. Sua capacidade de extrair insights valiosos a partir dos rastros digitais deixados pelas operações, revelando a verdadeira dinâmica dos processos e desvendando padrões ocultos, empodera as empresas a tomarem decisões mais estratégicas, otimizarem seus recursos e se adaptarem rapidamente às mudanças do mercado.

A análise de padrões temporais com Process Mining, em particular, destaca-se como um elemento fundamental para o desenvolvimento de novas tecnologias e a construção de processos mais eficientes, flexíveis e inteligentes. Ao compreender os ritmos, as flutuações e as nuances que regem os processos ao longo do tempo, as empresas podem otimizar a alocação de recursos, antecipar demandas sazonais, prevenir gargalos e desenvolver soluções adaptativas que se ajustam às dinâmicas do mercado.

Apesar dos benefícios inegáveis, a adoção do Process Mining ainda enfrenta desafios, como a necessidade de garantir a qualidade dos dados, lidar com a complexidade dos processos e superar as barreiras culturais e tecnológicas em algumas organizações. No entanto, as oportunidades que se abrem com o avanço dessa tecnologia são vastas e promissoras.

A integração do Process Mining com outras tecnologias, como a Inteligência Artificial, o Machine Learning e a Robotic Process Automation (RPA), cria um ecossistema poderoso para a automação inteligente, a análise preditiva e a otimização de processos em tempo real. A aplicação do Process Mining em novos setores e áreas de negócio também expande as fronteiras da inovação, revelando oportunidades para a criação de soluções mais eficientes, personalizadas e centradas no cliente.

O Process Mining não se limita a otimizar os processos existentes, mas atua como um catalisador para a transformação digital das empresas, impulsionando a inovação, a agilidade e a competitividade. Ao fornecer uma visão clara e objetiva dos processos, baseada em dados reais, o Process Mining empodera as empresas a tomarem decisões mais estratégicas, a adaptarem seus processos às demandas do mercado e a construir um futuro mais eficiente, inovador e centrado no cliente.

REFERÊNCIAS

- HAYES, J. *The Theory and Practice of Change Management*. 5. ed. Oxford: Macmillan Education Red Globe Press, 2018.
- VAN DER AALST, W. M. P. *Process mining: Discovery, conformance and enhancement of business processes*. Springer Science & Business Media, 2011.
- AGUIRRE, S.; PARRA, C.; ALVARADO, J. Combination of process mining and simulation techniques for business process redesign: a methodological approach. In: CUDRE-MAUROUX, P.; CERAVOLO, P.; GAEVI, D. (Eds.). *Data-Driven Process Discovery and Analysis, Second IFIP WG 2.6, 2.12 International Symposium (SIMPDA 2012), Lecture Notes in Business Information Processing*. Vol. 162. Berlin: Springer, 2013. p. 24-43.
- BALDAM, R. de L.; VALLE, C. R.; SILVA, M. M. Benefícios da utilização da mineração de processos. *Brazilian Journal of Business*, v. 1, n. 2, p. 454-467, 2019.
- CHICON, P. M. M.; ROOS-FRANTZ, F. C.; FRANTZ, R. Z.; SAWICKI, S. Um estudo de mapeamento sistemático da mineração de dados para cenários de big data. *Revista GEDECON - Gestão e Desenvolvimento em Contexto*, v. 9, n. 1, p. 1-20, 2021.
- FERNANDES, F. T.; CHIAVEGATTO FILHO, A. D. P. Perspectivas do uso de mineração de dados e aprendizado de máquina em saúde e segurança no trabalho. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, v. 44, e13, 2019.
- LAMGHARI, Z. Process mining: basic definitions and concepts. *International Journal of Systematic Innovation*, v. 7, n. 1, p. 35-45, 2022.
- FREITAS, F. F. T.; PELAES, T. S.; CARNEIRO, M. P. Process mining: aplicações envolvendo descoberta e análise de conformidade de processos. In: *XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 2009.
- MARTINS, G. T.; RODRIGUES, L. S. Process mining and digital transformation of organizations: A literature review. In: *CAPSI 2020 Proceedings*. Portugal: AIS Electronic Library (AISeL), 2020. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/356499654.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2025.
- ARAUJO, R. M. de; PERES, S. M.; FANTINATO, M.; UNGER, A. J.; NEUBAUER, T. R. Mineração de processos como ferramenta para promoção da transparência: oportunidades e desafios. 2023. Disponível em: <https://horizontes.sbc.org.br/index.php/2020/06/mineracao-de-processos-uma-evolucao-no-apoio-a-gestao-de-processos-de-negocio/>. Acesso em: 29 jan. 2025.
- FERNANDES, A. G. L.; SANTOS NETO, J. F.; FANTINATO, M.; PERES, S. M. Mineração de processos: uma evolução no apoio à gestão de processos de negócio. *SBC Horizontes*, 2020.