

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA
MBA EM GESTÃO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS**

JUNIOR CESAR ZANIS KULIBABA

**ESTUDO SOBRE MINERAÇÃO DE PROCESSOS: HISTÓRICO E
TENDÊNCIAS DO MERCADO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2022

JUNIOR CESAR ZANIS KULIBABA

**ESTUDO SOBRE MINERAÇÃO DE PROCESSOS: HISTÓRICO E
TENDÊNCIAS DO MERCADO**

Monografia apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Especialista em Gestão de
Processos Industriais da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Msc. Daniel Balieiro da Silva

CURITIBA

2022



Ministério da Educação

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Campus Curitiba



MBA em Gestão da Tecnologia da Informação e Comunicação

TERMO DE APROVAÇÃO

ESTUDO SOBRE MINERAÇÃO DE PROCESSOS: HISTÓRICO E TENDÊNCIAS DO MERCADO

monografia foi apresentada às **19h00** do dia **03 de Maio de 2023** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Gestão de Processos Industriais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **Aprovado** (aprovado, aprovado com restrições, ou reprovado).

Prof^(a). Msc, Daniel Balieiro Silva

Prof^(a). Msc. José da Silva Maia

Prof^(a). Dr. Walter Denis Cruz Sanchez

Visto da coordenação:

Prof. Msc. Daniel Balieiro Silva

O documento original encontra-se arquivado na Coordenação do Curso no Departamento Acadêmico de Eletrotécnica.

Dedico este trabalho à minha família, amigos e
ao corpo docente do curso que tanto me
incentivaram e trabalharam para essa vitória.

“A melhor maneira de começar é parar de falar
e começar a fazer.”

Walt Disney

RESUMO

KULIBABA, Junior Cesar Zanis. **Estudo sobre Mineração de Processos: Histórico e Tendências do Mercado.** Ano de defesa. 2022. 29 f. Monografia (MBA em Gestão de Processos Industriais - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2022.

A Transformação digital se tornou crucial especialmente no século XXI, uma importante ferramenta da tecnologia que pode fazer rupturas em velhos e solidificados negócios e alavancar ideias e empresas que fazem dela sua missão. Com a facilidade de acesso a aparelhos móveis, a cada ano fabricados com maior poder de processamento, fica nítido que essas informações podem ser mais acessíveis, distribuídas e utilizadas para agilização de procedimentos. A mineração de processos é uma ciência relativamente nova que se encontra na intersecção da inteligência computacional com a mineração de dados cujos propósitos são a análise e modelagem de processos. A ideia da mineração de processos é a descoberta, monitoramento e melhoria dos processos reais através da extração de conhecimento oriundos de um conjunto de logs de eventos disponíveis nos sistemas de armazenamento de dados. Através da mineração de processos é possível checar a conformidade dos modelos, monitorar desvios das operações, construir novos modelos por simulação, expandir tais modelos, repará-los e criar modelos preditivos. Isto permite um suporte aos processos de negócios no sentido de prover competitividade e agilidade para mudanças. As técnicas de mineração de processos permitem, também, a oportunidade de melhorias no *compliance* organizacional, bem como a validade e confiabilidade do modelo de negócios das organizações. Neste sentido, vários algoritmos de mineração de processos têm sido implementados tanto em sistemas acadêmicos bem como comerciais, e por vários fabricantes, o que proporciona uma importante área de pesquisa para o Gerenciamento dos Processos de Negócios. Com isto, o mundo acadêmico em conjunto com as empresas desenvolvedoras de softwares, contribuem para o desenvolvimento da área de Mineração de Processos.

Palavras-chave: Processos, Mineração, Dados, Análise, Desenvolvimento.

ABSTRACT

KULIBABA, Junior Cesar Zanis **Process Mining Study: Market History and Trends**. 2022. xx p. 29. Monograph (MBA in Industrial Process Management - Federal University of Technology - Paraná. Curitiba, 2022).

Digital Transformation has become crucial especially in the 21st century, an important technology tool that can break old and solidified businesses and leverage ideas and companies that make it their mission. With the ease of access to mobile devices, each year manufactured with greater processing power, it is clear this information can be more accessible, distributed and used to streamline procedures. Process mining is a relatively new science that is at the intersection of computational intelligence and data mining whose purposes are process analysis and modeling. The idea of process mining is the discovery, monitoring and improvement of real processes by extracting knowledge from a set of event logs available in data storage systems. Through process mining, it is possible to check the conformity of models, monitor deviations from operations, build new models by simulation, expand such models, repair them and create predictive models. This allows support to business processes in order to provide competitiveness and agility for changes. Process mining techniques also allow the opportunity for improvements in organizational compliance, as well as the validity and reliability of the organizations business model. In this sense, several process mining algorithms have been implemented both in academic and commercial systems, and by several manufacturers, which provides an important research area for Business Process Management. With this, the academic world, together with software development companies, contribute to the development of the Process Mining area.

Keywords: Processes, Mining, Data, Analysis, Development.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Tipos básicos de mineração de processos	17
Figura 2 Ciclo de vida simplificado do RPA.....	20
Figura 3 Pipeline RPM	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LISTA DE ABREVIATURAS

ProM - *Process Mining framework (Estrutura de Mineração de Processos)*

LISTA DE SIGLAS

UI – *User Interface* (Interface de Usuário)

RPA – *Robotic Process Automation* (Automação Robótica de Processos)

RPM – *Robotic Process Mining* (Mineração Robótica de Processos)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 JUSTIFICATIVA	12
1.1.1 Problematização	12
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo Geral	12
1.2.2 Objetivos Específicos	13
1.3 METODOLOGIA.....	13
2. MINERAÇÃO DE PROCESSOS	14
2.1 DEFINIÇÃO DE MINERAÇÃO DE PROCESSOS	14
2.2 CATEGORIAS DA MINERAÇÃO DE PROCESSOS	15
2.3 O PODER DOS PROCESSOS.....	17
2.4 ROBOTIC PROCESS AUTOMATION (RPA).....	18
2.5 ROBOTIC PROCESS MINING	21
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
Referências.....	26

1. INTRODUÇÃO

As organizações se envolvem no gerenciamento de processos de negócios (BPM) para melhorar continuamente seus processos de negócios. Ao fazer isso, os analistas de processos modelam os processos de negócios, usam uma variedade de métodos para analisá-los e, então, com base nos resultados da análise, propõem e implementam mudanças nos processos. Nos últimos anos, os analistas de processos começaram a usar métodos orientados a dados, como mineração de processos, para melhorar os processos. (KUBRAK et al., 2022)

Técnicas de mineração de processos podem ser usadas para descobrir automaticamente modelos de processos, verificar a conformidade dos modelos de processo com a realidade e estender ou melhorar os modelos de processo usando dados de execuções de processos reais. (AALST, 2011). A análise da mineração de processos resulta em informações que pode ser usada para melhorar o desempenho dos processos ou conformidade procedimental de uma organização.

Pode-se afirmar que a mineração de processos é um elo entre a mineração de dados e técnicas de aprendizagem da disciplina de gerenciamento de processos de negócios. No campo da mineração de dados, esforços têm sido feitos para estabelecer metodologias para apoiar as organizações com seus projetos de mineração de dados. O objetivo é orientar o planejamento e a execução de tais projetos a fim de economizar tempo e custos, como ajudando a evitar a apresentação de insights irrelevantes. (ECK et al., 2015).

Os benefícios da mineração de processos para melhorar os processos de negócios foram demonstrados em diferentes setores, como logística, manufatura, serviços de telecomunicações e auditoria. Para tanto, foram propostas metodologias para aplicação de mineração de processos, como o framework PM2. Metodologias semelhantes também foram propostas para indústrias específicas, como a de saúde. Embora tais metodologias possam ajudar os analistas de processos, a análise realizada para identificar oportunidades de melhoria ainda é manual. (KUBRAK et al., 2022)

A pesquisa em mineração de processos começou no final da década de 1990. Em 2004 foi lançada a primeira versão da plataforma de código aberto ProM com 29 plug-ins. Com o tempo, a plataforma ProM foi estendida e agora inclui mais de 1500 plug-ins. As primeiras ferramentas comerciais de mineração de processo surgiram há cerca de 15 anos. Hoje, existem mais de 40 ferramentas comerciais de mineração de processos e a mineração de processos é usada por milhares de organizações em todo o mundo. No entanto, apenas uma pequena

fração de seu potencial foi realizada. A mineração de processos é genérica e pode ser aplicada em qualquer organização. (AALST, 2022).

1.1 JUSTIFICATIVA

Desde a descoberta do fogo, o ser humano tem potencializado sua criatividade para resolver problemas do cotidiano, o que foi exponenciado depois da primeira revolução industrial e principalmente nos últimos anos onde para resolver questões algumas vezes particulares, surgiram ideias e procedimentos que causaram mudanças disruptivas no mercado, facilitando a vida das pessoas, empresas e diminuindo custos.

Podemos observar empresas multimilionárias nascendo do ramo tecnológico, é uma área versátil que apoia qualquer outra área, deixando mais ágil a execução de tarefas, democratiza o acesso à informação, indispensável para que diversos tipos de processos sejam ágeis e confiáveis.

1.1.1 Problematização

A mineração de processos melhora a análise de causas raiz de variados problemas. É possível por exemplo descobrir que os desvios críticos são frequentemente causados por uma determinada máquina ou fornecedor, ou que o principal gargalo é causado por um mau planejamento de recursos ou retrabalho excessivo para alguns tipos de produtos. Em um processo de compras, por exemplo, as mudanças de preço de um determinado fornecedor podem explicar um aumento no retrabalho de uma determinada equipe.

1.2 OBJETIVOS

Na sequência serão apresentados o objetivo geral e objetivos específicos deste trabalho.

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral realizar uma análise dos métodos de mineração de processos e suas vantagens para indústrias.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Conhecer a história da disciplina de mineração de processos
- Definir benefícios da mineração de processos com base na literatura.
- Definir categorias da mineração de processos com base na literatura.
- Analisar a vantagem de processos bem definidos e case de sucesso.
- Definir sinteticamente RPA
- Sintetizar referencial teórico a respeito de tendência de robotização da mineração de processos, e possíveis aplicações.

1.3 METODOLOGIA

O trabalho possui como principal propósito uma análise descritiva da evolução e ferramentas de mineração de processos com foco nos atuais e sua tendência evolutiva.

Por meio de uma análise qualitativa de dados e informações e revisão bibliográfica, será levantado as características, finalidades, aplicação que fazem os modelos funcionarem e modelos propostos para utilização futura.

2. MINERAÇÃO DE PROCESSOS

2.1 DEFINIÇÃO DE MINERAÇÃO DE PROCESSOS

Mineração de processos é uma disciplina que visa descobrir, rastrear e melhorar os processos de negócios extraindo conhecimento do log de eventos do sistema de informação de uma empresa. O log de eventos é o registro histórico da execução dos processos de negócios, contendo todas as suas diferentes instâncias, as atividades, as pessoas responsáveis por cada atividade, os horários de início e término de cada atividade e outros dados associados. Registros de eventos estão disponíveis em sistemas de informação com reconhecimento de processos como BPMS, ERP e CRM, entre outros (DUMAS et al., 2005).

Entre outras coisas, Aguirre & Parra (2017) mencionam sete benefícios que a mineração de processos permite para as organizações:

- Descobrir o modelo real de execução de um processo: Quando aplicado à análise de um log de eventos, os algoritmos de mineração de processos permitem descobrir o real modelo de um processo. A mineração de processos argumenta que modelo descreve a situação real e não aquela que, de acordo com os documentos, deveria estar tomando lugar, ou aquele que as pessoas percebem subjetivamente (AALST, 2011).

- Determinar se o processo está em conformidade com sua documentação regras e procedimentos: Para determinar se um processo está cumprindo as normas, protocolos, regras e políticas de execução estabelecidas pela empresa, seu verdadeiro modelo pode ser comparado à sua versão documentada (AALST et al., 2012; ROZINAT, 2012). Desta maneira, é possível detectar e mitigar fraudes e fontes de não conformidade (JANS et al., 2012).

- Analisar interações entre o pessoal em encargo do processo: Técnicas de mineração de dados permitem representar a rede social de um processo em para analisar as interações entre os indivíduos e descobrir loops que podem estar atrasando sua execução (AALST et al., 2007; AGUIRRE et al., 2013).

- Descobrir gargalos. A análise de dados permite determinar os gargalos reais de um processo, de modo a agir e melhorar seu nível de desempenho (AGUIRRE et al., 2013).

- Monitorar a produtividade do pessoal. Por analisando os registros de execução de um processo, a real produtividade das pessoas encarregadas de executá-lo pode ser avaliada, bem como o tempo de duração real de cada atividade (AGUIRRE et al., 2013).

- Prever tempos de ciclo específicos para cada caso. A aplicação de técnicas de mineração de dados, como árvores de decisão, permite prever o tempo de execução restante

de um processo (AALST, 2011). Por exemplo, quando um cliente se comunica com o call center de um banco, dados de tempo de ciclo permitem informá-los sobre o momento de sua solicitação de crédito vai levar.

- Determinar a relação entre variáveis em específico casos. As técnicas de classificação permitem identificar como as diferentes variáveis envolvidas em um caso particular (por exemplo, tipo de produto a ser adquirido, comprador, fornecedor, departamento solicitante) podem influenciar os tempos de ciclo do processo de negócio (AGUIRRE et al., 2013).

2.2 CATEGORIAS DA MINERAÇÃO DE PROCESSOS

Aalst (2011) define mineração de processos por três categorias:

- Descoberta de Processos

A descoberta de processos é uma tarefa desafiadora por muitos motivos. Muitas vezes os logs de eventos estão incompletos, ou seja, apenas uma parte de comportamentos possíveis é observada. O outro O problema é que pode ser difícil descobrir a composição de escolhas, iterações ou execuções paralelas, representadas na forma de um log de eventos simples. Descrever mineração de processos apenas na configuração offline, ou seja, apenas casos de processo finalizados são analisados. Geralmente, o processo a mineração não se limita à configuração offline. Também implica métodos como previsão e recomendação em dados de processo atuais em uma configuração online. O desafio aqui é a demanda de dados de alta qualidade e a forma estruturada de resultados processos. (LAMGHARI, 2022).

- Verificação de Conformidade

Os métodos de verificação de conformidade encontram desvios do comportamento esperado. O comportamento esperado pode ser representado na forma de um modelo de processo ou de um registro de eventos. Um dos principais desafios é a complexidade computacional. Normalmente, processo complicado modelos e logs de eventos levam a um crescimento exponencial de possíveis alinhamentos. O outro desafio é fornecer uma visualização intuitiva de alinhamentos, ajudando os analistas revelar discrepâncias importantes. Além da atividade nomes e carimbos de data/hora, um log de eventos pode

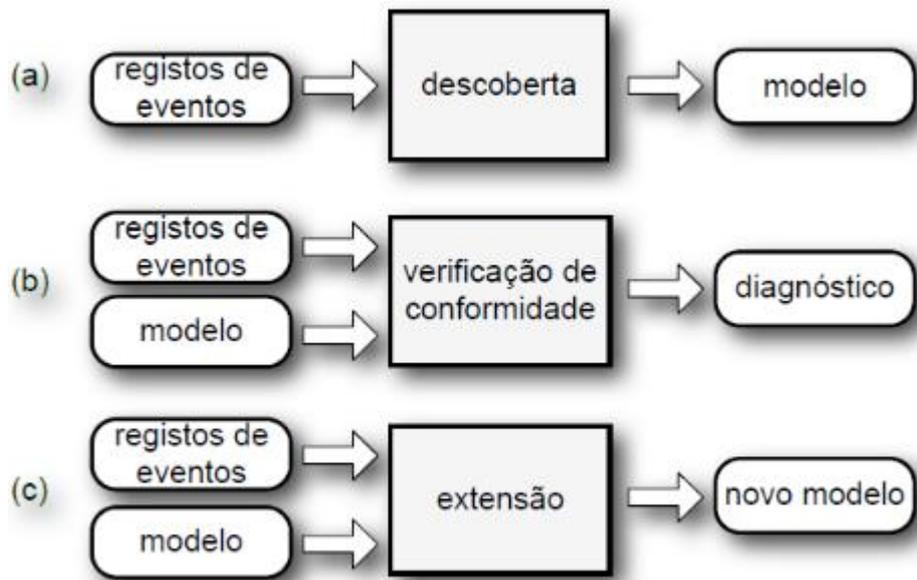
conter informações adicionais, como artistas, custos, endereços IP ou outros dados específicos do domínio. (LAMGHARI, 2022).

- Técnicas de Aprimoramento

As técnicas de aprimoramento enriquecem os modelos de processo com esta informação. Além de atributos adicionais retirados dos logs de eventos, estes também podem ser resultados de verificação de conformidade ou técnicas de análise de desempenho. O aprimoramento do modelo também considera um log de eventos e um modelo de processo como entradas. Isto significa que é possível para melhorar um modelo de processo existente, olhando no passado. Aspectos comuns no aprimoramento do modelo são o tempo e custo. Depois de descobrir um modelo de processo de um log de eventos, o modelo de processo descoberto pode ser usado para analisar indicadores de desempenho, por exemplo, média tempo de processamento e custos para melhorar ou reengenharia do processo. O problema do gargalo pode ser identificado analisando os tempos de espera entre as atividades. Após identificar a causa dos gargalos, o modelo de processo pode ser aprimorado nos lugares certos. Melhorar o desempenho dos recursos é um aspecto importante. (LAMGHARI, 2022).

Uma rede social em um local de trabalho pode ser construída por descoberta do processo. Ele pode dar uma ideia das colaborações de trabalho e equilibrar a carga de trabalho para melhorar o desempenho dos recursos. Não há procedimento restritivo de como um modelo de processo pode ser aprimorado. Depende de quais problemas uma organização descobre e como uma organização quer melhorar. (LAMGHARI, 2022).

Figura 1 Tipos básicos de mineração de processos



Fonte: Baldan et al. (2019)

2.3 O PODER DOS PROCESSOS

Os processos representam a força vital de qualquer organização e a execução eficiente do processo é um fator crítico de sucesso para se manter competitivo. A Amazon é provavelmente uma das mais eficientes empresas, quando se trata de execução de processos e a seguinte citação de Jeff Bezos mostra sua relutância em adotar estruturas de processo rígidas, mas sim continuamente ajustar e melhorar os processos para manter a eficiência e agilidade do Estágio 1: “Você para de olhar para os resultados e apenas garante que está fazendo o processo certo. (ISAACSON, 2021)

Não é tão raro ouvir um líder júnior defender um resultado ruim com algo como:

“Bem, nós seguimos o processo.” Um líder mais experiente usará isso como uma oportunidade para investigar e melhorar o processo. O processo não é a coisa. Sempre vale a pena perguntando, nós possuímos o processo ou o processo nos possui? Em uma empresa do Estágio 2, você pode achar que é o segundo.” (ISAACSON, 2021).

A Mineração de Processos permitiu que milhares de organizações em todo o mundo entendessem melhor seus processos reais, alimentassem discussões baseadas em dados e fatos e, assim, derivassem melhorias de processos. No entanto, o objetivo final de qualquer organização deve ser minimizar custo transacional, ou seja, o custo induzido pela execução de processos de negócios. (REINKEMEYER, 2022).

A era digital tem visto o aumento de um número crescente de empresas nativas digitais, que são construídas em processos altamente eficientes e automatizados, por exemplo, para pedidos de vendas ou processamento de pedidos. Pense no Marketplace da Amazon, com um grau máximo de automação para processamento levando a um grau mínimo de custos de transação. Empresas tradicionais, com um legado crescente de infraestrutura de TI, são desafiados a competir com essas empresas nativas digitais. (REINKEMEYER, 2022).

Enquanto a Mineração de Processos é focada na descoberta de processos, A execução concentra-se em permitir que as empresas executem os processos de forma mais eficiente e reduzindo assim o custo transacional aproveitando tecnologias inteligentes. (BALDAM, 2019).

2.4 ROBOTIC PROCESS AUTOMATION (RPA)

RPA é uma classe de ferramentas para executar automaticamente sequências de etapas envolvendo interações entre um usuário e um aplicativo de software, ou interações entre vários aplicativos por meio de interfaces de programação de aplicativos (APIs). Em uma ferramenta RPA, a execução de uma rotina é conduzida por um script pré especificado, que consiste em etapas atômicas correspondentes a interações individuais, reunidas por meio de estruturas de fluxo de controle. (TORNBOHM, 2017).

Uma característica comum das ferramentas de RPA é que eles são capazes de “operar nas interfaces de usuário de sistemas de computador da maneira que um humano faria”. Por exemplo, uma ferramenta RPA pode realizar cliques ou pressionamentos de tecla na interface do usuário de um aplicativo de desktop para imitar uma sequência de etapas que normalmente seriam executadas por um operador humano. (AALST, 2018).

As ferramentas de RPA incluem um ambiente de design, onde diferentes tipos de usuários, desde desenvolvedores de software a usuários de negócios, podem especificar e testar scripts para automatizar uma ou mais rotinas. Cada um desses scripts é então incorporado em um chamado bot de software. Um bot é uma unidade de execução em uma ferramenta RPA. (AALST, 2018).

Um bot é responsável por executar um determinado script sempre que um determinado tipo de gatilho ocorre. Os bots são operados por meio dos chamados painéis de controle, que permitem que humanos operadores para supervisionar o trabalho realizado por uma coleção

de bots. Dependendo de como o painel de controle é usado, podemos distinguir dois casos de uso de RPA: atendidos e não atendidos (TORNBOHM, 2017).

Em casos de uso assistido, o bot é acionado por um usuário. Durante sua execução, um bot assistido pode fornecer dados para um usuário e receber dados de um usuário. Nesses casos de uso, o usuário pode executar o script do bot passo a passo, pause ou pare o bot ou intervenha durante a execução do script. (AALST, 2018).

Os bots assistidos são adequados para rotinas em que dinâmicas entradas são necessárias (ou seja, entradas coletadas durante uma execução de rotina), onde algumas decisões ou verificações requerem julgamento humano, ou quando é provável que a rotina tem exceções imprevistas. Por exemplo, a entrada de dados de uma fatura em um formato de planilha em um sistema financeiro é um exemplo de rotina adequada para atendidos no RPA, visto que nesse cenário alguns tipos de erros podem ter impacto financeiro. (DUMAS et al., 2022).

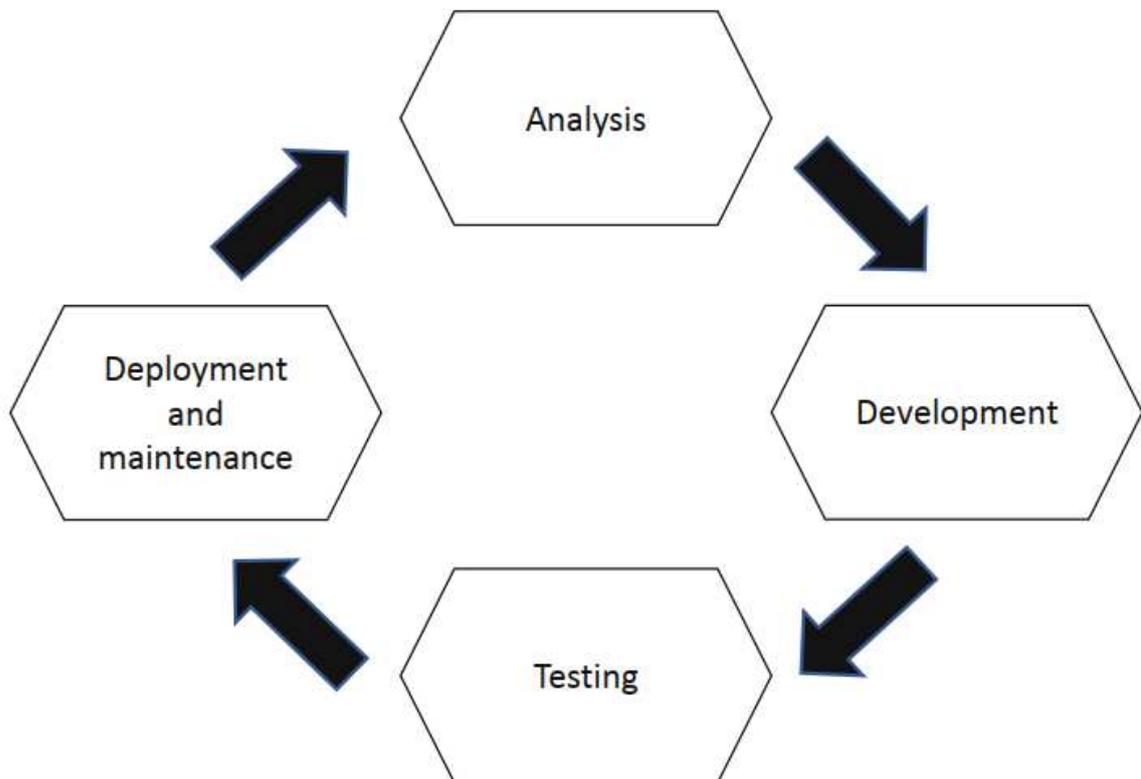
Os bots RPA autônomos, por outro lado, executam scripts sem envolvimento humano e não recebem insumos durante sua execução. Autônomo Os bots RPA são adequados para executar rotinas determinísticas onde toda a execução caminhos (incluindo exceções) são bem compreendidos e podem ser codificados. Copiando registros de um sistema para outro através de suas interfaces de usuário através de uma série de operações de copiar e colar é um exemplo de rotina que um bot autônomo poderia executar. (DUMAS et al., 2022).

- **Análise.** Nesta fase, os analistas identificam rotinas candidatas para automação, examinar as formas atuais de sua execução (por exemplo, construindo o modelo de processo), avaliar os custos e benefícios de sua automação, bem como a riscos relacionados e analisar se as rotinas identificadas podem ser automatizadas sem ser redesenhado. (GONZALEZ, 2020).
- **Desenvolvimento.** Nesta fase, as rotinas identificadas anteriormente são automatizadas. Isso envolve a construção de um modelo de processo que representa a execução desejada das rotinas a serem automatizadas (ou seja, o modelo de processo a ser). Então RPA os desenvolvedores implementam a rotina usando um ambiente de desenvolvimento especializado criando um script de software executável, também conhecido como bot RPA. Dependendo da complexidade da tarefa a ser automatizada, isso requer uma quantidade diferente de codificação. Ferramentas de RPA para grandes empresas, como UiPath ou Automation Anywhere permitir a criação dos scripts arrastando e soltando as funções (por exemplo, abrir um arquivo, copiar uma célula). Uma

vez que esta etapa requer uma grande quantidade de trabalho manual, propenso a erros, uma revisão de código e avaliação de script são necessárias. (DUMAS et al., 2022).

- **Teste.** Nesta fase, o bot implementado passa por testes em um ambiente de pré-produção. É avaliado nos diferentes cenários para examinar se funciona como pretendido e como trata as exceções. Se os testes forem bem-sucedido, o bot prossegue para a fase de implantação. Se os testes falharem, é enviado de volta aos desenvolvedores para identificar e corrigir os problemas identificados. (GONZALEZ, 2020).
- **Implantação e manutenção.** Após o teste bem-sucedido, o bot é implantado no ambiente de produção e está pronto para ser usado por meio de um controle painel de controle. À medida que o bot executa seu trabalho, alguns problemas podem surgir. Nisso caso, o bot pode ser enviado de volta para as fases de teste ou desenvolvimento. (DUMAS et al., 2022).

Figura 2 Ciclo de vida simplificado do RPA



Fonte: DUMAS et al. (2022)

2.5 ROBOTIC PROCESS MINING

As ferramentas de RPA são capazes de automatizar uma ampla gama de rotinas, levantando a questão como identificar rotinas em uma organização que podem ser benéficamente automatizadas usando RPA? (SYED et al. 2020).

Para responder a esta questão, DUMAS et al. (2022) vislumbram uma nova classe de ferramentas, nomeadas de Robotic Process Mining (RPM) definindo como uma classe de técnicas e ferramentas para analisar os dados coletados durante a execução de tarefas orientadas ao usuário para apoiar a identificação e avaliação rotinas candidatas para automação e descoberta de especificações de rotina que os bots RPA podem ser executados. (SYED et al. 2020).

Neste contexto, uma tarefa orientada pelo usuário é uma tarefa que envolve interações entre um usuário (por exemplo, um trabalhador em um processo de negócios) e uma ou mais Aplicações de Software. Assim, a principal fonte de dados para ferramentas RPM consiste em logs de interação do usuário (UI). O RPM visa auxiliar os analistas na elaboração de um inventário de rotinas candidatas para automação e ajudá-los a produzir especificações executáveis que podem ser usadas como ponto de partida para sua automação. (DUMAS et al., 2022).

DUMAS et al. (2022) definem três fases no RPM:

- Coleta e pré-processamento de logs de interface do usuário.

Decompõe a primeira fase em a etapa de gravação em si e duas etapas de pré-processamento, ou seja, a segmentação do log em rastreamentos de tarefas e a simplificação dos rastreamentos de tarefas resultantes. Mapeando a segunda fase em uma única etapa. Em seguida, decompõe a terceira fase em três etapas: a descoberta de especificações de rotina independentes de plataforma, a agregação de rotinas com os mesmos efeitos e a compilação das especificações descobertas em scripts executáveis específicos da plataforma. Esta decomposição das três fases em etapas é resumida no pipeline RPM descrito em Figura 2. (DUMAS et al., 2022).

- Coleta e pré-processamento de logs de interface do usuário.

Decompomos a primeira fase em a etapa de gravação em si e duas etapas de pré-processamento, ou seja, a segmentação do log em rastreamentos de tarefas e a simplificação dos rastreamentos de tarefas resultantes. Nós mapear a segunda fase em uma única etapa. Em

seguida, decompomos a terceira fase em três etapas: a descoberta de especificações de rotina independentes de plataforma, a agregação de rotinas com os mesmos efeitos e a compilação das especificações descobertas em scripts executáveis específicos da plataforma. Esta decomposição das três fases em etapas é resumida no pipeline RPM descrito em Descobrimo rotinas candidatas à automação. Dado um conjunto de rastreamentos de tarefas simplificados, a próxima fase é identificar rotinas candidatas para automação. (DUMAS et al., 2022).

Esta fase visa extrair sequências repetitivas de UIs que ocorrem em vários rastreamentos de tarefas, também conhecidos como rotinas, e identificar quais dessas rotinas são passíveis de automação. A saída desta etapa é um conjunto de rotinas candidatas para automação. Mesmo que uma ferramenta RPM automatizada possa reduzir consideravelmente o esforço necessário para automatizar a rotina, ainda há muito desenvolvimento, garantia de qualidade e esforço de manutenção necessários para automatizar uma rotina em um ambiente da vida real. (DUMAS et al., 2022).

Além disso, a automação de uma rotina pode exigir retreinamento e realocação de trabalhadores humanos envolvidos no processo. E se a rotina for apenas parcialmente automatizada (em oposição a totalmente automatizada), alguns handoffs terão que ser colocados em lugar entre o manual e as partes automatizadas de uma rotina. Como resultado, os custos de automatizar uma rotina podem às vezes (ou mesmo frequentemente) superar os custos-benefícios. Assim, a análise custo-benefício da automação de rotina é um importante passo em um método RPM de ponta a ponta. Para realizar essa análise, um primeiro passo é avaliar se uma rotina é adequada para automação. (DUMAS et al., 2022).

- Descobrimo especificações de rotina executáveis.

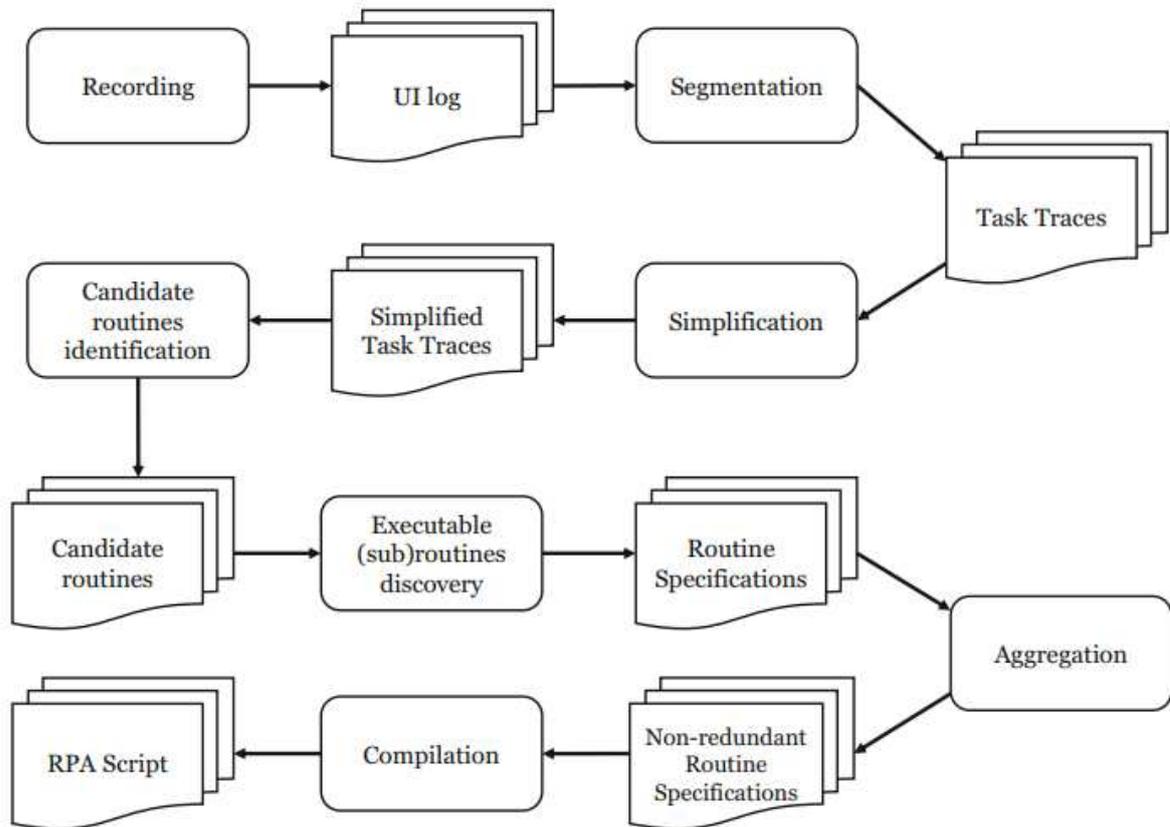
Tendo identificado um conjunto de rotinas candidatas para automação, o próximo passo é o de executável (sub-) descoberta de rotina. Para cada rotina candidata, esta etapa identifica a ativação condição que indica quando uma instância da rotina deve ser acionada, e a especificação da rotina, que especifica o que UIs devem ser executadas dentro dessa rotina, quais dados são usados por cada UI em uma rotina e como esses dados devem ser obtidos. (DUMAS et al., 2022).

A descoberta de uma especificação de rotina envolve identificar e sintetizar as funções de transformação que devem ser aplicadas aos dados de entrada para converter para o formato necessário no aplicativo de destino. Por exemplo, a transferência da data de nascimento por meio de simples copiar e colar é insuficiente, e a função de transformação deve ser aplicado para obter o resultado desejado. (DUMAS et al., 2022).

O problema de descobrir especificações de rotinas executáveis tem sido amplamente estudado no contexto de preenchimento automático de tabelas e manipulação de dados. Por exemplo, o recurso Flash Fill do Excel detecta padrões de string nos valores das células em uma planilha e usa esses padrões para preenchimento automático. (GULWANI, 2011)

Da mesma forma, Barowy et al. (2015) propõem uma abordagem para extrair dados relacionais estruturados de planilhas semiestruturadas. No entanto, tais abordagens podem descobrir apenas as rotinas executáveis executadas em um aplicativo e têm uma área limitada de uso. Na prática, as rotinas de RPA geralmente envolvem muitas dessas aplicações.

Figura 3 Pipeline RPM



Fonte: DUMAS et al. (2022)

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de aplicativos móveis se tornou algo de grande importância no século XXI, ideias nesse ramo deram origem a empresas e pessoas multimilionárias, como toda ferramenta criada pelo ser humano, pode ser utilizada e apresenta grande eficácia no quesito de ajudar a desenvoltura de processos.

Processos bem modelados e a análise deles buscando a melhoria contínua têm capacidade de fazer uma companhia assumir o protagonismo, visto que se tornam aliados para maior eficiência de resultados identificação de inconformidades para ajustes necessários e até a possibilidade de origem a novos nichos.

Com base no vivenciado na elaboração deste trabalho, frente ao estudo e perspectivas da disciplina de mineração de processos, pode-se constatar a utilidade de informações direcionadas, principalmente, à identificação preventiva de gargalos e automatização de prevenção em busca da conformidade operacional, há muito espaço para utilização e amadurecimento tendo em vista as oportunidades que surgem no ramo tecnológico, com a indústria 4.0, internet das coisas e robotização de processos e mineração dos mesmos.

REFERÊNCIAS

KUBRAK, K., MILANI, F., NOLTE, A. **Process Mining for Process Improvement** - An Evaluation of Analysis Practices. In: Guizzardi, R., Ralyté, J., Franch, X. (eds) *Research Challenges in Information Science. RCIS 2022. Lecture Notes in Business Information Processing*, vol 446. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05760-1_13 (2022)

AALST, W.V.D.: **Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes**. Springer (2011)

ECK, M. L. V., LU, X., LEEMANS, S. J., & VAN DER AALST, W. M. **PM²: a process mining project methodology**. In: *International conference on advanced information systems engineering*. Springer, Cham, 2015. p. 297-313. (2015)

AALST, VAN DER, WIL MP. **Process mining: a 360 degree overview**. In: *Process Mining Handbook*. Springer, Cham, 2022. p. 3-34. (2022)

DUMAS, Marlon; GARCÍA-BAÑUELOS, Luciano. **Process mining reloaded: Event structures as a unified representation of process models and event logs**. In: *International Conference on Applications and Theory of Petri Nets and Concurrency*. Springer, Cham, 2015. p. 33-48. (2015)

AGUIRRE, Santiago; PARRA, Carlos; SEPÚLVEDA, Marcos. **Methodological proposal for process mining projects**. *International Journal of Business Process Integration and Management*, v. 8, n. 2, p. 102-113, 2017. (2017)

VAN DER AALST, Wil. **Process mining**. *Communications of the ACM*, v. 55, n. 8, p. 76-83, 2012. (2012)

ROZINAT, A. **Process Mining: Conformance and Extension**, Doctoral dissertation, Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, 2012. (2012)

JANS, M., VAN DER WERF, J., LYBAERT, N.; VANHOOF, K. **A business process mining application for internal transaction fraud mitigation**, *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, 2011, p.1351–1335. (2011)

AASLT, W.M.P., REIJERS, H., WEIJTERS, A. et al. **Business process mining: an industrial application**, *Information Systems*, Vol. 32, No. 5, 2007, pp.713–732. (2007)

AGUIRRE, S., PARRA, C.; ALVARADO, J. **Combination of process mining and simulation techniques for business process redesign: a methodological approach**, Cudre-Mauroux, P., Ceravolo, P. and 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, Springer, Berlin, 2013, p.24–43. (2013)

DE LIMA BALDAM, Roquemar et al. **Benefícios da utilização da mineração de processos**. *Brazilian Journal of Business*, v. 1, n. 2, 2019, p. 454-467. (2019)

LAMGHARI, Zineb. **Process Mining: Basic Definitions and Concepts**. International Journal of Systematic Innovation, v. 7, n. 1, 2022. p. 35-45. (2022)

ISAACSON, W.: **Invent and Wander: The Collected Writings of Jeff Bezos**. Blackstone Publishing, Ashland (2021)

REINKEMEYER, Lars. **Status and future of process mining: from process discovery to process execution**. In: Process Mining Handbook. Springer, Cham, 2022. p. 405-415. (2022)

TORNBOHM, C.: **Gartner market guide for robotic process automation software**. Report G00319864, Gartner (2017)

AALST, W.M.P., Bichler, M., Heinzl, A.: **Robotic process automation**. BISE 60(4), 269–272 (2018)

DUMAS, Marlon et al. **Robotic Process Mining**. In: Process Mining Handbook. Springer, Cham, 2022. p. 468-491. (2022)

SYED, R., et al.: **Robotic process automation: contemporary themes and challenges**. Comput. Ind. 115, 103162 (2020)

GULWANI, S.: **Automating string processing in spreadsheets using input-output examples**. In: Proceedings of the 38th ACM SIGPLAN-SIGACT Symposium on Principles of Programming Languages, POPL 2011, p. 317–330 (2011)

BAROWY, D.W., GULWANI, S., Hart, T., Zorn, B.G.: **Flashrelate: extracting relational data from semi-structured spreadsheets using examples**. In: Proceedings of the 36th ACM SIGPLAN Conference on Programming Language Design and Implementation 2015, p. 218–228 (2015)