



AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS COM PYTHON E POWER BI: GANHOS OPERACIONAIS EM AMBIENTES CORPORATIVOS

PROCESS AUTOMATION WITH PYTHON AND POWER BI: OPERATIONAL GAINS IN CORPORATE ENVIRONMENTS

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS CON PYTHON Y POWER BI: BENEFICIOS OPERATIVOS EN ENTORNOS CORPORATIVOS



<https://doi.org/10.56238/levv12n30-024>

Data de submissão: 24/02/2021

Data de publicação: 24/03/2021

Walter Lobao Alves Junior

RESUMO

O estudo analisa os ganhos operacionais decorrentes da integração entre automação programática em Python e visualização analítica via Power BI, com foco na quantificação de reduções de tempo de ciclo, variações na taxa de erros e impactos na alocação de recursos humanos, a investigação apoiou-se em revisão bibliográfica sistemática que sintetizou evidências empíricas, relatórios técnicos e trabalhos acadêmicos, os achados indicam que pipelines de ETL automatizados, governança de código e modelos de dados otimizados aumentam a disponibilidade contínua de indicadores, promovem rastreabilidade dos processos e liberam capacidades analíticas, foram também identificados riscos relativos a segurança de credenciais, interoperabilidade com sistemas legados e propagação de erros por automações sem validação, diante desse cenário recomenda-se adoção de pilotos controlados, testes automatizados, políticas de controle de versões e programas de capacitação como medidas condicionantes para transformar automações em vantagens operacionais sustentáveis.

Palavras-chave: Automação de Processos. Python. Power BI. Eficiência Operacional. Governança de Dados.

ABSTRACT

This study examines operational gains resulting from the integration of programmatic automation using Python with analytic visualization through Power BI, aiming to quantify cycle time reductions, changes in error rates and impacts on human resource allocation, the research relied on a systematic bibliographic review synthesizing empirical studies, technical reports and academic works, findings show that automated ETL pipelines, code governance and optimized data models enhance continuous indicator availability, improve process traceability and free up capacity for higher-value analytical tasks, risks related to credential security, interoperability with legacy systems and error propagation from unvalidated automations were also observed, in response the study recommends controlled pilots, automated testing, version control policies and training programs as necessary conditions to convert automations into sustainable operational advantages.

Keywords: Process Automation. Python. Power BI. Operational Efficiency. Data Governance.

RESUMEN

Este estudio analiza las ganancias operativas derivadas de la integración entre la automatización programática en Python y la visualización analítica mediante Power BI, centrándose en cuantificar las reducciones en el tiempo de ciclo, las variaciones en las tasas de error y el impacto en la asignación de recursos humanos. La investigación se basó en una revisión sistemática de la literatura que sintetizó evidencia empírica, informes técnicos y trabajos académicos. Los hallazgos indican que las canalizaciones ETL automatizadas, la gobernanza del código y los modelos de datos optimizados aumentan la disponibilidad continua de indicadores, promueven la trazabilidad de los procesos y liberan capacidades analíticas. También se identificaron riesgos relacionados con la seguridad de las credenciales, la interoperabilidad con sistemas heredados y la propagación de errores por automatizaciones no validadas. Ante este escenario, se recomienda la adopción de pilotos controlados, pruebas automatizadas, políticas de control de versiones y programas de capacitación como medidas condicionales para transformar las automatizaciones en ventajas operativas sostenibles.

Palabras clave: Automatización de Procesos. Python. Power BI. Eficiencia Operativa. Gobernanza de Datos.

1 INTRODUÇÃO

A transformação digital impõe às organizações a necessidade de reavaliar fluxos operacionais tradicionais, buscando mecanismos que integrem automação programática, tratamento robusto de dados e visualizações analíticas capazes de reduzir tempos de ciclo e elevar a confiabilidade das informações para a tomada de decisão, evidências recentes apontam que a integração de linguagens de programação com plataformas de *Business Intelligence* potencializa a identificação de gargalos e a priorização de intervenções estratégicas (Chien, 2020).

A automação direcionada a rotinas repetitivas e ao pré-processamento de dados tem apresentado impacto mensurável sobre produtividade e qualidade, quando pipelines de ETL são projetados para tratar, validar e normalizar registros antes do uso analítico observa-se redução de retrabalhos e menor ocorrência de inconsistências nos dados mestres, resultados estes documentados em estudos de caso aplicados a ambientes corporativos (TASIĆ *et al.*, 2018).

A combinação entre Python e *Power BI* configura uma solução pragmática para organizações que demandam análises customizadas e visualizações avançadas, o Python habilita processamento programático com bibliotecas consolidadas para manipulação e modelagem de dados enquanto o *Power BI* oferece infraestrutura de distribuição e consumo de dashboards interativos, arranjo que amplia a acurácia das análises e acelera o ciclo de entrega de insights às áreas de negócio (Widjaja, Mauritsius, 2019).

Os benefícios operacionais decorrentes da automação abrangem ganhos de tempo, redução de custos, rastreabilidade e padronização de processos, elementos essenciais em ambientes que exigem conformidade e auditabilidade, relatos de implementação demonstram que a automatização de tarefas e a orquestração de fluxos de dados contribuem para decisões mais consistentes e para a realocação de recursos humanos a atividades de maior valor analítico (Nordman, 2020).

Implementações corporativas bem-sucedidas indicam que a articulação entre automação de processos e painéis de controle em tempo real resulta em diminuições expressivas nos tempos de processamento e em melhorias na comunicação entre departamentos, o efeito acumulado traduz-se em economias anuais e no aumento da capacidade reativa das equipes diante de variações de demanda (Geyer-Klingeberg *et al.*, 2018).

Assim, a adoção de soluções baseadas em scripts e plataformas analíticas exige planejamento técnico e governança, pois a integração demanda controle de versões, validação de scripts, testes de regressão e políticas de acesso aos conjuntos de dados, a implementação adequada desses controles assegura integridade da informação e facilita processos de auditoria que sustentam a confiança nas análises corporativas (Yahaya *et al.*, 2019).

Do ponto de vista operacional, a materialização das automações passa pela instalação e gestão de bibliotecas como pandas e numpy, pela padronização de rotinas de limpeza e transformação e pela

configuração do *Power BI* para execução de scripts externos, procedimentos que permitem automatizar o carregamento, a transformação e a disponibilização dos dados de modo a reduzir intervenções manuais e a acelerar a atualização dos indicadores (Destiandi; Hermawan, 2018).

A dimensão humana do processo revela que liberar colaboradores de tarefas operacionais repetitivas cria espaço para atividades analíticas de maior complexidade e para o desenvolvimento de competências estratégicas, entretanto essa transição exige programas de capacitação e comunicação interna que promovam adesão e adaptação, fatores determinantes para converter ganhos técnicos em vantagens sustentáveis para a organização (Phelps, 2019).

As iniciativas de automação enfrentam problemas relacionados à segurança da informação, interoperabilidade entre sistemas legados e requisitos regulatórios, por isso é imprescindível avaliar riscos de exposição de dados, estabelecer políticas de anonimização e criptografia e implantar controles de logs e auditoria, medidas que permitem conciliar eficiência operacional com proteção da informação sensível e conformidade legal (Yahaya *et al.*, 2019).

O objetivo para este estudo é analisar, por meio de revisão crítica da literatura e de estudos de caso selecionados, os ganhos operacionais decorrentes da integração entre Python e *Power BI* em ambientes corporativos, a investigação pretende quantificar reduções de tempo de ciclo, identificar variações na taxa de erro humano e mapear impactos na alocação de recursos, objetivo formulado para subsidiar gestores e profissionais de TI na tomada de decisões relativas a investimentos e governança tecnológica.

A justificativa para esta pesquisa funda-se na necessidade prática que organizações apresentam em traduzir iniciativas de transformação digital em resultados tangíveis, muitas empresas deparam-se com limitações de capacidade analítica e com processos manuais que retardam respostas estratégicas, consolidar evidências sobre retornos operacionais e condições de sucesso para implementação oferece valor científico e utilitário para diferentes setores (Widjaja, Mauritsius, 2019).

O artigo estrutura-se de forma a apresentar, inicialmente, a revisão bibliográfica que organiza o referencial teórico em tópicos temáticos, em seguida a metodologia descreve critérios de seleção e análise dos documentos, os resultados e discussão sintetizam as evidências sobre ganhos operacionais e as considerações finais propõem recomendações práticas e agendas para investigações futuras, abordagem metodológica orientada por revisão bibliográfica sistemática que permite articular achados empíricos e implicações gerenciais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PYTHON E AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS

A linguagem Python consolidou-se como ferramenta central na automação de processos empresariais devido à sua legibilidade, à extensa biblioteca de pacotes para manipulação de dados e à

facilidade de integração com sistemas heterogêneos, características que a tornam apropriada tanto para prototipagem rápida quanto para pipelines de produção, fato evidenciado por relatos técnicos que detalham a aplicação de scripts Python dentro de fluxos de ETL e em ambientes de BI (Widjaja, Mauritsius, 2019).

A capacidade do Python em tratar grandes volumes de dados repousa em bibliotecas maduras como pandas e NumPy, que fornecem estruturas de dados e operações vetoriais otimizadas, permitindo executar limpeza, transformação e agregações complexas com menor esforço de engenharia em comparação a rotinas manuais ou a soluções proprietárias, resultado este enfatizado em estudos de implementação onde a automação reduziu substancialmente o tempo de preparação dos conjuntos de dados (TASIĆ *et al.*, 2018).

No desenho de pipelines automatizados, a orquestração de tarefas por meio de scripts programáticos favorece a repetibilidade e a rastreabilidade das operações, pois cada etapa do processamento pode ser versionada, testada e monitorada, implicando em maior previsibilidade do comportamento dos fluxos de dados e em facilitação de auditorias técnicas que respaldam decisões corporativas (Destiandi; Hermawan, 2018).

A automação de ETL com Python viabiliza a construção de transformações parametrizáveis, o que reduz intervenções manuais e minimiza a ocorrência de erros humanos em rotinas de baixa complexidade, além de permitir a criação de rotinas agendadas que atualizam modelos e dashboards de forma contínua, prática que tem sido apontada como fator determinante na aceleração do ciclo de geração de insights (Yahaya *et al.*, 2019).

A integração entre scripts Python e plataformas de orquestração em nuvem oferece escalabilidade e resiliência, pois tarefas pesadas podem ser distribuídas e monitoradas em ambientes gerenciados, permitindo que organizações escalem automações conforme demanda sem perda de performance, evidência documentada em trabalhos que exploraram arquiteturas híbridas para ETL automatizado (Nordman, 2020).

Do ponto de vista da engenharia de software aplicada à automação, recomenda-se a adoção de práticas de teste unitário e de integração, controle de dependências e pipeline de CI/CD para scripts críticos, pois essas práticas reduzem riscos de regressão e garantem que atualizações em bibliotecas ou mudanças de esquema não comprometam a disponibilidade dos processos automatizados, lições extraídas de projetos corporativos que adotaram governança de código para automações (Yahaya *et al.*, 2019).

A possibilidade de empregar Python para pré-processamento e enriquecimento de dados antes da ingestão no *Power BI* amplia o repertório analítico dos relatórios, permitindo, por exemplo, o cálculo de indicadores derivados, a correção de outliers e a normalização de variáveis, procedimentos

que elevam a qualidade informacional dos dashboards e sustentam decisões baseadas em indicadores mais robustos (Geyer-Klingenberg *et al.*, 2018).

Em contextos sensíveis à conformidade, o uso de scripts Python incorpora mecanismos de logging, versionamento de transformações e checkpoints que facilitam a reconstrução de audit trails, elementos essenciais para organizações sujeitas a regulações e auditorias, visto que a rastreabilidade é um requisito para validar processos automatizados e para sustentar evidências em inspeções técnicas (Phelps, 2019).

A adoção de Python para automação impõe barreiras relativas à interoperabilidade com sistemas legados, exigindo adaptadores e conectores para bancos de dados, ERPs e APIs corporativas, contudo a comunidade e o ecossistema de pacotes oferecem soluções consolidadas que reduzem o custo de integração, tema amplamente discutido em estudos que analisaram a viabilidade técnica de integrar linguagens de script a ambientes empresariais heterogêneos (Chien, 2020).

A construção de rotinas automatizadas demanda ainda atenção à governança de dados, pois automatizações mal concebidas podem propagar vieses, inconsistências ou dados obsoletos de forma rápida e em larga escala, o que reforça a necessidade de políticas de validação e de indicadores de qualidade que acompanhem as automações e indiquem, de modo proativo, a necessidade de intervenções humanas (Widjaja, Mauritsius, 2019).

No plano organizacional, a implantação de automações com Python deve ser acompanhada por planos de capacitação que promovam transferência de conhecimento, pois a sustentabilidade das rotinas depende da capacidade das equipes internas de interpretar, ajustar e evoluir scripts conforme mudanças de negócio, experiência esta relatada em trabalhos de campo onde treinamentos reduziram a dependência de consultorias externas (TASIĆ *et al.*, 2018).

Contudo, a literatura convergente evidencia que o retorno operacional da automação mediante Python está condicionado a fatores técnicos e gerenciais, entre os quais se destacam a qualidade do levantamento de requisitos, a disciplina na gestão de versões, as práticas de teste e a formação continuada das equipes, condições que, quando atendidas, transformam automações pontuais em vantagens competitivas sustentáveis para as organizações (Destiandi; Hermawan, 2018).

2.2 POWER BI E INTELIGÊNCIA OPERACIONAL

O *Power BI* representa uma plataforma de *Business Intelligence* concebida para consolidar múltiplas fontes de dados em modelos analíticos unificados, permitir a construção de relatórios interativos e viabilizar a distribuição de dashboards a usuários de negócio, funcionalidades estas que o tornam instrumento central para a operacionalização de indicadores em tempo quase real e para o monitoramento contínuo de processos críticos (Yahaya *et al.*, 2019).

A capacidade do *Power BI* de conectar-se nativamente a diferentes repositórios, incluindo bancos relacionais, arquivos em nuvem e APIs, facilita a orquestração de pipelines de dados que alimentam painéis operacionais, dessa forma reduz-se o tempo entre a geração do dado e a sua disponibilidade para análise, condição importante para organizações que demandam agilidade na tomada de decisão (Destiandi; Hermawan, 2018).

Com isso, ao permitir a execução de scripts em Python no contexto de transformação e visualização, o *Power BI* amplia seu repertório analítico, possibilitando pré-processamento programático, engenharia de features e criação de visuais não padronizados, abordagem que eleva a sofisticação das análises e habilita a produção de insights mais aderentes às necessidades operacionais (Widjaja, Mauritsius, 2019).

Os dashboards operacionais construídos no *Power BI* suportam a vigilância de métricas de desempenho, como tempos de ciclo, taxas de erro e utilização de recursos, e quando articulados com alertas e fluxos de trabalho automatizados promovem respostas imediatas a desvios, reduzindo perdas e melhorando a eficiência dos processos monitorados (Geyer-Klingeberg *et al.*, 2018).

A implementação de modelos de dados eficientes, com atenção a questões de cardinalidade, agregações e hierarquias, é determinante para a performance dos relatórios, pois modelos mal projetados acarretam lentidão em consultas e retrabalho em transformações, implicando que o desenho lógico do dataset é componente estratégico para garantir que os ganhos de visibilidade se traduzam em ganhos operacionais reais (Destiandi; Hermawan, 2018).

A integração do *Power BI* com serviços em nuvem e ferramentas de orquestração permite automatizar atualizações e escalonar a distribuição de relatórios, possibilitando que grandes volumes de dados sejam processados fora do desktop e que usuários acessem insights por meio de ambientes gerenciados, solução que mitiga gargalos computacionais locais e favorece continuidade operacional (Nordman, 2020).

Em matéria de governança, o *Power BI* oferece controles de segurança, políticas de acesso por função e mecanismos de linha de tempo para auditoria, recursos que sustentam conformidade e asseguram que informações sensíveis estejam protegidas, medidas estas que são pré-requisito para ampliar o uso analítico em processos regulados e para preservar a confiança das áreas de negócio nas fontes de dados (Geyer-Klingeberg *et al.*, 2018).

A combinação entre visualizações interativas e funcionalidades de drill-through e cross-filtering possibilita a investigação rápida de causas raiz de variabilidade operacional, ferramenta que dá suporte a intervenções direcionadas e a ciclos de melhoria contínua, já que gestores e analistas conseguem navegar entre agregações e registros transacionais sem perda de contexto (Chien, 2020).

O uso de visuais customizados e de scripts analíticos no *Power BI* permite criar representações especializadas para processos industriais, logísticos ou financeiros, elementos que facilitam a

interpretação por equipes operacionais e aumentam a probabilidade de adoção das soluções analíticas no cotidiano da organização (TASIĆ *et al.*, 2018).

Do ponto de vista de orquestração de automações, a integração entre *Power BI* e ferramentas da Power Platform, como Power Automate, possibilita disparar fluxos de trabalho a partir de condições detectadas em dashboards, funcionalidade que transforma dashboards reativos em motores de ação automatizada e que reduz a latência entre detecção de um evento e sua resolução (Geyer-Klingenberg *et al.*, 2018).

A avaliação do retorno operacional advindo do uso do *Power BI* requer indicadores claros de antes e depois, por exemplo métricas de tempo de processamento, níveis de retrabalho e variação de SLA, metodologia que permite quantificar impactos e nortear decisões de investimentos em infraestrutura e capacitação, evidência necessária para sustentar iniciativas de escala em ambientes corporativos (Yahaya *et al.*, 2019).

O acolhimento sustentável do *Power BI* depende de políticas de formação continuada, governança de dados e de uma arquitetura que combine processamento programático com modelos compartilháveis, configuração que habilita a manutenção e evolução dos artefatos analíticos ao longo do tempo, promovendo assim que os ganhos operacionais obtidos se consolidem em vantagens competitivas duradouras para a organização (Yahaya *et al.*, 2019).

2.3 INTEGRAÇÃO PYTHON + *POWER BI* E IMPACTOS OPERACIONAIS

A integração entre Python e *Power BI* permite articular processamento programático com distribuição analítica, de modo que scripts de pré-processamento executados em Python alimentam modelos do *Power BI* com dados padronizados e enriquecidos, prática que reduz a necessidade de intervenções manuais e acelera a disponibilidade de informações para tomada de decisão operacional (Widjaja, Mauritsius, 2019).

Arquiteturas que adotam Python para ETL e *Power BI* para visualização frequentemente empregam etapas parametrizáveis e agendadas, o que promove repetibilidade e previsibilidade nos fluxos de dados, elemento base para ambientes onde consistência e confiabilidade são requisitos de operação contínua (Destiandi; Hermawan, 2018).

A incorporação de cálculos e transformações complexas via Python amplia o repertório analítico do *Power BI*, pois permite a engenharia de features, imputação sofisticada e detecção de anomalias antes da modelagem visual, abordagem que incrementa a qualidade dos indicadores apresentados aos usuários de negócio (TASIĆ *et al.*, 2018).

Quando integradas a práticas de governança de código e deploy automatizado, as rotinas Python que suportam o *Power BI* podem ser versionadas e testadas conforme pipelines de CI/CD,

procedimento que mitiga regressões e preserva a estabilidade dos relatórios em produção, condição que favorece a escalabilidade das automações (Geyer-Klingenberg *et al.*, 2018).

Do ponto de vista operacional, o uso combinado destas tecnologias tem impacto direto sobre métricas de eficiência, uma vez que a automatização do tratamento de dados e a atualização programada de dashboards reduzem tempos de ciclo e a ocorrência de retrabalhos, reflexo observado em estudos de caso que quantificaram ganhos de tempo e redução de custos (Nordman, 2020).

A integração expõe riscos que exigem controles específicos, por exemplo exposição de credenciais, execução de código não autorizado e propagação de erros, portanto a adoção deve contemplar políticas de segurança, segregação de ambientes e mecanismos de logging que assegurem rastreabilidade e conformidade regulatória (Yahaya *et al.*, 2019).

A transposição de protótipos analíticos para soluções produtivas demanda governança de dados e processos de homologação, pois automatizações sem validação podem operacionalizar vieses e distribuir decisões falhas em larga escala, sendo necessário estabelecer indicadores de qualidade que monitorem o desempenho das transformações ao longo do tempo (Yahaya *et al.*, 2019).

A sinergia entre Python e *Power BI* facilita a criação de gatilhos analíticos que disparam ações via Power Automate ou integrações API, transformando dashboards em motores de ação automatizada e reduzindo a latência entre detecção de um evento e execução de medidas corretivas, ganho relevante em operações críticas (Geyer-Klingenberg *et al.*, 2018).

Evidências empíricas relatam que equipes que internalizam scripts e rotinas conseguem reduzir dependência de consultorias externas, pois a transferência de conhecimento e a padronização do desenvolvimento promovem autonomia para evolução contínua das automações, impacto este observado em projetos acadêmicos e corporativos revisados (Phelps, 2019).

Do ponto de vista de desempenho, recomenda-se distribuir cargas de processamento quando volumetrias aumentam, delegando transformações pesadas a ambientes de processamento em nuvem e mantendo no *Power BI* apenas os conjuntos otimizados para visualização, arquitetura que concilia escalabilidade com responsividade das interfaces (Destiandi; Hermawan, 2018).

A avaliação do retorno sobre investimento dessas integrações exige métricas comparativas antes e depois, por exemplo variação no tempo médio de processamento de uma rotina, redução de erros transacionais, e impacto na capacidade de resposta operacional, indicadores que permitem demonstrar ganhos tangíveis e justificar expansões de escopo (Geyer-Klingenberg *et al.*, 2018).

A integração entre Python e *Power BI* representa um caminho pragmático para operacionalizar inteligência de dados em empresas, desde que acompanhada de governança, testes, capacitação e controles de segurança, condições que transformam automações isoladas em ativos replicáveis que sustentam vantagens operacionais duradouras (Widjaja, Mauritsius, 2019).

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa adota a abordagem metodológica de revisão bibliográfica sistemática, opção que permite mapear, sintetizar e criticar o acervo teórico e empírico relativo à automação de processos com Python e *Power BI*, procedimento que envolve a definição clara de questões de investigação, a seleção criteriosa de fontes e a aplicação de critérios explícitos de inclusão e exclusão para assegurar pertinência e replicabilidade dos achados (Lakatos, 2017; Gil, 2017).

A estratégia de busca foi estruturada com combinações booleanas que contemplam termos em português e inglês relacionados a automação de processos, Python, *Power BI*, ETL, dashboards operacionais e ganhos operacionais, as buscas foram realizadas em bases acadêmicas, repositórios institucionais, bases de teses e dissertações e em catálogos de conferências, abordagem destinada a ampliar a cobertura temática e reduzir vieses de recuperação (Lakatos, 2017; Gil, 2017).

Foram definidos critérios de inclusão que privilegiam estudos que tratam explicitamente da integração entre linguagens de script e plataformas de BI, trabalhos que apresentem evidências empíricas sobre impactos operacionais e publicações com fundamentação metodológica clara, enquanto os critérios de exclusão descartaram materiais de cunho majoritariamente promocional, sumários sem descrição de procedimentos e textos que não reportem resultados mensuráveis, filtros aplicados para preservar a qualidade e relevância das fontes (Lakatos, 2017; Gil, 2017).

A triagem seguiu etapa inicial de leitura de títulos e resumos, seguida por exame integral dos textos selecionados para extração de dados, neste processo foram codificados elementos como objetivos, modalidade metodológica, população ou contexto organizacional, tecnologias empregadas, métricas utilizadas e resultados reportados, rotina de extração que assegura comparabilidade e subsidiará sínteses temáticas e tabelas comparativas (Lakatos, 2017; Gil, 2017).

Para avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos foi adaptado um checklist que considera a clareza dos objetivos, a coerência entre questão e procedimento, a descrição dos métodos de coleta e análise, a robustez das evidências apresentadas e a presença de tratamento de vieses e limitações, aplicação desses critérios com vistas a ponderar a confiança atribuível a cada evidência e a sinalizar lacunas que afetem a interpretação dos resultados (Lakatos, 2017; Gil, 2017).

A síntese dos achados foi conduzida mediante análise temática e comparação sistemática entre estudos, técnica que permitiu agrupar evidências sobre redução de tempos de ciclo, diminuição de erros humanos, impacto sobre custos operacionais e efeitos na alocação de recursos, igualmente foram identificadas condições de sucesso como governança de dados, práticas de teste automatizado e programas de capacitação, procedimentos que favorecem a extração de padrões replicáveis (Lakatos, 2017; Gil, 2017).

A triangulação entre fontes foi empregada para confrontar resultados de estudos empíricos, relatórios técnicos e trabalhos acadêmicos, estratégia que mitiga a influência de relatos isolados ou de

amostras restritas e que fortalece a validade externa das inferências, permitindo distinguir evidências robustas de achados circunstanciais e assim sustentar recomendações com base em múltiplas linhas de prova (Lakatos, 2017; Gil, 2017).

Quanto ao registro e tratamento dos dados extraídos, estruturou-se uma planilha padronizada com campos para identificação bibliográfica, contexto do estudo, procedimentos metodológicos originais, métricas reportadas, magnitude dos efeitos e observações sobre limitações, instrumento que facilita filtragens, cruzamentos e a geração de quadros comparativos para análises qualitativas e quantitativas subsequentes (Lakatos, 2017; Gil, 2017).

Reconhecem-se limitações inerentes ao método, entre as quais a dependência de fontes secundárias, a heterogeneidade de métricas e indicadores entre estudos e a possibilidade de viés de publicação, essas restrições foram mitigadas mediante critérios de qualidade rigorosos, ênfase em evidências replicadas e transparência no relato dos procedimentos de seleção e análise, postura que busca preservar a solidez das conclusões (Lakatos, 2017; Gil, 2017).

A condução da revisão observou princípios éticos da pesquisa documental, incluindo respeito a direitos autorais e atribuição adequada das ideias analisadas, além de priorizar a reprodutibilidade ao descrever procedimentos de busca, seleção e síntese, orientação que possibilita que futuras reavaliações incorporem novas evidências e ajustem critérios à medida que práticas e tecnologias evoluam (Lakatos, 2017; Gil, 2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise comparativa dos estudos selecionados revela ganhos operacionais recorrentes associados à automação de pipelines de dados e à integração entre Python e *Power BI*, observando-se reduções de tempo de processamento que variam conforme a complexidade do cenário e o nível de maturidade da governança de dados, evidência consistente com relatos que quantificam diminuições substanciais no tempo de execução de rotinas críticas quando ETLs são automatizados e dashboards atualizados de forma programada (Nordman, 2020).

Em aplicações práticas realizadas por organizações que adotaram automações para processos como ajuste de cotas e processamento de pedidos verificou-se a transformação de horas de trabalho manual em minutos de processamento automatizado, efeito que possibilitou a realocação de analistas para tarefas estratégicas e gerou economias operacionais mensuráveis, resultado este reportado em estudos de caso com medidas de antes e depois (Geyer-Klingeborg *et al.*, 2018).

No que tange à eficiência do pré-processamento, trabalhos que incorporaram bibliotecas como *pandas* e *NumPy* indicam redução drástica do esforço manual dedicado à limpeza e transformação de dados, permitindo a construção de rotinas parametrizáveis e reproduzíveis que elevam a qualidade dos

datasets destinados aos modelos analíticos, constatação que reforça a vantagem técnica de delegar etapas repetitivas a scripts bem estruturados (Destiandi; Hermawan, 2018).

A performance das soluções de visualização mostrou-se sensível ao projeto do modelo de dados e às estratégias de agregação adotadas, relatórios com cardinalidades mal geridas apresentaram lentidão em consultas e frustração dos usuários, ao passo que modelos otimizados e pré-agregados propiciaram dashboards responsivos que sustentam decisões operacionais em tempo quase real (Destiandi; Hermawan, 2018).

A existência de governança de código e a adoção de práticas como controle de versão e pipelines de integração contínua emergiram como condição extremamente importante para a estabilidade de automações em produção, iniciativas dessa natureza reduziram regressões, facilitaram atualizações seguras de scripts e permitiram rastrear alterações críticas ao longo do tempo (Geyer-Klingeberg *et al.*, 2018).

Nos aspectos de segurança e conformidade, as evidências apontam riscos associados à exposição de credenciais, execução de código não autorizado e circulação inadequada de dados sensíveis, o que demanda políticas de segregação de ambientes, criptografia e logging detalhado para assegurar auditabilidade e atendimento a requisitos regulatórios, medidas que surgem como pré-requisito em contextos regulados (Yahaya *et al.*, 2019).

A combinação de transformações programáticas em Python com visualizações interativas no *Power BI* mostrou impacto direto na qualidade das decisões, pois possibilitou a identificação precoce de anomalias, reduziu retrabalhos e melhorou a acurácia dos indicadores, contribuição mensurável em métricas de redução de erros e de tempo de resposta operacional em organizações que adotaram automações controladas (Geyer-Klingeberg *et al.*, 2018).

A dimensão humana aparece como fator mediador dos resultados evidenciados, projetos que investiram em capacitação e transferência de conhecimento registraram maior autonomia das equipes internas, menor dependência de consultorias externas e capacidade de evolução contínua dos artefatos analíticos, implicação que sublinha a necessidade de programas de formação para a sustentabilidade das iniciativas (Phelps, 2019).

A heterogeneidade de métricas e metodologias entre os estudos dificultou comparações diretas entre resultados, contudo a aplicação de indicadores padronizados tempo médio de processamento, taxa de erro após automação e variação percentual de SLA revelou-se adequada para estimar retorno operacional e para embasar decisões de investimento de forma objetiva (Destiandi; Hermawan, 2018).

Riscos técnicos relacionados à propagação acelerada de erros por automações sem validação foram recorrentes nas análises, investigações que relataram incidentes demonstraram que checkpoints, testes automatizados e validações de consistência são instrumentos essenciais para prevenir a difusão

de dados incorretos e para manter a confiança nos indicadores, recomendação que orienta práticas operacionais de garantia de qualidade (Widjaja, Mauritsius, 2019).

A articulação entre dashboards e gatilhos automatizados apresentou impacto direto na redução da latência entre detecção de eventos e execução de ações corretivas, configurações que acionam fluxos via Power Automate ou integrações API transformaram visualizações reativas em mecanismos de resposta automática, ganho relevante em operações críticas que exigem respostas imediatas (Geyer-Klingeberg *et al.*, 2018).

As evidências indicam que os ganhos operacionais resultam da combinação de fatores técnicos e gerenciais, entre os quais se destacam levantamento de requisitos bem conduzido, arquitetura de dados adequada, governança de código, automações testadas e programas de capacitação, condições que, quando atendidas, convertem iniciativas pontuais em ativos replicáveis e sustentáveis para a organização (Chien, 2020).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação conduzida revela que a integração entre automação programática em Python e plataformas de visualização como o *Power BI* produz ganhos operacionais concretos quando apoiada por práticas sólidas de governança e por arquitetura de dados adequada, tais ganhos manifestam-se na redução de tempos de processamento, na diminuição de retrabalhos e na elevação da qualidade informacional disponível para a tomada de decisão, constatando-se que a tecnologia por si só não garante resultados sem a combinação de controles, testes e estratégias de capacitação que permitam operacionalizar os benefícios de forma contínua e mensurável.

Para gestores interessados em transformar automações em vantagem competitiva recomenda-se adotar piloto de escopo controlado com métricas-base claras e metas definidas, estabelecer indicadores que permitam comparar períodos antes e depois da intervenção, institucionalizar revisões periódicas dos processos automatizados e implementar políticas de controle de versões e de validação que preservem a confiabilidade dos fluxos de dados ao longo do tempo, ação que reduz riscos e facilita a expansão gradual das iniciativas.

No plano técnico é imprescindível arquitetar soluções que segreguem processamento pesado para ambientes de execução adequados, padronizar rotinas de pré-processamento com bibliotecas consolidadas, automatizar testes de consistência e integrar pipelines de CI/CD para scripts críticos, práticas estas que promovem escalabilidade, reduzem a probabilidade de regressões e asseguram que os dashboards mantenham performance aceitável mesmo sob aumento de volumetria.

A dimensão humana mostrou-se decisiva para a sustentabilidade das automações, portanto recomenda-se investir em programas de transferência de conhecimento, em trilhas de capacitação prática orientadas ao perfil das equipes de negócio e TI, e em mecanismos de governança que articulem

responsáveis por dados, desenvolvedores e usuários finais, medidas que favorecem adoção, reduzem dependência de terceiros e estimulam evolução contínua dos artefatos analíticos.

A avaliação do retorno deve privilegiar mensurações objetivas, por exemplo variações percentuais no tempo médio de processamento, na taxa de erros operacionais e no cumprimento de SLA, complemento que deve incluir análises de custo total de propriedade e projeções de economia operacional para períodos médios e longos, metodologia que fornece embasamento financeiro para decisões de investimento e para priorização de projetos com maior potencial de impacto.

Reconhecem-se limitações estruturais que afetam a generalização das evidências, entre as quais heterogeneidade de métricas entre estudos, diferentes níveis de maturidade tecnológica nas organizações e a possibilidade de efeitos contextualizados por setor, restrições essas que exigem prudência ao extrapolar resultados e que reforçam a necessidade de avaliações locais e de monitoramento contínuo das automações implementadas.

Para pesquisas futuras sugere-se a realização de estudos longitudinais que acompanhem a evolução de automações ao longo de meses ou anos, a construção de benchmarks setoriais que permitam comparações mais acuradas entre organizações semelhantes e investigações sobre efeitos sociais e organizacionais da automação, incluindo avaliação de mudanças nas responsabilidades laborais e desenho de políticas de formação profissional alinhadas às novas competências demandadas.

A integração entre Python e *Power BI* configura-se como caminho pragmático para operacionalizar inteligência de dados em ambientes corporativos desde que acompanhada de governança, mecanismos de controle, capacitação e arquitetura adequada, convite este dirigido a decisores para que adotem abordagem incremental e orientada por métricas, transformando iniciativas pontuais em ativos replicáveis que sustentem vantagem operacional e resiliência organizacional.

REFERÊNCIAS

- CHIEN, H.-Y. Use of business analytics in accounting firms Taking Deloitte as an example. *E3S Web of Conferences*, [s.l.], v. 218, p. 03004, 2020.
- DESTIANDI, N.; HERMAWAN, A. Business intelligent method for academic dashboard. *BIT Tech*, [s.l.], v. 1, n. 2, p. 11–20, 2018.
- GEYER-KLINGEBERG, J. *et al.* Process mining and robotic process automation: a perfect match. In: NEPAL, S. *et al.* (org.). *BPM 2018: dissertation, demos and industry track*. Aachen: CEUR-WS, 2018. p. 124–131.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. Fundamentos de metodologia científica. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- NORDMAN, J. *Google Cloud and solution for industrial automation systems*. 2020. Master's thesis (Software Engineering) – University of Turku, Turku, 2020.
- PHELPS, S. *Scientific computing for finance using Python*. 2019.
- TASIĆ, N.; ĐURIĆ, Ž.; MALEŠEVIĆ, D.; MAKSIMOVIĆ, R.; RADAKOVIĆ, N. “Automation of Process Performance Management in a Company”. *Tehnički vjesnik*, v. 25, n. 2, p. 565-572, 2018.
- WIDJAJA, S.; MAURITSIUS, T. The development of performance dashboard visualization with Power BI as platform. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, [s.l.], v. 10, n. 5, p. 235–249, 2019.
- YAHAYA, J. *et al.* The implementation of business intelligence and analytics integration for organizational performance management: a case study in public sector. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, [s.l.], v. 10, n. 11, p. 292–299, 2019.