



estga
universidade
de aveiro



II CIGELUBRA

Congresso Internacional de Gestão e Engenharia Luso-Brasileiro

03 a 05 de dezembro de 2025

As Engenharias na Transformação Digital das PMEs

Agentes de Inteligência Artificial no Processo de Compras: Um Framework para Decisões Humanas, Automatizadas e Híbridas

Lucas Sloniak de Oliveira

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Silvana Pereira Detro

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Resumo: A crescente digitalização dos processos organizacionais tem impulsionado o desenvolvimento de ferramentas baseadas em inteligência artificial para otimização de processos críticos. Este trabalho apresenta um framework metodológico para identificar e avaliar pontos críticos de decisão no processo de compras onde agentes de IA podem ser aplicados de forma eficaz, comparando abordagens humanas, automatizadas e híbridas. A metodologia proposta utiliza uma abordagem exploratório-descritiva com métodos mistos, estruturada em cinco etapas: definição de pontos críticos de decisão, seleção de plataforma de IA, configuração de agentes inteligentes, definição de critérios de avaliação multicritério baseados no método SMART, e análise comparativa de desempenho. O framework incorpora o modelo de processo de compras de seis fases de Weele, identificando pontos de decisão através de critérios como custo total, prazo de entrega, qualidade do fornecedor, SLA, flexibilidade e reputação. O estudo contribui com uma abordagem sistemática para implementação de IA em processos de compras, fornecendo diretrizes metodológicas replicáveis para organizações que buscam otimizar suas operações através da automação inteligente. A pesquisa preenche uma lacuna significativa na literatura ao propor um método estruturado para comparação empírica entre decisões humanas, automatizadas e híbridas em contextos empresariais reais.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, Processo de Compras, Framework Metodológico, Sistemas Híbridos, Automação Inteligente.

AI Agents in Procurement: A Framework for Human, Automated and Hybrid Decisions

Abstract: The increasing digitization of organizational processes has driven the development of artificial intelligence-based tools for critical process optimization. This work presents a methodological framework to identify and evaluate critical decision points in the procurement process where AI agents can be effectively applied, comparing human, automated, and hybrid approaches. The proposed methodology employs an exploratory-descriptive approach with mixed methods, structured in five stages: definition of critical decision points, AI platform selection, intelligent agent configuration, multicriteria evaluation criteria definition based on the SMART method, and comparative performance analysis. The framework incorporates Weele's six-phase procurement process model, identifying decision points through criteria such as total cost, delivery time, supplier quality, SLA, flexibility, and reputation. The study contributes a systematic approach for AI implementation in procurement processes, providing replicable methodological guidelines for organizations seeking to optimize their operations through intelligent automation. The research fills

a significant gap in the literature by proposing a structured method for empirical comparison between human, automated, and hybrid decisions in real business contexts.

Keywords: Artificial Intelligence, Procurement Process, Methodological Framework, Hybrid Systems, Intelligent Automation.

1. Introdução

O setor de compras desempenha um papel central na gestão de suprimentos e na viabilidade econômica das empresas, impactando diretamente o desempenho operacional e a competitividade organizacional (BERTAGLIA, 2009). Com o avanço das tecnologias digitais, a busca por processos de compras mais eficientes ganha relevância crescente, especialmente com a adoção de ferramentas baseadas em Inteligência Artificial, que vêm transformando a gestão da cadeia de suprimentos (ALLAL-CHÉRIF et al., 2021).

A evolução para a Indústria 4.0 revolucionou o setor através do conceito de Procurement 4.0, que utiliza tecnologias como Internet das Coisas, big data e sistemas ciberfísicos para conectar processos internos e externos, promovendo maior resiliência operacional e eficiência estratégica (JAHANI et al., 2021). A IA surge como ferramenta essencial, capaz de automatizar tarefas repetitivas, analisar grandes volumes de dados estruturados e não estruturados, oferecendo suporte à tomada de decisão de forma rápida e precisa (SPREITZENBARTH et al., 2024; SICILIANI et al., 2023).

Ferramentas como o Pipefy AI destacam-se no campo da automação de processos, permitindo a criação de fluxos de trabalho personalizados para atividades de compras, utilizando agentes de IA para analisar dados em tempo real, sugerir ações otimizadas e automatizar tarefas como a escolha de fornecedores e geração de relatórios de desempenho (PIPEFY, 2022). Essa capacidade transforma a gestão de compras em uma atividade mais estratégica, alinhada às metas de eficiência e sustentabilidade.

Contudo, a implementação eficaz da IA em processos de compras enfrenta desafios significativos. Um dos principais entraves está na definição de quais decisões podem ser automatizadas com segurança, sem comprometer a qualidade do julgamento humano. Enquanto algoritmos são eficazes em análises comparativas de preços e prazos (MONCZKA et al., 2016), ainda apresentam limitações quando confrontados com decisões que envolvem aspectos subjetivos, como reputação do fornecedor ou avaliação de cláusulas contratuais ambíguas (OLIVEIRA; BRAGA, 2020; POMEROL, 1997).

A literatura aponta que a aceitação de agentes inteligentes depende não apenas de seu desempenho técnico, mas também da forma como são percebidos pelos usuários, especialmente no que diz respeito à confiança, transparência e explicabilidade das decisões automatizadas (YU; LI, 2022; PENG et al., 2024). Usuários experientes tendem a resistir às recomendações da IA, mesmo quando estas são mais precisas, reforçando a importância de estratégias de integração humano-IA que considerem aspectos sociotécnicos (SE et al., 2023; MOSQUEIRA-REY et al., 2023).

Diante desse cenário, existe uma lacuna na literatura sobre métodos estruturados para identificar e avaliar onde a aplicação de IA em processos de compras é mais adequada e eficaz. Esta pesquisa busca preencher essa lacuna propondo um framework metodológico que permita comparar sistematicamente o desempenho de três abordagens decisórias: humana, automatizada por IA e híbrida (colaboração humano-IA).

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver e apresentar um framework metodológico para identificar e avaliar pontos críticos de decisão no processo de compras onde agentes de inteligência artificial podem ser aplicados de forma eficaz, estabelecendo critérios de comparação entre abordagens humanas, automatizadas e híbridas.

2. Referencial Teórico

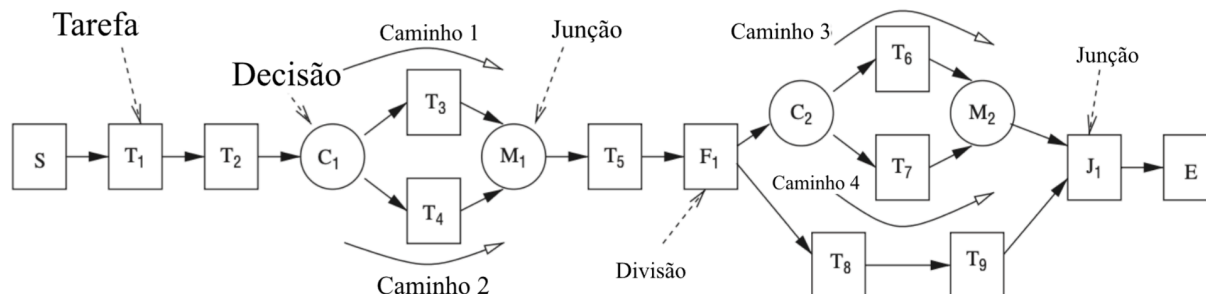
O referencial teórico deste trabalho fundamenta-se em pesquisas consolidadas nas áreas de gestão de processos, inteligência artificial e sistemas híbridos de decisão, abordando conceitos essenciais para a compreensão da integração entre agentes inteligentes e processos críticos de compras. Buscou-se explorar as principais bases conceituais que sustentam as estratégias de automação e os desafios sociotécnicos inerentes à adoção de IA, bem como as abordagens modernas sobre tomada de decisão híbrida. A seguir, são apresentadas as principais dimensões teóricas relevantes para o desenvolvimento do framework proposto.

2.1. Gestão de Processos e Pontos de Decisão

A Gestão de Processos de Negócio (BPM) é uma abordagem estruturada para monitorar, controlar e otimizar processos organizacionais, especialmente em contextos da Indústria 4.0. Um desafio central é garantir que os participantes estejam cientes do estado atual das tarefas e das opções disponíveis para execução, considerando as consequências de suas decisões (NYLAND, 2023).

Os pontos de decisão são elementos críticos nos processos organizacionais, determinando a trajetória de execução e associados a escolhas estratégicas que impactam significativamente a eficiência e os resultados. De acordo com Subramaniam et al. (2007), pontos de decisão em workflows empresariais são representados por nós XOR, nos quais uma entre várias trajetórias possíveis é escolhida com base nos dados disponíveis no momento da execução, conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Modelo Gráfico de Workflow de um Processo



Fonte: Adaptado de Subramaniam et al. (2007)

A figura 1, adaptada de Subramaniam et al. (2007), ilustra um modelo gráfico de um workflow de processo de negócio, que serve como base para compreender a dinâmica dos pontos de decisão. Nela, os quadrados como T1, T2, T3 representam as tarefas sequenciais a serem executadas, enquanto as setas indicam o fluxo do processo.

O posicionamento eficiente desses pontos minimiza incertezas e reduz atividades redundantes, resultando em maior eficiência operacional. Técnicas como mineração de processos e aprendizado de máquina podem ajudar a identificar padrões nesses pontos, permitindo melhorar a previsibilidade e eficiência dos processos organizacionais (WEINZIERL et al., 2024).

A análise de variantes de processo desempenha papel essencial na gestão, permitindo compreender e diferenciar execuções baseadas em diversos fatores contextuais (TAYMOURI et al., 2021). O conceito de famílias de processos, onde um modelo principal pode conter múltiplas variantes adaptáveis, tem sido amplamente estudado, sendo que a

utilização de padrões de mudança específicos pode reduzir significativamente o esforço para modelagem e evolução dessas variantes (AYORA et al., 2016).

2.2. Inteligência Artificial em Processos de Negócio

A IA consolidou-se como ferramenta estratégica para suportar a tomada de decisões em diversos contextos organizacionais, ampliando a capacidade de análise e resposta das empresas. Sua capacidade de processar grandes volumes de dados, identificar padrões ocultos e prever resultados futuros permite aplicações bem-sucedidas em áreas como gestão da cadeia de suprimentos, finanças, marketing e manufatura.

A integração da IA em estratégias de negócios é reconhecida como elemento essencial da transformação digital das empresas, permitindo maior eficiência e competitividade (KITSIOS; KAMARIOTOU, 2021). A combinação da IA com tecnologias de Big Data elevou substancialmente as capacidades preditivas e reduziu os custos associados à previsão (DUAN et al., 2019).

No entanto, a IA enfrenta desafios em contextos que demandam julgamento subjetivo e interpretação contextual. A subjetividade das decisões humanas e a necessidade de considerar nuances específicas continuam sendo barreiras para a substituição plena da intervenção humana (POMEROL, 1997). A confiança nos sistemas automatizados é fator crítico, sendo que a transparência no processo decisório influencia diretamente a percepção de eficácia pelos usuários (YU; LI, 2022).

Os Large Language Models (LLMs) destacam-se por sua capacidade extraordinária na compreensão, geração e manipulação de texto. Baseados em arquiteturas de aprendizado profundo e treinados com volumes massivos de dados, oferecem soluções avançadas em automação de textos, análise de dados e suporte à decisão. Contudo, persistem preocupações relacionadas à transparência, explicabilidade e aspectos éticos, incluindo o risco de produzir informações imprecisas e a presença de viés algorítmico (SARKER, 2022).

2.3. Agentes de IA na Tomada de Decisão

O conceito de agente de IA evoluiu substancialmente, deixando de se restringir a sistemas programados com regras fixas e passando a abranger entidades autônomas capazes de aprender, interagir com seu ambiente e tomar decisões com base em dados dinâmicos e contextuais (MA et al., 2020). Em ambientes empresariais, os agentes de IA vêm sendo implementados como parte de sistemas de suporte à decisão, atuando tanto em tarefas de apoio quanto em decisões delegadas (PENG et al., 2024).

Agentes inteligentes são definidos como entidades físicas ou virtuais que percebem parcialmente seu ambiente, atuam com autonomia, comunicam-se com outros agentes e são capazes de atingir objetivos específicos. No contexto corporativo, esses agentes têm sido empregados em sistemas inteligentes de apoio à decisão, aumentando a qualidade e consistência das decisões, sobretudo em ambientes com alto volume de dados ou restrições de tempo (FARROKHI et al., 2020).

Estudos revelam que usuários com maior proficiência tendem a confiar menos nas sugestões da IA, enquanto usuários menos experientes são mais influenciados por essas recomendações, mesmo quando as decisões automatizadas são inferiores (PENG et al., 2024). Esse efeito reforça a necessidade de calibrar a autonomia dos agentes em função do perfil do usuário e do tipo de tarefa executada.

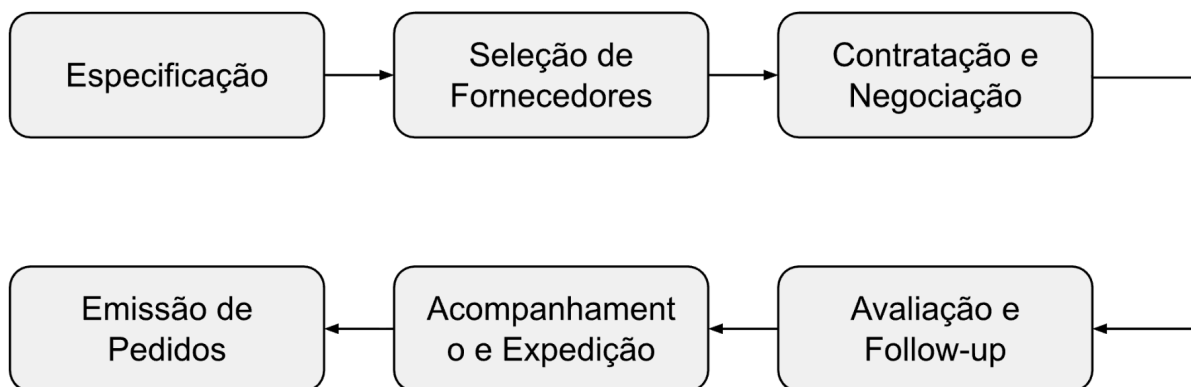
A crescente integração entre capacidades humanas e artificiais tem impulsionado o desenvolvimento de sistemas híbridos de decisão, nos quais seres humanos e agentes baseados em IA compartilham responsabilidades em processos decisórios. Esses sistemas representam mais que a simples justaposição de competências, implicando a

construção de arranjos sociotécnicos onde humanos e máquinas atuam em colaboração contínua (SE et al., 2023).

2.4. Processo de Compras

O processo de compras é fundamental para garantir a eficiência operacional e competitividade das organizações. A estrutura em seis fases proposta por Weele (2022) organiza as atividades em etapas sequenciais e interdependentes, conforme a Figura 2:

Figura 2 – Etapas do Processo de Compras



Fonte: Adaptado de Weele (2022)

Na fase de especificação, identifica-se necessidades internas e definem-se requisitos técnicos e funcionais. O alinhamento entre demandas internas e padrões organizacionais é essencial para assegurar conformidade com metas estratégicas (GUIDA et al., 2023). A seleção de fornecedores envolve pontos críticos significativos devido à variabilidade nas informações, impacto financeiro e risco operacional. Ferramentas baseadas em IA permitem avaliação mais robusta e rápida de fornecedores (LIEBOWITZ, 2001; KEHAYOV et al., 2022).

A contratação e negociação caracteriza-se por grande impacto nas operações financeiras e estratégicas, com alta carga subjetiva relacionada à negociação de preços, prazos e condições. A IA pode fornecer insights estratégicos, mas a colaboração híbrida se mostra valiosa, permitindo que julgamentos subjetivos humanos sejam potencializados pelas análises algorítmicas (SICILIANI et al., 2023).

As demais fases apresentam diferentes níveis de criticidade decisória. A emissão de pedidos, por envolver rotinas administrativas bem definidas, beneficia-se significativamente da automação através de tecnologias como RPA (KEHAYOV et al., 2022). O acompanhamento e expedição possui pontos críticos relacionados ao risco operacional, onde a IA pode identificar precocemente desvios e problemas. A avaliação e follow-up apresenta alta subjetividade e impacto estratégico, sendo particularmente valiosa a combinação de capacidades humanas e IA para avaliação balanceada.

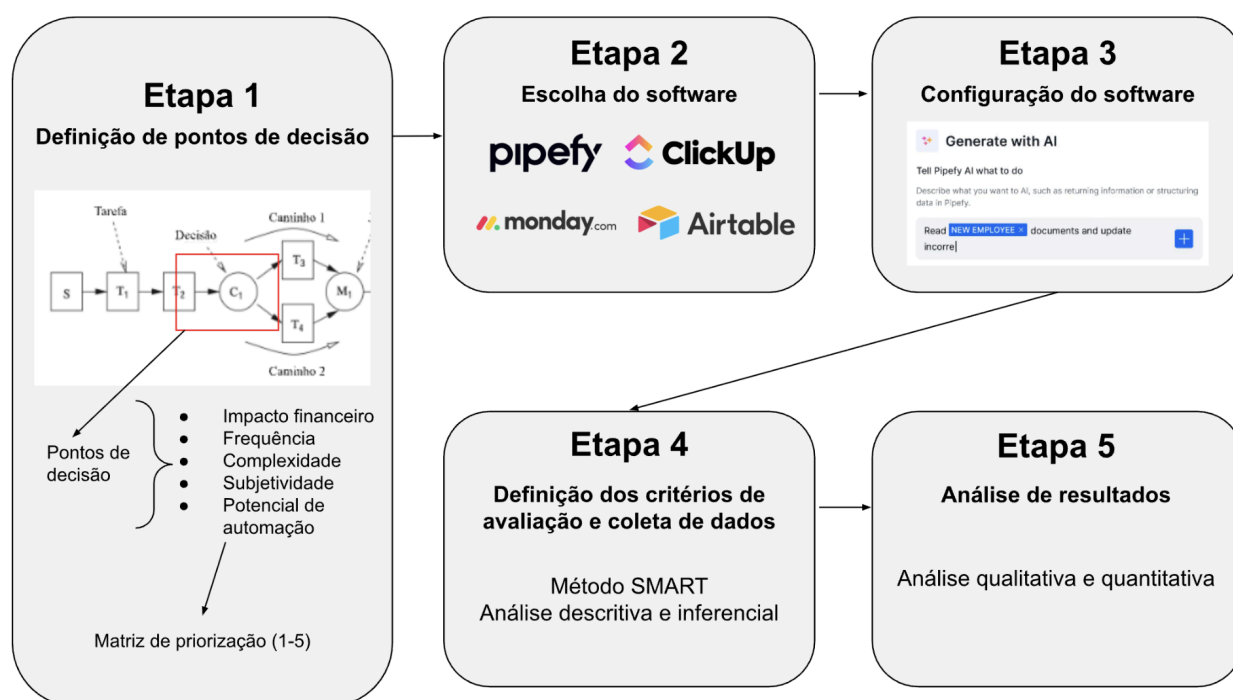
3. Metodologia

A pesquisa caracteriza-se como exploratório-descritiva com abordagem mista, investigando um domínio relativamente recente - a comparação entre tomada de decisões por IA, seres humanos e sistemas híbridos no ambiente corporativo. O caráter descritivo manifesta-se ao detalhar e caracterizar o desempenho em contraste com o julgamento humano, focalizando métricas como precisão, eficiência e custo.

3.1. Framework Proposto

O framework metodológico organiza-se em cinco etapas sequenciais e interdependentes, projetadas para garantir análise comparativa rigorosa e sistemática, conforme a Figura 3:

Figura 3 – Framework Proposto



Fonte: O autor (2025)

Detalhando as fases mostradas na Figura 3, temos:

- Definição de pontos de decisão:** esta etapa fundamenta-se na combinação de revisão de literatura, análise de processos e entrevistas exploratórias com especialistas em compras. Conforme Subramaniam et al. (2007), os pontos de decisão representam nós críticos onde diferentes trajetórias podem ser escolhidas com base em dados contextuais. O mapeamento preliminar baseia-se no modelo de processo de compras de Weele (2022) e contribuições de Kehayov et al. (2022) e Monczka et al. (2016), identificando pontos onde ocorrem decisões estruturadas, como seleção de fornecedores com base em múltiplos critérios e negociação de condições contratuais. A validação ocorre através de entrevistas semiestruturadas com profissionais experientes, com critérios mínimos de cinco anos de experiência em compras, atuação direta em processos decisórios e familiaridade com ferramentas digitais de gestão. O entregável consiste em matriz de priorização baseada na frequência de problemas, tempo de execução, impacto financeiro, nível de complexidade para execução humana e viabilidade de automação com IA;
- Escolha do software de IA:** realiza-se análise comparativa entre plataformas de automação inteligente com capacidades voltadas à modelagem de workflows e aplicação de agentes de IA em processos decisórios. O objetivo é identificar a solução mais adequada sem necessidade de projetos de implementação excessivamente complexos. A seleção considera critérios como foco principal da plataforma, complexidade de implementação, capacidade de integração, suporte a decisões condicionais complexas e maturidade de agentes de IA. A escolha do Pipefy AI justifica-se pela sua capacidade de modelar processos complexos, implementar agentes inteligentes e fornecer interface de treinamento baseada em dados históricos;
- Configuração do software:** o Pipefy AI é alimentado com dados históricos reais de processos de compras, devidamente anonimizados, incluindo informações como histórico de fornecedores, prazos de entrega, custos, qualidade de produtos e

registros de não conformidades. Os parâmetros iniciais orientam os modelos de decisão da IA, definindo critérios de priorização, pesos atribuídos às variáveis e gatilhos que determinam escolhas entre alternativas. Conduz-se fase de validação interna através de teste piloto, processando subconjunto de cenários não utilizados no treinamento inicial. O objetivo é verificar consistência e lógica das decisões automatizadas, comparando saídas da IA com resultados históricos e decisão ótima teórica;

- d) Definição de critérios de avaliação e coleta de dados: utiliza-se estrutura de decisão baseada em métodos de análise multicritério (MCDA), especificamente o método SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique), devido à sua simplicidade, clareza e adequação a contextos com dados objetivos e parcialmente subjetivos. Os critérios definidos através de questionário com profissionais da área incluem: Custo total (30%), Prazo de entrega (20%), Qualidade do fornecedor (20%), SLA - nível de serviço (15%), Flexibilidade (10%) e Reputação (5%). A pontuação de cada alternativa é normalizada em escala de 0 a 100 e ponderada pelos pesos definidos. Os decisores humanos são selecionados com base em critérios de experiência e qualificação, incluindo profissionais com mínimo de cinco anos de atuação em funções ligadas a compras, suprimentos ou supply chain. Para evitar viés de expectativa, os participantes não são informados previamente sobre a comparação com agente de IA;
- e) Análise de resultados: a análise estatística realiza-se em duas etapas principais: estatística descritiva para comparar médias, desvios-padrão e frequências nas decisões para cada critério avaliado; e testes de hipóteses usando teste t para amostras pareadas e análise de variância (ANOVA) para detectar diferenças estatisticamente significativas entre decisões em diferentes tipos de cenário. A precisão da decisão define-se como aderência da escolha ao objetivo do processo, conforme critérios ponderados. Uma decisão que obtiver pontuação mais alta pela aplicação da técnica SMART é considerada ótima, sendo as demais medidas em relação a ela através da fórmula: $\text{Precisão} = (\text{Nota obtida pela decisão} / \text{Nota da melhor decisão possível}) \times 100$.

3.2. Validação do Framework

O framework proposto não se restringe exclusivamente ao Pipefy AI. A estrutura metodológica - mapeamento de pontos críticos, parametrização de critérios, definição de métricas e comparação entre decisões automatizadas, humanas e híbridas - é generalizável e pode ser adaptada para outros sistemas com funcionalidades semelhantes.

A validação ocorre através da aplicação em cenários simulados representando etapas específicas do processo de compras, especialmente nas fases mais críticas: especificação, seleção de fornecedores, negociação e avaliação. Cada cenário contém dados estruturados (preço, prazo, qualidade, avaliações anteriores, índice de atendimento ao SLA) e exige escolha entre opções ou sugestão de ação.

4. Framework Metodológico Detalhado

A seguir, detalham-se os principais componentes do framework metodológico e sua estrutura para viabilizar análises comparativas robustas nas diferentes abordagens de decisão.

4.1. Arquitetura do Sistema de Comparação

O framework estrutura-se como sistema integrado que permite comparação sistemática entre três modalidades decisórias através de interface unificada. A arquitetura contempla

módulos específicos para cada abordagem, garantindo isolamento metodológico e comparabilidade dos resultados.

O módulo de decisão humana apresenta cenários padronizados aos especialistas através de interface intuitiva, coletando não apenas as decisões, mas também justificativas e nível de confiança. O módulo de IA automatizada processa os mesmos cenários através dos agentes configurados, registrando não apenas a decisão final, mas também o processo de raciocínio e variáveis consideradas.

O módulo híbrido implementa colaboração estruturada onde o especialista humano recebe recomendação inicial da IA com respectiva justificativa, podendo aceitar, modificar ou rejeitar a sugestão. Esse módulo captura a dinâmica da interação humano-máquina e permite análise da influência da IA no processo decisório humano.

4.2. Métricas de Avaliação Multidimensional

O framework incorpora sistema de métricas multidimensional que vai além da simples precisão decisória. As métricas quantitativas incluem tempo de resposta, custo-benefício da decisão, aderência aos objetivos pré-definidos e consistência entre decisões similares.

As métricas qualitativas contemplam explicabilidade das decisões, confiança expressa pelos decisores, aceitação das recomendações automatizadas e satisfação com o processo decisório. Essa abordagem multidimensional permite compreensão holística do desempenho de cada modalidade decisória.

O sistema de scoring integra ponderadamente essas múltiplas dimensões, permitindo ranking objetivo das abordagens para diferentes tipos de cenários. Contudo, mantém flexibilidade para análises específicas por dimensão, reconhecendo que diferentes contextos organizacionais podem priorizar aspectos distintos.

4.3. Adaptabilidade e Escalabilidade

O framework projeta-se para adaptabilidade a diferentes contextos organizacionais e setores econômicos. A parametrização flexível permite ajuste dos pesos dos critérios conforme prioridades organizacionais específicas, mantendo a estrutura metodológica fundamental.

A escalabilidade contempla desde implementações piloto com cenários limitados até aplicações corporativas abrangentes. O design modular permite implementação gradual, iniciando com pontos de decisão mais estruturados e expandindo para cenários de maior complexidade conforme maturidade organizacional.

A documentação detalhada e padronização dos procedimentos garantem replicabilidade em diferentes contextos, contribuindo para construção de base de conhecimento sobre aplicação eficaz de IA em processos decisórios organizacionais.

5. Discussão e Implicações

A análise dos resultados e do desenvolvimento do framework permite identificar impactos relevantes na literatura e nas práticas de gestão de compras, especialmente quanto à distinção entre as vantagens de soluções humanas, automatizadas e híbridas. O aprofundamento dessas implicações é detalhado a seguir a partir das contribuições teóricas do estudo.

5.1. Contribuições Teóricas

O framework apresentado contribui significativamente para a literatura de Engenharia de Produção ao fornecer abordagem metodológica estruturada para avaliação de sistemas híbridos humano-IA em contextos decisórios críticos. A integração do modelo de processo

de Weele (2022) com princípios de BPM e técnicas de análise multicritério oferece base conceitual robusta para futuras pesquisas.

A diferenciação entre pontos de decisão adequados para automação versus aqueles que requerem intervenção humana ou colaboração híbrida preenche lacuna importante na literatura sobre implementação prática de IA em processos organizacionais. A sistematização dessa diferenciação através de critérios objetivos representa avanço metodológico significativo.

O tratamento da dimensão sociotécnica da implementação de IA, incorporando aspectos como confiança, explicabilidade e aceitação, alinha-se com tendências contemporâneas de pesquisa sobre sistemas inteligentes centrados no humano. Essa abordagem holística supera visões puramente técnicas da automação inteligente.

5.2. Implicações Práticas

Para organizações, o framework oferece roadmap estruturado para implementação gradual e consciente de IA em processos de compras. A identificação sistemática de pontos adequados para automação permite otimização de investimentos em tecnologia, focando recursos onde o retorno é mais provável.

A metodologia de avaliação comparativa permite às organizações tomar decisões informadas sobre quando e como implementar soluções automatizadas, híbridas ou manter processos puramente humanos. Essa flexibilidade é particularmente valiosa em contextos onde a transformação digital deve ser balanceada com necessidades específicas do negócio.

O enfoque na capacitação e adaptação humana, inerente ao modelo híbrido, favorece transições organizacionais mais suaves e sustentáveis. Ao invés de substituição abrupta, o framework promove evolução gradual que aproveita as competências existentes enquanto incorpora capacidades tecnológicas avançadas.

5.3. Limitações e Direções Futuras

O framework apresenta limitações relacionadas à dependência de dados históricos de qualidade para treinamento eficaz dos agentes de IA. Organizações com processos pouco estruturados ou dados inadequados podem enfrentar desafios na implementação inicial.

A generalização dos resultados pode ser limitada por fatores contextuais específicos, como cultura organizacional, setor de atuação e maturidade tecnológica. Futuras pesquisas devem explorar variações setoriais e culturais na eficácia das diferentes modalidades decisórias.

O framework atual foca especificamente no processo de compras, mas sua estrutura metodológica pode ser adaptada para outros processos organizacionais críticos. Pesquisas futuras podem explorar aplicações em áreas como gestão de recursos humanos, planejamento financeiro e desenvolvimento de produtos.

A evolução contínua das tecnologias de IA, especialmente modelos de linguagem avançados e sistemas de reasoning, demandará atualizações periódicas do framework. O estabelecimento de mecanismos de evolução contínua representa oportunidade de pesquisa relevante.

6. Conclusões

Este trabalho apresentou um framework metodológico estruturado para identificação e avaliação de pontos críticos de decisão no processo de compras onde agentes de inteligência artificial podem ser aplicados eficazmente. A metodologia proposta, organizada em cinco etapas interdependentes, oferece abordagem sistemática para comparação entre modalidades decisórias humana, automatizada e híbrida.

O framework integra contribuições teóricas consolidadas da literatura em BPM, IA e gestão de compras, oferecendo ponte entre conhecimento acadêmico e aplicação prática. A incorporação do modelo de seis fases de Weele (2022) com técnicas de análise multicritério e métodos de avaliação de sistemas inteligentes resulta em abordagem metodológica robusta e replicável.

A identificação sistemática de pontos adequados para automação através de critérios objetivos como custo total, prazo de entrega, qualidade do fornecedor, SLA, flexibilidade e reputação oferece diretrizes práticas para organizações que buscam otimizar seus processos através da automação inteligente.

O tratamento equilibrado das dimensões técnicas e sociotécnicas da implementação de IA representa contribuição significativa para a literatura, reconhecendo que o sucesso da automação inteligente depende não apenas de capacidades técnicas, mas também de fatores como confiança, explicabilidade e aceitação pelos usuários.

A flexibilidade e adaptabilidade do framework permitem sua aplicação em diferentes contextos organizacionais e setoriais, contribuindo para construção de base de conhecimento sobre implementação eficaz de IA em processos decisórios críticos.

Como limitação principal, reconhece-se a dependência de dados históricos de qualidade e a necessidade de validação empírica em contextos organizacionais diversos. Futuras pesquisas devem explorar aplicações setoriais específicas e desenvolver mecanismos de evolução contínua do framework face aos avanços tecnológicos.

A pesquisa contribui para preencher lacuna significativa na literatura sobre métodos estruturados de implementação de IA em processos organizacionais, oferecendo diretrizes metodológicas que podem informar tanto pesquisadores quanto profissionais na busca por transformação digital eficaz e sustentável.

Referências

ALLAL-CHÉRIF, O.; SIMÓN-MOYA, V.; CUENCA BALLESTER, A. C. Intelligent purchasing: How artificial intelligence can redefine the purchasing function. **Journal of Business Research**, v. 124, p. 69-76, 2021.

AYORA, C. et al. Variability management in process families through change patterns. **Information and Software Technology**, v. 74, p. 86-104, 2016.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

DUAN, Y.; EDWARDS, J. S.; DWIVEDI, Y. K. Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data—evolution, challenges and research agenda. **International Journal of Information Management**, v. 48, p. 63-71, 2019.

FARROKHI, Aydin et al. Using artificial intelligence to detect crisis related to events: Decision making in B2B by artificial intelligence. **Industrial Marketing Management**, v. 91, p. 257-273, 2020.

GUIDA, M.; CANIATO, F.; MORETTO, A.; RONCHI, S. The role of artificial intelligence in the procurement process: State of the art and research agenda. **Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 29, n. 100823, 2023.

JAHANI, N.; SEPEHRI, A.; VANDCHALI, H. R.; TIRKOLAEI, E. B. Application of industry 4.0 in the procurement processes of supply chains: a systematic literature review. **Sustainability**, v. 13, n. 14, p. 7520, 2021.

KEHAYOV, I.; ARAKELIAN, V.; PAPAGEORGIOU, E. I. Artificial intelligence approaches for failure mode and effects analysis: A literature review. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, v. 116, p. 105424, 2022.

KITSIOS, F.; KAMARIOTOU, M. Artificial Intelligence and Business Strategy towards Digital Transformation: A Research Agenda. **Sustainability**, v. 13, n. 4, p. 2025, 2021.

LIEBOWITZ, J. Knowledge management and its link to artificial intelligence. **Expert Systems with Applications**, v. 20, n. 1, p. 1-6, 2001.

MA, Z.; ZHANG, Y.; LIU, K. Intelligent agents in cyber-physical systems: A comprehensive survey. **Future Generation Computer Systems**, v. 113, p. 574-582, 2020.

MONCZKA, R. M.; HANDFIELD, R. B.; GIUNIPERO, L. C.; PATTERSON, J. L. **Purchasing and supply chain management**. 6. ed. Boston: Cengage Learning, 2016.

MOSQUEIRA-REY, Eduardo et al. Human-in-the-loop machine learning: a state of the art. **Artificial Intelligence Review**, v. 56, p. 3005-3054, 2023.

NYLAND, Joana Josiane Andriotte Oliveira Lima. Gestão de processos: abordagem da administração moderna. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 2, e1812239906, 2023.

OLIVEIRA, A. P.; BRAGA, H. F. T. **Artificial Intelligence Learning and Limitations**. American Society for Engineering Education, 2020.

PENG, Lu et al. Human-AI collaboration: Unraveling the effects of user proficiency and AI agent capability in intelligent decision support systems. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 103, p. 103629, 2024.

PIPEFY. **Pipefy AI: automação de processos inteligente**. São Paulo: Pipefy, 2022.

POMEROL, Jean-Charles. Artificial intelligence and human decision making. **European Journal of Operational Research**, v. 99, p. 3-25, 1997.

SARKER, I. H. AI-based modeling: Techniques, applications and research issues towards automation, intelligent and smart systems. **SN Computer Science**, v. 3, n. 158, 2022.

SE, S.; KOBERT, C.; KRIES, C. Human-AI interaction patterns in automated quality inspection: Insights from a multiple case study in manufacturing. **Computers in Industry**, v. 150, p. 103957, 2023.

SICILIANI, P.; CATTANEO, G.; PERANI, G. **Artificial Intelligence in European Industry**. Brussels: European Commission, 2023.

SPREITZENBARTH, M.; SCHIFFER, M.; WALTHER, G. Integrating artificial intelligence into strategic supply chain planning: A systematic literature review. **International Journal of Production Economics**, v. 267, p. 109084, 2024.

SUBRAMANIAM, C.; MURPHY, J.; KROGSTIE, J. A semantic process validation framework for business process management. **Information Systems**, v. 32, n. 7, p. 1002-1023, 2007.

TAYMOURI, F.; LA ROSA, M.; ERFANI, S.; BOZORGI, Z. D.; VERENICH, I. Predictive business process monitoring via generative adversarial nets: The case of next event prediction. **Information Systems**, v. 105, p. 101740, 2021.

VAN WEELE, A. J. **Purchasing and Supply Chain Management**. 7. ed. Boston: Cengage Learning, 2022.

WEINZIERL, Sven; ZILKER, Sandra; DUNZER, Sebastian; MATZNER, Martin. Machine learning in business process management: A systematic literature review. **Expert Systems with Applications**, v. 253, p. 124181, 2024.

YU, Liangru; LI, Yi. Artificial Intelligence Decision-Making Transparency and Employees' Trust: The Parallel Multiple Mediating Effect of Effectiveness and Discomfort. **Behavioral Sciences**, v. 12, n. 127, 2022.