



ConBREpro

XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

I CIGELUBRA

Congresso Internacional de Gestão e Engenharia Luso-Brasileiro

04 a 06 de dezembro de 2024

Energias Limpas nas Engenharias

Sinergia entre o Uso de Inteligência Artificial e Metodologias Ágeis de Gerenciamento

Diane Lenhart

Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

José Bezerra da Silva Filho

Instituto de Capacitação Business School Brasil

Flavio Trojan

Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Resumo: O Gerenciamento Ágil de Projetos tem ganhado cada vez mais atenção nos últimos anos. Da mesma forma, a Inteligência Artificial (IA) vêm se mostrando cada vez mais útil em uma gama de setores. O objetivo deste artigo foi identificar como vêm sendo a utilização da IA no gerenciamento de projetos ágeis, especificamente nos setores de software e manufatura, ou seja, de que forma as duas áreas se relacionam, buscando insights sobre as melhores formas de utilização da IA. Por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura – RSL, foi selecionado um portfólio de 20 artigos para desmitificar o tema. Foi verificado que a grande maior parte dos autores utilizaram alguma técnica de Aprendizado de Máquina, com o considerável percentual de 75% do portfólio. É apresentado neste trabalho todas as técnicas de IA utilizadas, objetivos e informações relevantes retiradas dos artigos selecionados. Expecta-se que os resultados possam beneficiar gerentes de projetos a alavancar a forma com que as etapas de gerenciamento são organizadas por meio das ideias e informações identificadas e informadas neste artigo.

Palavras-chave: Gerenciamento Ágil de Projetos, Inteligência Artificial, Revisão Sistemática da Literatura.

Synergy between the Use of Artificial Intelligence and Agile Management Methodologies

Abstract: Agile Project Management has been gaining increasing attention in recent years. Similarly, Artificial Intelligence (AI) has been increasingly useful in a range of sectors. The objective of this article was to identify how AI has been used in agile project management, specifically in the software and manufacturing sectors, that is, how the two areas relate to each other, seeking insights into the best ways to use AI. Through a Systematic Literature Review (SLR), a portfolio of 20 articles was selected to demystify the topic. It was found that the vast majority of authors used some Machine Learning technique, with a considerable percentage of 75% of the portfolio. This work presents all the AI techniques used, objectives and relevant information taken from the selected articles. It is expected that the results can benefit project managers in leveraging the way management steps are organized through the ideas and information identified and reported in this article.

Keywords: Agile Project Management, Artificial Intelligence, Systematic Literature Review.

1. Introdução

O foco dos gerentes de projetos está na tentativa de antecipar mudanças e ter detalhes do projeto antes de sua realização. No ambiente competitivo e mutável atual, a abordagem tradicional de gerenciamento, a qual tem como características o planejamento sequencial, longos ciclos de desenvolvimento e requisitos rígidos de documentação, é inadequada para tonar bem-sucedida as mudanças advindas de projetos dinâmicos, ocasionando atrasos, estouros de custos e insatisfação entre as partes interessadas (GUJAR; SHAFIGHI, 2023).

Para resolver esse problema, o Gerenciamento Ágil de Projetos, em inglês “*Agile Project Management*” (APM), mais frequentemente encontrado na literatura relacionado ao desenvolvimento de software, surgiu como uma alternativa metodológica, transformando a maneira como os projetos são planejados, executados e entregues. O APM é concentrado na flexibilidade, foco no cliente, aceitabilidade de mudanças, avanço contínuo, forte interação, colaboração e capacidade de resposta às mudanças, permitindo que as organizações entreguem valor iterativamente ao feedback e às mudanças de requisitos (TADIMARRI *et al.*, 2024; CIRIC *et al.* 2019).

As melhorias obtidas por meio do uso de metodologias ágeis são evidentes na literatura. Se tratando especificamente do seu uso em empresas de software, Hayat *et al.* (2019) analisaram o uso da metodologia considerando as áreas de conhecimento tempo, custo, escopo, qualidade, risco e escopo do projeto. Em pesquisa empírica em 21 empresas de software, o uso da metodologia trouxe benefícios como redução do risco e controle o custo, trazendo a qualidade esperada ao produto final.

Em outro contexto, com o avanço do uso da Inteligência Artificial (IA), o gerenciamento ágil vem ganhando uma nova face. Empresas utilizam a IA em aplicações de análise preditiva para monitoramento e feedback em tempo real no gerenciamento de projetos, como é o caso da Amazon, que utiliza a IA para monitorar e otimizar suas operações da cadeia de suprimentos, a Uber, no roteamento de rotas de motoristas e a NASA, para monitorar e otimizar suas missões espaciais e operações de naves espaciais (TADIMARRI *et al.*, 2024).

Dentre os benefícios de um sistema de gerenciamento de projetos baseado em IA observadas, estão a possibilidade de reunir os recursos humanos certos, definir metas e cronogramas precisos e atualizar tarefas de forma eficiente. Várias ferramentas de IA podem também ser integradas às interfaces de comunicação para fornecer atualizações automáticas ao gerente para mantê-lo no topo das necessidades do projeto (LEI *et al.* 2024).

Nesse campo, modelos de Aprendizado de Máquina (AM), por exemplo, que envolvem o uso de algoritmos e modelos para aprender com dados, identificar padrões e fazer previsões precisas, estão sendo cada vez mais utilizados para dar suporte aos processos de previsão ou estimativa na estrutura de gerenciamento de projetos. Na prática, o ML facilita a prever o tempo de conclusão dos projetos, o custo total de um projeto, identificar riscos potenciais, tomar decisões mais informadas, automatização dos processos e reduzir o risco de erro humano. No entanto, é importante que os gerentes de projetos entendam as limitações e oportunidades desse tipo de tecnologia (JAZMÍN; DINORA; ORLANDO, 2024).

Apesar da relevância do uso da IA no gerenciamento ágil, ainda são observados desafios a serem enfrentados nesse caminho. O principal deles é a importância de uma abordagem estratégica para a adoção de novas tecnologias, que garantam que as inovações providas

da IA se alinhem com as metas organizacionais e promovam, de fato, uma cultura de melhoria contínua (ZADEH; KHOULENJANI; SAFAEI, 2024).

Voltando a perspectiva do gerenciamento ágil, Dong *et al.* (2024) relatam que a sua implementação se mostra também um desafio para profissionais devido ao fato da abordagem reconceitualizar projetos e sua governança por meio do prisma de estruturas e limites intraorganizacionais transformados. Ainda como uma problemática, os estudos na literatura enfatizam o fato de o APM ser uma alternativa melhor para uma ampla gama de projetos, no entanto, demonstram uma falta de amplitude e profundidade de pesquisa para fazer afirmações confiantes sobre um projeto ou ambiente organizacional específico.

Lumbanraja, Raharjo e Fitriani (2024), em revisão de literatura, concluíram que o uso da IA auxilia na avaliação de risco e seleção de projeto durante o planejamento, aprimoram a estimativa de esforço na fase da análise, melhoram a comunicação da equipe e a resolução de problemas técnicos na exploração, otimizam os sistemas na adaptação e fornecem insights valiosos no fechamento. Os resultados encontrados neste artigo influenciaram o tema desta pesquisa, na qual os autores buscaram a intersecção dos temas de IA com AMP. Devido ao tema ser escasso (o artigo mencionado foi o único encontrado abordando o tema), determinou-se como objetivo neste artigo investigar o uso da IA no gerenciamento ágil de projetos, correlacionando os temas de maneira a entender as melhores formas de sua utilização.

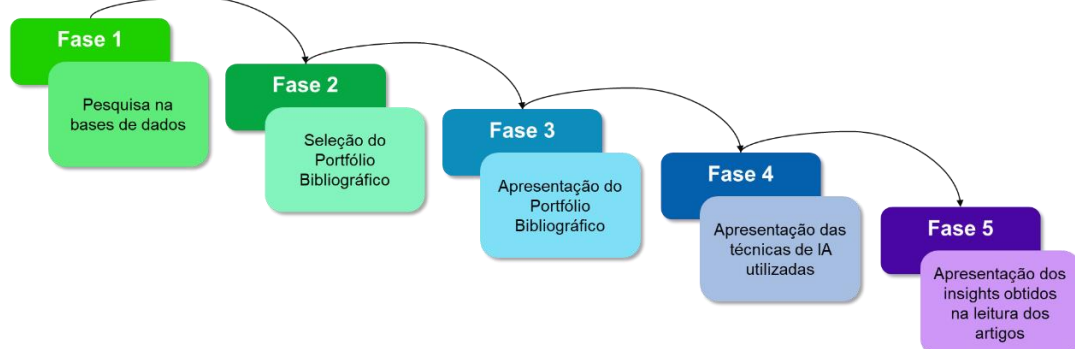
Optou-se por escolher trabalhos limitados ao setor de software, (segundo Bergmann e Karwowski (2019), a metodologia ágil é utilizada principalmente em projetos de TI), e pelo mesmo motivo, no setor de manufatura, afim de identificar características referentes aos processos produtivos que se relacionam com o tema de busca, por ser esta ainda uma lacuna de pesquisa na literatura. Para isso, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura – RSL, no qual foram selecionados 20 artigos entre os anos de 2020 e 2024.

O artigo está dividido da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a metodologia, na seção os artigos são listados, na 4 a é apresentada uma síntese de conteúdo e na 5 as considerações finais.

2. Metodologia

A Figura 1 apresenta o framework estabelecido nesta RSL. A Fase 1 corresponde a pesquisa na base de dados, na qual foram utilizadas 5 bases disponíveis na CAPES. Na Fase 2 foi realizada a seleção do Portfólio Bibliográfico (PB), contendo os artigos selecionados na pesquisa e a Fase 3 diz respeito a apresentação do PB. Nas Fases 4 e 5 encontram-se os principais resultados referente aos objetivos definidos à priori, contendo as técnicas de IA utilizadas pelos autores e os insights obtidos na leitura dos artigos.

Figura 1 - Processo da Revisão Sistemática da Literatura



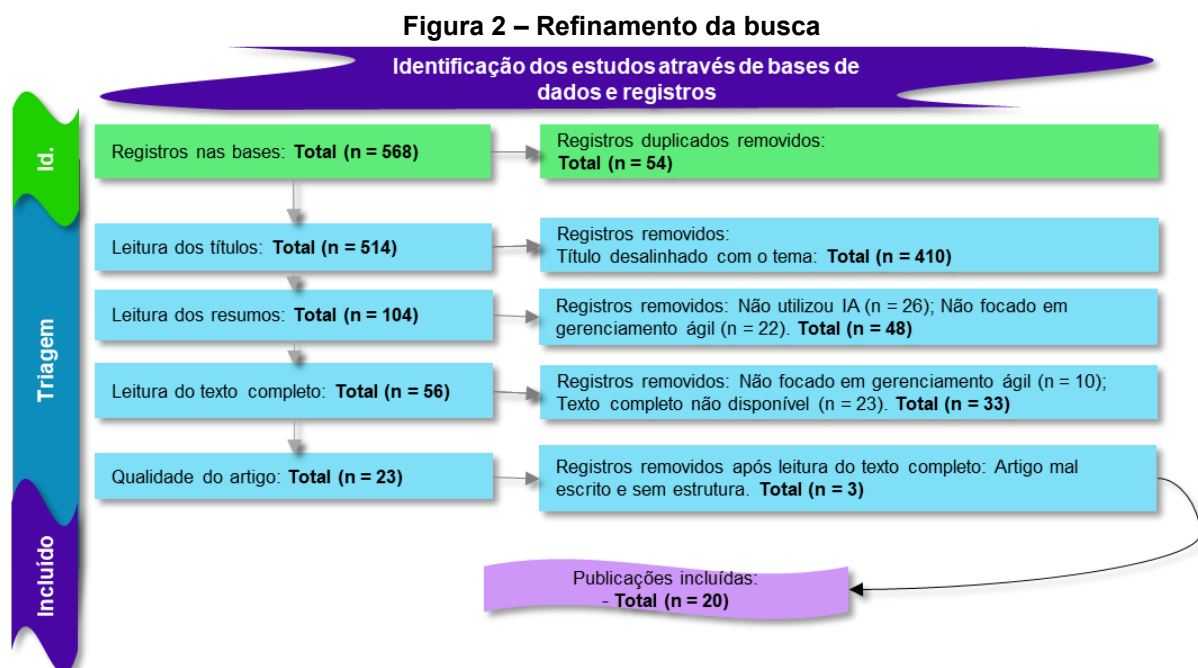
Fonte: Autoria própria (2024)

Para sistematizar a etapa da seleção do portfólio bibliográfico, foi utilizado como mecanismo o fluxograma da declaração *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)* relacionados ao documento "*Prisma Statement*". A versão utilizada neste estudo foi a de 2020.

O processo de busca foi realizado utilizando a expressão "(*“artificial intelligence” AND “neural artificial networks” OR “machine learning” OR “deep learning”*) AND (*“agile project management” OR scrum*) AND (*software OR manufacturing*)". A linha temporal foi limitada para artigos publicados entre 2020 e 2024.

O total de 568 artigos foram encontrados no portal da CAPES, nas seguintes bases: *ScienceDirect* (189 artigos); *SCOPUS* (81 artigos); *Wiley Online Library* (115 artigos); *IEEEExplore* (27 artigos); e *ACM Digital Library* (256 artigos).

A Figura 2 apresenta o refinamento da busca, partindo da etapa de identificação (Id.) para triagem e as publicações incluídas, que totalizaram 20 artigos.



Fonte: Adaptado de PRISMA (2023)

3. Resultados e Discussões

3.1 Portfólio selecionado

No Quadro 1 é apresentado o portfólio dos artigos, contendo o título, os autores, o ano de publicação e o setor em que os autores realizaram a pesquisa, ou a que setor a pesquisa se refere.

É perceptível que a maior parte dos trabalhos encontrados na literatura referem-se ao setor de software, representando 90% do total, comparado a 10% referente ao setor de manufatura.

O ano com mais publicações foi o de 2023, com 7 artigos, seguido de 2024, com 5, 2021, com 4, e por último, 2022 e 2020, ambos com 2.

Quadro 1 – Portfólio de artigos selecionado

N	Título	Autores	Setor
1	<i>Machine learning in identity and access management systems: Survey and deep dive</i>	Aboukadri, Ouaddah e Mezrioui (2024)	Software
2	<i>Integrating Generative AI for Advancing Agile Software Development and Mitigating Project Management Challenges</i>	Bahi, Gharib e Gahi (2024)	Software
3	<i>Enhancing Secure Development in Globally Distributed Software Product Lines: A Machine Learning-Powered Framework for Cyber-Resilient Ecosystems</i>	Iqbal et al. (2024)	Software
4	<i>Enhancing Agile Software Development: A Novel Approach to Automated Requirements Prioritization</i>	Izhar, Cosh e Bhatti (2024)	Software
5	<i>An Interdisciplinary Study of Fuzzy AHP Model for Prioritizing Agile Cost Overhead and Infusion of Machine Learning</i>	Neve e Agarwal (2024)	Software
6	<i>Automatically Prioritizing Tasks in Software Development</i>	Bugayenko et al. (2023)	Software
7	<i>A Comparative Study of Machine Learning Algorithm for Predicting Project Management Methodology</i>	Kraiem, Mabrouk e Jode (2023)	Software
8	<i>A process model for systematically setting up the data basis for data-driven projects in manufacturing</i>	Meier et al. (2023)	Manufatura
9	<i>Effort and Cost Estimation Using Decision Tree Techniques and Story Points in Agile Software Development</i>	Sánchez et al. (2023)	Software
10	<i>Applying Machine Learning to Estimate the Effort and Duration of Individual Tasks in Software Projects</i>	Sousa et al. (2023)	Software
11	<i>Practice-based Collection of Bad Smells in Machine Learning Projects</i>	Takeuchi (2023)	
12	<i>Artificial Intelligence and Agility-Based Model for Successful Project Implementation and Company Competitiveness</i>	Tominc, Oreski e Rozman (2023)	Software
13	<i>Verification and Validation for data marketplaces via a blockchain and smart contracts</i>	Serrano (2022)	Software
14	<i>Managing artificial intelligence projects: Key insights from an AI consulting firm</i>	Vial et al. (2022)	Software
15	<i>Machine Learning-based Estimation of Story Points in Agile Development: Industrial Experience and Lessons Learned</i>	Abadeer e Sabetzadeh (2021)	Software
16	<i>Prediction of Risk Percentage in Software Projects by Training Machine Learning Classifiers</i>	Gouthaman e Sankaranarayanan (2021)	Software
17	<i>Development of an AI-based expert system for the part- and process-specific marking of materials</i>	Müller, Hörauf e Burkhard (2021)	Manufatura
18	<i>Task Allocation in Distributed Agile Software Development using Machine Learning Approach</i>	William et al. (2021)	Software
19	<i>An Intelligent Recommender and Decision Support System (IRDSS) for Effective Management of Software Projects</i>	Hamid et al. (2020)	Software
20	<i>Predictive Analysis of Manpower Requirements in Scrum Projects Using Regression Techniques</i>	Vaid e Ghose (2020)	Software

Fonte: Autoria própria (2024)

3.2 Técnicas de IA identificadas na literatura

Na maior parte dos artigos, foram utilizadas técnicas de AM (75% do total). Dentre elas, as mais utilizadas foram as Redes Neurais, considerando a variação entre Rede Neural Artificial “Comum”, Profunfa, *FeedForward* e Recorrente. Outras técnicas identificadas pelo menos mais de uma vez entre os artigos foram: K-Vizinhos Mais Próximos, Árvore de Decisão, Floresta Aleatória e *Support Vector Machine*. Outras técnicas identificadas, além de Aprendizado de Máquina, foram: Inteligência Artificial Generativa, Algoritmos Bio inspirados e Natural Language Processing. Na Figura 3 estão detalhadas as técnicas identificadas no portfólio de artigos, com a indicação dos tipos de IA utilizadas em cada artigo.

Quadro 2 – Técnicas de IA's utilizadas

Tipo de IA	Detalhamento	N
AM	Redes Neurais Profundas, Redes Neurais FeedForward e Redes Neurais Recorrentes	1
	<i>With Existing Approach-ML</i>	3
	<i>K-Means Clustering</i>	4
	<i>Fuzzy AHP</i>	5
	Árvore de Decisão, K-Vizinhos Mais Próximos, <i>GradientBoosting</i> , <i>GaussianNB</i> , <i>Neural Network</i> , <i>Support Vector Classifier</i> e <i>Bayesian network</i>	7
	Sistema ML-SIPOC	8
	Árvore de Decisão, Floresta Aleatória e <i>AdaBoost</i>	9
	Árvore de Decisão, K-Vizinhos Mais Próximos, Redes Neurais Multilayer Perceptron, <i>Extra Trees Regressor</i> , <i>Gradient Boosted Trees</i> , <i>XGBoost</i> , <i>Lasso</i> e <i>Support Vector Regression</i>	10
	<i>Sistemas AlphaAir e GammaGas</i>	11
	Redes Neurais Artificiais	13
	Modelo Deep-SE.	15
	Floresta Aleatória, K-Vizinhos Mais Próximos, <i>Support Vector Machine</i> e <i>Redes Neurais Multilayer Perceptron</i>	16
	NSL e Regressão Logística.	18
	<i>Intelligent Recommender and Decision Support System (IRDSS)</i>	19
	Regressão Linear e <i>Support Vector Machine</i>	20
Inteligência Artificial Integrativa	ChatGPT-4, CoPilot, Tabnine e <i>Hugging Face</i>	2
	Aplicativos de automação	12
Algoritmos Bio Inspirados	<i>Particle Swarm optimization (PSO)</i>	6
Linguagem Natural	<i>OmegaPort</i>	14
Sistemas Especialistas	Sistema especialista híbrido	17

Fonte: Autoria própria (2024)

3.3 Insights obtidos na leitura dos artigos

Conforme mencionado na subseção 3.1, artigos voltados para o setor de manufatura foram escassos (apenas 2 trabalhos) e a essência do uso da IA no gerenciamento ágil esteve voltada para a área da TI, confirmando a menção de Bergmann e Karwowski (2019) a respeito do tema. Em um dos artigos de manufatura (Nº 8), o tema esteve voltado para projetos orientados a dados e, no segundo (Nº 17), a construção de um sistema especialista. Isso mostra que o setor de manufatura ainda não emergiu como um setor que faça o uso de IA de forma recorrente, ou não faz o uso recorrente do gerenciamento ágil em seus projetos. Para esquematizar os resultados, foi elaborado o Quadro 2, o qual apresenta as informações mais importantes retiradas do portfólio selecionado. São apresentados os objetivos e os insights obtidos na leitura dos artigos, que incluem os principais resultados obtidos pelos autores. O número de referência de cada artigo em relação ao Quadro 1 está indicado na coluna 1.

Nos 18 artigos restantes, que referem-se ao setor de software, o uso da IA variou, sendo que não há um tema ou algum uso que se destaque por ter sido utilizado por mais de um autor, entretanto, observou-se que: em 7 artigos os autores elaboraram algum método ou estrutura (artigos Nº 3, 6, 9, 12, 13, 18 e 20); em 7 foi realizado algum tipo de teste, análise ou avaliação de modelos ou suposições à respeito do uso de IA (principalmente AM) relacionado ao gerenciamento de projetos, sendo que de alguma forma o tema foi relacionado ao gerenciamento ágil (artigos Nº 2, 4, 5, 10, 14, 15 e 16); em 2 artigos foram elaborados novos sistemas (artigos Nº 11 e 19); em 1 dos artigos foi realizada a melhoria

de algum sistema já existente (artigo N 1); e também em 1 deles foi realizada a melhoria de um método já existente (artigo N° 7).

Quadro 3 – Informações relevantes do portfólio (artigos do setor de software)

Nº	Objetivo	Insights obtidos na leitura do artigo
1	Explorar de forma abrangente soluções baseadas em AM em sistemas IAM (gerenciamento de identidade e acesso).	Segundo os autores, no IAM isolado, o AM é utilizado para analisar grandes quantidades de logs de auditoria e identificar padrões indicativos de possíveis violações de segurança. Os algoritmos de AM podem detectar anomalias, sinalizar comportamento incomum do usuário e fornecer alertas em tempo real às equipes de segurança para ação imediata. Em um IAM centralizado, o AM contribui para a análise avançada de trilhas de auditoria. Ao alavancar técnicas de AM, como processamento de linguagem natural, os sistemas centralizados podem automatizar a revisão de logs de auditoria, identificar tendências e destacar potenciais violações de conformidade ou atividades não autorizadas.
2	Explorar os benefícios potenciais de alavancar a IA Generativa (GenAI) em metodologias ágeis, visando agilizar os fluxos de trabalho de desenvolvimento.	A GenAI em metodologias ágeis leva a ciclos de desenvolvimento acelerados, colaboração aprimorada e qualidade de produto aprimorada, impulsionando, em última análise, um tremendo sucesso em projetos de software. Em particular, GenAI pode ajudar no esclarecimento do backlog por meio da geração automatizada de histórias de usuário, estimativa e assistência de pesquisa, acompanhamento de progresso, gerando resumos de reuniões e testes automatizados, análise de feedback e brainstorming de ideias de melhoria, priorização dinâmica e resposta a perguntas sobre itens do backlog e sugestões e revisões de código.
3	Identificar e abordar problemas de gerenciamento e fortalecer a segurança de linhas de produtos de software utilizando AM.	Os autores propuseram uma estrutura abrangente na qual o objetivo é gerenciar efetivamente a variabilidade no desenvolvimento da linha de produtos em um ambiente global, minimizando simultaneamente o tempo e as despesas. Por meio de experimentação rigorosa e comparação com métodos tradicionais, a estrutura demonstrou melhorias significativas no desempenho, comunicação, coordenação e mitigação de riscos, observadas ao longo do ciclo de vida do desenvolvimento.
4	Explorar a criação e o uso do modelo denominado RAR-P, demonstrando sua capacidade de melhorar a eficiência e a eficácia da priorização de requisitos no scrum.	O modelo RAR-P foi identificado como uma ferramenta crucial para transformar projetos de desenvolvimento de software, oferecendo o potencial para taxas de sucesso melhoradas e alocação de recursos mais eficiente em gerenciamento de projetos. O estudo apresenta uma solução inovadora para um problema persistente e também cria oportunidades para desenvolvimentos futuros em abordagens ágeis de gerenciamento de projetos.
5	Analisar o Processo de Hierarquia Analítica (AHP) baseado em fuzzy existente para Priorização de Custos Indiretos no gerenciamento de projetos, utilizando AM.	Há uma ausência contemporânea de ferramentas personalizadas para priorização de custos indiretos de metodologias ágeis em tempo real, representando uma lacuna notável no campo. Além disso, a exploração da integração de algoritmos de aprendizado de máquina nesses sistemas permanece um território desconhecido no discurso atual. Do ponto de vista do escopo futuro, a 'dinâmica de decisão adaptativa' é mais uma técnica que pode ser um ótimo complemento ao modelo de integração elaborado no artigo.
6	Apresentar os benefícios de considerar todo o backlog ao priorizar tarefas.	As descobertas demonstram a utilidade de construir um modelo de priorização de tarefas com base em informações completas do backlog. O método proposto pode servir como um recurso valioso para futuros pesquisadores e também pode facilitar o desenvolvimento de novas ferramentas para auxiliar equipes de gerenciamento de TI.
7	Descobrir quais variáveis impactam a escolha da metodologia de gerenciamento de projetos e qual algoritmo de AM é o mais eficaz.	O nível de especialização em metodologias ágeis e tradicionais, cultura da organização, tipo de projeto, função do cliente, engajamento das partes interessadas, requisitos e satisfação do cliente são fatores relevantes relacionados à seleção da metodologia de gerenciamento de projetos, segundo resultados obtidos. Algoritmos de AM foram testados, no qual <i>Naïve Bayes</i> e <i>Support Vector Machine</i> tiveram pontuações de 94%, 88% e 91% respectivamente. O classificador <i>Gradient Boosting</i> demonstrou o melhor desempenho sem reamostragem, alcançando uma pontuação de 94%.

8	Apresentar uma nova metodologia, denominada ML-SIPOC, elaborada para criar uma base de dados padronizada e de alta qualidade para projetos orientados a dados.	Embora o Scrum seja uma estrutura de gerenciamento de projetos eficiente que promove colaboração e adaptabilidade, ele não aborda explicitamente a orientação específica para estabelecer um conjunto de dados confiável e abrangente em um projeto de ciência de dados. No entanto, a abordagem flexível e iterativa do Scrum poderia potencialmente ser integrada a uma metodologia maior voltada para a criação de base de dados e fundação. Seus princípios de feedback contínuo, inspeção e adaptação podem ser inestimáveis nas fases do ML-SIPOC. O ML-SIPOC preenche essas lacunas ao integrar um processo estruturado focado em governança, compreensão e documentação de dados.
9	Estimar o tempo de conclusão medido em dias e o custo total de um projeto usando uma <i>Decision Trees</i> , <i>Random Forest</i> e <i>AdaBoost</i> para melhorar a precisão das previsões.	Os resultados mostram que o algoritmo com menor precisão é o <i>Random Forest</i> , com uma precisão de 96,92%. O <i>AdaBoost</i> supera ao estimar o tempo de conclusão, e o mesmo se aplica ao <i>Decision Tree</i> para o custo total. Nenhum deles tem o melhor desempenho tanto para o tempo quanto para o custo, mas um conjunto dos três fornece resultados confiáveis. Segundo os autores, a limitação dessa abordagem é ter de confiar em dados históricos. Os algoritmos devem obter informações de qualidade para treinar e apresentar uma solução. Se os dados fossem muito ruidosos, incompletos e não confiáveis, não seria possível aplicar uma abordagem de aprendizado de máquina.
10	Investigar o uso de técnicas de AM na previsão do esforço e duração de tarefas em projetos de software.	Algoritmos de conjunto como <i>Random Forest</i> , <i>Extra Trees Regressor</i> e <i>XGBoost</i> superaram consistentemente os não-ensemble. No entanto, a precisão da estimativa e a importância do recurso variaram significativamente entre os conjuntos de dados. Para os autores, algoritmos de AM são uma opção viável para estimar o esforço e a duração de tarefas individuais em projetos de software. No entanto, a qualidade das estimativas e os recursos relevantes podem depender amplamente das características dos conjuntos de dados disponíveis e dos projetos subjacentes.
11	Desenvolver sistemas de serviço usando técnicas de AM.	No estudo, foram coletados “ <i>bad smells</i> ”, os quais podem sugerir problemas de design ou manutenção, associando-os a soluções, de forma a encontrar melhores práticas a se utilizarem no desenvolvimento de sistemas de serviço. Os pares de <i>bad smells</i> e soluções constituem a parte principal dos antipadrões [2]. Portanto, espera-se que os antipadrões em projetos de ML possam ser construídos com base nos maus cheiros coletados.
12	Apresentar um modelo de fatores que afetam a implementação bem-sucedida de projetos, introduzindo agilidade e inteligência artificial para aumentar a competitividade da empresa.	Os gerentes devem identificar áreas específicas onde a IA pode agregar valor, como análise preditiva, processamento de linguagem natural ou aprendizado de máquina, e incorporar essas soluções em fluxos de trabalho de projeto. Aproveitar a IA pode levar a melhores resultados de projeto, tomada de decisão mais rápida e competitividade aprimorada.
13	Apresenta um modelo de Validação e Verificação (V&V) para mercados de dados com um processo hierárquico.	Os autores partem do pressuposto de que o método ágil apresenta problemas inerentes devido à sua abordagem iterativa, além de as informações do projeto exigem um registro eficiente dos objetivos, requisitos e governança não apenas para os investidores, proprietários ou usuários, mas também para manter evidências em saúde e segurança futuras e outras conformidades estatutárias. Por esse motivo foi elaborado o modelo V&V, no qual cada estágio de dados fornece uma camada de abstração de dados, serviços de valor agregado e autenticidade com base em IA.
14	Fornecer uma compreensão mais profunda dos problemas que surgem durante projetos e insights a respeito do uso de IA.	O estudo foi realizado em uma empresa de consultoria na qual as práticas ágeis são usadas para organizar o trabalho em ciclos iterativos e incrementais. Nesse caso, o artigo traz alguns insights sobre o uso da IA. Para criar entregas de projetos, os funcionários da empresa em estudo realizam uma variedade de tarefas especializadas necessárias para implementar e empacotar modelos matemáticos complexos para seus clientes. Como resultado, os membros da equipe frequentemente viam as tarefas do fluxo de trabalho de IA como tendo um alto grau de incerteza. A experimentação de IA leva a mudanças mesmo durante a iteração,

		dificultando a formalização do conteúdo da iteração, a conclusão de tarefas dentro de uma iteração e/ou a manutenção de uma duração de sprint consistente.
15	Avaliar uma técnica de AM de última geração, conhecida como Deep-SE, utilizada para estimar pontos de história em um projeto comercial.	O modelo Deep-SE construído sobre o conjunto de dados comercial superou significativamente três linhas de base diferentes. Isso fornece evidências iniciais, mas úteis, sobre a aplicabilidade do Deep-SE fora da comunidade de código aberto. O trabalho destacou fatores que têm o potencial de afetar negativamente a utilidade da estimativa automatizada de pontos de história, que incluem estimativas históricas imprecisas, a falta de detalhes nas histórias e a presença de palavras vagas nelas. Para os autores, as organizações podem precisar investir tempo para aprimorar suas práticas ágeis e mitigar esses fatores primeiro, antes de adotar abordagens automatizadas, como aprendizado de máquina para estimativa de pontos de história.
16	Investigar os principais modelos de software utilizados na indústria por meio de uma interação com especialistas em desenvolvimento de software e pesquisa bibliográfica.	O artigo em questão é útil dentro do ponto de vista do tema ágil para verificar o quanto a metodologia está sendo eficaz na estrutura empresarial. As principais métricas de desempenho que foram levadas em consideração são rede, segurança, software, aprendizado de máquina, internet das coisas e interface de programação de aplicativos. O modelo ágil se mostrou ser o segundo modelo mais eficaz, comparado ao modelo incremental e cascata.
17	Apresentar um sistema especialista híbrido de IA que reproduz habilidades de resolução de problemas.	Alguns dos resultados relevantes para essa pesquisa, são: a questão sobre a avaliação do esforço de treinamento e a questão sobre o design uniforme dos componentes do sistema especialista foram classificadas como menos positivas em comparação com as restantes questões. As questões sobre a redução do esforço manual para entrada de dados, bem como a rastreabilidade dos resultados foram classificadas como consistentemente positivas. De acordo com a avaliação, as questões sobre a criação de potenciais de aplicação adicionais para a otimização de processos críticos adicionais, bem como o uso de sinergias por meio da correlação de dados históricos e atuais do projeto são aspectos positivos do uso do subsistema.
18	Projetar e implementar um método para alocação de tarefas em desenvolvimento de software ágil distribuído que seja baseado em aprendizado de máquina.	Para a elaboração do método foram coletadas características dos funcionários, como: ano de serviço, ano de treinamento, pontuação de KPI (a pontuação de KPI se refere a projetos produzidos pelo funcionário), classificação do ano anterior, educação e prêmios, entre outros. Se algum dos membros anteriores da equipe sair durante o período de desenvolvimento, a mesma metodologia pode ser utilizada para alocar para a melhor nova correspondência. O modelo se mostrou preciso e NSL supera regressão logística, de acordo com os resultados.
19	Enfatizar como melhorar os desafios de gerenciamento e estimativa no contexto do scrum.	O sistema proposto (IRDSS) melhora o processo de tomada de decisão e estimativa ao fornecer uma previsão de qualidade para melhor conclusão do projeto. Ele auxilia o scrum master durante a estimativa de projeto e tomada de decisão com base nas melhores práticas de gerentes bem-sucedidos e dados históricos. No processo scrum, o conhecimento tácito geralmente é perdido quando o scrum master deixa a empresa.
20	Prever o número de membros da equipe necessários para um projeto ágil.	O tamanho da equipe varia de acordo com os requisitos do projeto, no entanto, o desenvolvimento ágil se concentra em equipes menores. O aprendizado de máquina supervisionado é aplicado neste estudo para fornecer um modelo de previsão ideal.

Fonte: Autoria própria (2024)

5. Conclusões

Neste artigo foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura afim de identificar a sinergia da prática do Gerenciamento Ágil de Projetos com o uso de Inteligência Artificial (IA), afim de desmitificar o uso da IA e cobrir uma lacuna na literatura a respeito do tema. Por meio da revisão, foram selecionados 20 artigos e identificadas as técnicas e confrontados com os objetivos e resultados atingidos. Foi constatado o notável percentual

de 75% do uso de Aprendizado de Máquina dos artigos do portfólio, sendo que as técnicas mais utilizadas foram Redes Neurais, K-Vizinhos Mais Próximos, Árvore de Decisão, Floresta Aleatória e *Support Vector Machine*. Na maior parte dos artigos os autores elaboraram algum método ou estrutura ou realizaram algum tipo de teste, análise ou avaliação de modelos ou suposições à respeito do uso de IA.

As contribuições deste trabalho incluem beneficiar gerentes de projeto, tanto no ambiente de manufatura quanto no de desenvolvimento de software, pois os insights obtidos podem ser utilizados de certa forma e em partes dos dois setores.

As limitações da pesquisa estão na quantidade de artigos encontrados, que depende muito da aderência da expressão de busca. Sendo assim, recomenda-se para trabalhos futuros a utilização de novas expressões de busca que possam trazer um portfólio mais amplo e, consequentemente, novos insights.

Referências

ABADEER, M.; SABETZADEH, M. Machine learning-based estimation of story points in agile development: Industrial experience and lessons learned. In: 2021 IEEE 29th International Requirements Engineering Conference Workshops (REW). **IEEE**, p. 106-115, 2021.

ABOUKADRI, S.; OUADDAH, A.; MEZRIOUI. Machine learning in identity and access management systems: Survey and deep dive. **Computers & Security**, p. 103729, 2024.

BAHI, A.; GHARI, J.; GAHI, Y. Integrating Generative AI for Advancing Agile Software Development and Mitigating Project Management Challenges. **International Journal of Advanced Computer Science & Applications**, v. 15, n. 3, 2024.

BERGMANN, T.; KARWOWSKI, W.. Agile project management and project success: A literature review. In: **Advances in Human Factors, Business Management and Society: Proceedings of the AHFE 2018 International Conference on Human Factors, Business Management and Society, July 21-25, 2018, Loews Sapphire Falls Resort at Universal Studios, Orlando, Florida, USA 9**. Springer International Publishing, 2019. p. 405-414.

BUGAYENKO, Y.; FARINA, M.; KRUGLOV, A.; PEDRYCZ, W.; PLAKSIN, Y.; SUCCI, G. Automatically Prioritizing Tasks in Software Development. **Ieee Access**, 2023.

CIRIC, D.; LALIC, B.; GRACANIN, D.; TASIC, N.; DELIC, M.; MEDIC, N. Agile vs. Traditional approach in project management: Strategies, challenges and reasons to introduce agile. **Procedia Manufacturing**, v. 39, p. 1407-1414, 2019.

DONG, H.; DACRE, N.; BAXTER, D.; CEYLAN; S. What is Agile Project Management? Developing a new definition following a systematic literature review. **Project Management Journal**, p. 87569728241254095, 2024.

GOUTHAMAN, P.; SANKARANARAYANAN, S. Prediction of Risk Percentage in Software Projects by Training Machine Learning Classifiers. **Computers & Electrical Engineering**, v. 94, p. 107362, 2021.

GUJAR, S. M.; SHAFIGHI, Na. Project Management in the Manufacturing Sector. **Archives of Business Research**, v. 11, n. 8, 2023.

HAMID, M.; ZESHAN, F.; AHMAD, A.; AHMAD, F.; HAMZA, M. A.; KHAN, Z. A.; ALJUAID, H.. An intelligent recommender and decision support system (IRDSS) for effective management of software projects. **IEEE Access**, v. 8, p. 140752-140766.

HAYAT, F.; REHMAN, A. U.; ARIF, K. S.; WAHAB, K.; ABBAS, M. The influence of agile methodology (Scrum) on software project management. In: 2019 20th IEEE/ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD). **IEEE**, p. 145-149, 2019.

IQBAL, M.; HAFEEZ, Y.; ALMASHFI, N.; ALSIRHANI, A.; ALSERHANI, F.; ALI, S.; JAMAL, M. Enhancing Secure Development in Globally Distributed Software Product Lines: A Machine Learning-Powered Framework for Cyber-Resilient Ecosystems. **Computers, Materials and Continua**, v. 79, n. 3, p. 5031-5049, 2024.

IZHAR, R.; COSH, K.; BHATTI, S. N. Enhancing Agile Software Development: A Novel Approach to Automated Requirements Prioritization. In: **2024 21st International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE)**. IEEE, p. 286-293, 2024.

JAZMÍN, P-C. Y.; DINORA, O-J. S.; ORLANDO, L-T. P. A systematic literature review on machine learning applications for agile project management Una revisión sistemática de la literatura sobre aplicaciones del aprendizaje automático para la gestión ágil de proyectos. **Ingeniería Investigación y tecnología**, v. 25, n. 3, p. 1-11, 2024.

KRAIEM, I. B.; MABROUK, M. B.; LUCAS, D. E. A Comparative Study of Machine Learning Algorithm for Predicting Project Management Methodology. **Procedia Computer Science**, v. 225, p. 665-675, 2023.

LEI, H.; LAI, W.; FEASTER, W.; CHANG, A. C. Howard et al. Artificial intelligence and agile project management. In: **Intelligence-Based Cardiology and Cardiac Surgery**. Academic Press, p. 401-405, 2024.

LUMBANRAJA, H. L.; RAHARJO, T.; FITRIANI, A. N. Artificial Intelligence Implementation in Agile Project Management Addressing Challenges and Maximizing Impact. **The Indonesian Journal of Computer Science**, v. 13, n. 4, 2024.

MALIK, R. S.; AHMAD, S. S.; HUSSAIN, M. T. H. A review of agile methodology in IT projects. In: **Proceedings of 2nd International Conference on Advanced Computing and Software Engineering (ICACSE)**, 2019.

MANOLE, M.; AVRAMESCU, M-Ş. Comparative analysis of agile project management tools. **Academy of Economic Studies. Economy Informatics**, v. 17, n. 1, p. 25-31, 2017.

MEIER, S.; KLARMANN, S.; THIELEN, N.; PFEFFERER, C.; KUHN, M.; FRANKE, J. A process model for systematically setting up the data basis for data-driven projects in manufacturing. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 71, p. 1-19, 2023.

MÜLLER, R.; HÖRAUF, L.; BURKHARD, D. Development of an AI-based expert system for the part-and process-specific marking of materials. **Procedia CIRP**, v. 100, p. 361-366, 2021.

NEVE, J. R.; AGARWAL, S. An Interdisciplinary Study of Fuzzy AHP Model for Prioritizing Agile Cost Overhead and Infusion of Machine Learning. In: **2024 Asia Pacific Conference on Innovation in Technology (APCIT)**. IEEE, p. 1-6, 2024.

PRISMA. **Transparent Reporting of Systematic Reviews and Metanalyses**. 2023.
Disponível em: < <http://www.prisma-statement.org/>>. Acesso: 08 out. 2024.

SÁNCHEZ, E. R.; VÁZQUEZ SANTACRUZ, E. F.; CERVANTES MACEDA, H. Effort and Cost Estimation Using Decision Tree Techniques and Story Points in Agile Software Development. **Mathematics**, v. 11, n. 6, p. 1477, 2023.

SERRANO, W. Verification and Validation for data marketplaces via a blockchain and smart contracts, Blockchain: **Research and Applications**, v. 3, n. 4, 2022.

SOUSA, A. O.; VELOSO, D. T.; GONÇALVES, H. M.; FARIA, J. P.; MENDES-MOREIRA, J.; GRAÇA, R.; HENRIQUES, P. C. Applying Machine Learning to Estimate the Effort and Duration of Individual Tasks in Software Projects. **IEEE Access**, 2023.

TADIMARRI, A.; KARAMTHULLA, M. J.; PRAKASH, S.; TOMAR, M. Efficiency Unleashed: Harnessing AI for Agile Project Management. **International Journal For Multidisciplinary Research**, v. 6, n. 2, p. 1-13, 2024.

TAKEUCHI, H.; KAIYA, H.; NAKAGAWA, H.; OGATA, S. Practice-based Collection of Bad Smells in Machine Learning Projects. **Procedia Computer Science**, v. 225, p. 517-526, 2023.

TOMINC, P.; OREŠKI, D.; ROŽMAN, M. Artificial intelligence and agility-based model for successful project implementation and company competitiveness. **Information**, v. 14, n. 6, p. 337, 2023.

VAID, K.; GHOSE, U. Predictive analysis of manpower requirements in scrum projects using regression techniques. **Procedia Computer Science**, v. 173, p. 335-344, 2020.

VIAL, G.; CAMERON, A. F.; GIANNELIA, T.; JIANG, J. Managing artificial intelligence projects: Key insights from an AI consulting firm. **Information Systems Journal**, v. 33, n. 3, p. 669-691, 2023.

ZADEH, E. K.; KHOULENJANI, A. B.; SAFAEI, M. Integrating AI for Agile Project Management: Innovations, Challenges, and Benefits. **International Journal of Industrial Engineering and Construction Management (IJIECM)**, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2024.