

**CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

CRISTOVÃO JOSÉ DA SILVA CAXILÉ

MAYCON ARIEL EDUARDO DOS SANTOS

SÉRGIO ALEXANDRE DE OLIVEIRA NETO

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA NA GESTÃO DE MATERIAIS NO SETOR
DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**RECIFE
2023**

CRISTOVÃO JOSÉ DA SILVA CAXILÉ
MAYCON ARIEL EDUARDO DOS SANTOS
SÉRGIO ALEXANDRE DE OLIVEIRA NETO

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA NA GESTÃO DE MATERIAIS NO SETOR
DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Disciplina TCC II do Curso de Engenharia de
Produção do Centro Universitário Brasileiro -
UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão
do curso.

Orientador(a): Prof. M.Sc. Mario Mardone da Silva.

RECIFE
2023

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

C384i Caxilé, Cristovão José da Silva.
Inteligência artificial aplicada na gestão de materiais no setor da
construção civil/ Cristovão José da Silva Caxilé; Maycon Ariel Eduardo dos
Santos; Sérgio Alexandre de Oliveira Neto. - Recife: O Autor, 2023.
13 p.

Orientador(a): Msc. Mario Mardone da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro - UNIBRA. Bacharelado em Engenharia de Produção,
2023.

Inclui Referências.

1. Gestão de materiais. 2. Automação. 3. Inteligência Artificial. I.
Santos, Maycon Ariel Eduardo dos. II. Oliveira Neto, Sérgio Alexandre de.
III. Centro Universitário Brasileiro. - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 658.5

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer e dedicar este trabalho acadêmico em primeiro lugar:

A Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

Aos amigos e familiares, por todo o apoio e pela ajuda, que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao professor Mario Mardone da Silva, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade.

Aos professores, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

Aos meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando.

A todos os alunos da minha turma, pelo ambiente amistoso no qual convivemos e solidificamos os nossos conhecimentos, o que foi fundamental na elaboração deste trabalho de conclusão de curso.

À instituição de ensino Unibra, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

“A tecnologia move o mundo e define o futuro”.

(Steve Jobs)

RESUMO

O presente trabalho demonstra a gestão de materiais com a cadeia de suprimentos no setor da construção civil, tendo o objetivo de aplicar a inteligência artificial (IA) para alavancar e aperfeiçoar a gestão de materiais. Foi desempenhada uma pesquisa bibliográfica de caráter descritivo com a função de verificar os materiais já publicados de diferentes autores, sobre o tema de gestão de materiais em conjunto com a IA, descrevendo com detalhes conceitos gerais deste respectivo conceito, como também, sobreluzir os benefícios da utilização desta ferramenta tecnológica na construção civil. Posteriormente, as pesquisas apresentadas elucidaram que o uso da IA para automatizar processos tradicionais da organização trouxeram grandes melhorias de maneira ampla, como por exemplo, a diminuição de tempo gasto com planejamento, pois dashboards interativos auxiliam no gerenciamento de estoques, previsões de materiais, além de redução a erros humanos por causa da elevada capacidade de processamento instantâneo e percepção da automação tecnológica dos processos. Logo, insta pontuar que os ganhos obtidos através da aplicação se refletem no ganho de produção, redução de custos e gargalos e no diferencial competitivo da organização com a demanda do mercado, mostrando que a automação pode transformar a gestão de materiais na construção civil e deixando esta mais preparada para lidar com as altas demandas do dia a dia, tornando os desafios diários mais simples de serem resolvidos.

Palavras-chave: Gestão de materiais; Automação; Inteligência Artificial.

RESUMO EM LÍNGUA ESTRANGEIRA

This paper demonstrates the management of materials with the supply chain in the construction sector, aiming to apply artificial intelligence (AI) to leverage and improve materials management. It was performed a bibliographical research of descriptive character with the function of verifying the already published materials of different authors, on the theme of materials management in conjunction with the AI, describing with details general concepts of this respective concept, the benefits of using this technological tool in construction. Subsequently, the research presented elucidated that the use of AI to automate traditional processes of the organization brought great improvements in a broad way, such as the reduction of time spent planning, because interactive dashboards help in inventory management, material forecasting, and reduction of human errors because of the high capacity of instant processing and perception of technological automation of processes. Therefore, it urges to point out that the gains obtained through the application are reflected in the gain of production, reduction of costs and bottlenecks and in the competitive differential of the organization with the market demand, showing that automation can transform the management of materials in construction and leaving this more prepared to deal with the high demands of everyday life, making daily challenges easier to be solved.

Keywords: Materials management; Automation; Artificial Intelligence(AI).

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
3 METODOLOGIA.....	6
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	11
REFERÊNCIAS.....	12

1 INTRODUÇÃO

Os processos logísticos são de suma importância para as organizações, pois são responsáveis pelo suprimento de matérias primas e componentes e pela gestão desses recursos dentro das organizações. Logística é a atividade de planejamento, implementação e controle do fluxo e armazenamento de bens, serviços e informações, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender às necessidades dos clientes (Corrêa e Corrêa, 2016).

No tocante a construção, os processos logísticos são importantes, pois, a maioria dos recursos usados no processo são fornecidos de modo a suprir necessidades imediatas e não podem ser estocados. Logística é a arte e a ciência de gerenciar o fluxo de materiais, produtos, serviços e informações através da cadeia de suprimentos, de forma eficiente e eficaz (Bowersox et al., 2013).

Além disso, o setor da construção civil tem atuação ampliada na produtividade do Brasil, de acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) que compilou dados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostra que o setor de construção civil teve um aumento em 6,9% em 2022. Em segundo plano, o IBGE no mesmo ano divulgou a performance do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil em 2022 na qual cresceu em 2,9% e, tendo este feito com os elevados resultados devido a construção civil que trouxe alto desempenho no mesmo período.

Logo, em função da importância da construção civil para a economia, se faz necessário que haja investimentos em formas mais eficientes de gestão da logística de suprimentos.

Portanto, indaga-se o problema que conduziu a pesquisa: Quais serão os resultados do processo de aplicação da Inteligência Artificial (IA) para auxiliar os mecanismos de gestão de materiais na construção civil?

E para resolver esse problema o atual trabalho tem como objetivo geral aplicar no setor da construção civil a inteligência artificial com o intuito de aprimorar o processo de gestão de materiais dividindo-se em objetivos específicos utilizar inteligência artificial para automatizar tarefas relacionadas à gestão de materiais, fornecer insights sobre a gestão de materiais com a integração da inteligência artificial, otimizar o fluxo de materiais com inteligência artificial, reduzir o desperdício de

materiais adicionando a inteligência artificial visando promover a qualidade dos projetos de construção.

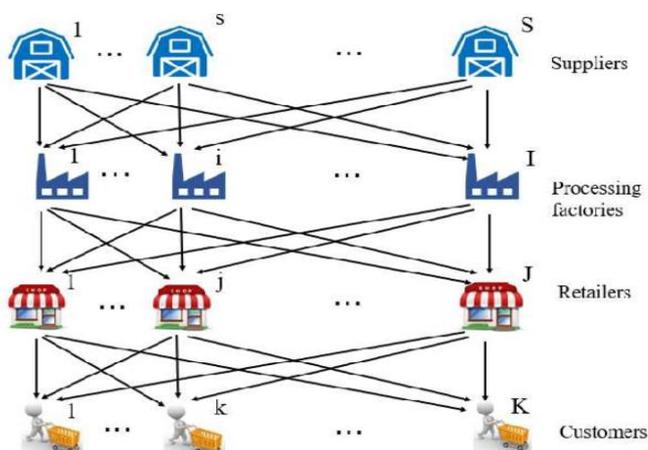
A justificativa dessa pesquisa é que nota-se uma necessidade de estudos relacionados aos processos de gestão de recursos nas organizações de construção civil, como também deficiências em relação às crescentes demandas de projetos no cenário atual de globalização, em que, representa uma mudança significativa no modo em que as indústrias são controladas sendo conceituadas de indústrias 4.0 através da quarta revolução industrial com a internet das coisas, a automação de processos e a inteligência artificial.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

A gestão da cadeia de suprimentos (ou Supply Chain Management, SCM) é um campo que se baseia em várias teorias e modelos para entender e otimizar a complexa rede de atividades que envolve o fluxo de produtos, informações e serviços ao longo de uma cadeia de suprimentos, a seguir na figura 1 está um exemplo da estrutura da cadeia de suprimentos.

Figura 1. Estrutura da rede de Supply Chain



Fonte: Researchgate (2022).

Na figura 1, "S" são Fornecedores, "I" são Fábricas, "J" são Revendedores, e "K" são Clientes. Essa representação visual condensa a cadeia de suprimentos em quatro elementos cruciais, simplificando a compreensão em cadeia do fluxo de produtos. Suas origens são datadas desde a antiguidade, onde se começaram a realizar comércio e trocas de mercadorias. Houveram diversas etapas-chaves contribuidoras à evolução da mesma, durante a era do mercantilismo, por volta do século XVI e XVII, as nações europeias buscavam expandir seu poder e riqueza por meio do comércio internacional, que acabou levando ao desenvolvimento de rotas comerciais e, conseqüentemente, à necessidade de gerenciar o fluxo das mercadorias. Um pouco mais a frente, já durante a revolução industrial, houve um grande aumento na taxa de produção devido a criação de fábricas na medida em que começaram a produzir em massa e a demanda por matéria prima aumentou proporcionalmente.

Durante o século XIX e início do século XX o desenvolvimento do sistema de transporte, como ferrovias e navios a vapor contribuíram fortemente na comercialização de mercadorias em escala global, e garantindo uma atenção maior em relação aos sistemas de logística em relação a gestão da cadeia de suprimentos. Após a Segunda Guerra Mundial, houve um aumento significativo no comércio internacional e na globalização das cadeias de suprimentos, exigindo uma abordagem mais estruturada e estável para gerenciar o fluxo de bens em todo o mundo.

2.2 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A inteligência artificial (IA) é um campo multidisciplinar da ciência da computação que se concentra na criação de sistemas e máquinas capazes de realizar tarefas que normalmente requerem inteligência humana, cabe ressaltar que não existe uma definição acadêmica, propriamente dita, do que vem a ser IA (Sichman, 2021). A IA, surgida na década de 1950, tem sua origem praticamente confundida com a própria origem do computador. Mais precisamente, no verão de 1956, onde ocorreu a Dartmouth College Conference, que é considerada o marco inicial da IA (Sichman, 2021).

Na figura 2 apresenta-se o uso da inteligência artificial na construção civil pelo uso de drones para levantamento de terrenos e inspeção de edifícios.

Figura 2. Drone na Construção Civil



Fonte: Wonderproducoes (2023).

As tarefas realizadas incluem desde o reconhecimento de padrões, aprendizado, raciocínio, resolução de problemas e até mesmo a tomada de decisões. A IA tem raízes profundas na história da ciência da computação e tem evoluído ao longo de várias décadas. Hoje, a inteligência artificial desempenha um papel crucial em diversas áreas, incluindo robótica, processamento de linguagem natural, visão computacional, automação industrial, medicina e muito mais. Ela continua a evoluir rapidamente, alimentada por avanços tecnológicos e pela crescente disponibilidade de dados.

2.3 A CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil é uma das atividades humanas mais antigas e fundamentais, que desempenha um papel vital na criação e manutenção de infraestruturas e edifícios que moldam nossa sociedade. Sua história remonta a milhares de anos e é intrinsecamente ligada ao desenvolvimento da civilização humana que se

desenvolveu a partir de diversas origens, tais quais as civilizações mesopotâmicas, do Egito Antigo, civilização indus, e muitas outras. Ela abrange desde a construção de residências e edifícios comerciais até a infraestrutura crítica, como estradas, pontes, aeroportos e instalações de energia.

A construção civil desempenhou um papel crucial em todas essas civilizações, contribuindo para o crescimento econômico, o avanço da tecnologia e a melhoria da qualidade de vida. Com o passar dos séculos, as técnicas de construção evoluíram e se tornaram mais sofisticadas, com o advento de novos materiais, ferramentas e métodos de construção. Hoje, a construção civil continua a ser uma indústria vital em todo o mundo, com um impacto significativo na economia global.

A evolução constante da construção civil reflete não apenas avanços tecnológicos, mas também mudanças nas necessidades da sociedade e nas preocupações ambientais, tornando-a uma área em constante transformação e adaptação. Os mais recentes indicadores da economia demonstram claramente como a construção civil desempenha um papel crucial na dinâmica econômica do país (CBIC, 2020).

A construção civil, como mencionado, é um dos setores que historicamente têm o potencial de impulsionar a economia, e isso é evidenciado pelo aumento nas vagas de emprego e pela expansão do Produto Interno Bruto (PIB) durante o período citado anteriormente. O crescimento do mercado imobiliário e os investimentos em infraestrutura têm um impacto direto na criação de empregos e no aumento da atividade econômica. A promoção de investimentos na construção civil não apenas gera empregos formais, mas também contribui para melhorar a qualidade de vida da população e a prestação de serviços à sociedade, como moradia e infraestrutura.

2.4 A CADEIA DE SUPRIMENTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A cadeia de suprimentos é uma parte essencial da indústria, desempenhando um papel fundamental na entrega de projetos de construção de maneira eficiente e econômica. Ela envolve a coordenação de diversas atividades, desde a aquisição de matérias-primas até a entrega do projeto concluído. Nela se dá ao processo da junção de diversos aspectos, tais quais alguns dos mais importantes seriam os Fornecedores de materiais, logística e transporte, armazenamento e estoque, gestão de

fornecedores, gerenciamento do processo, sustentabilidade e qualidade, tecnologia e inovação, prazo e orçamento.

Ela também está sujeita a diversos riscos e desafios que podem afetar negativamente o andamento dos projetos, os custos e a qualidade do trabalho. Alguns dos principais riscos associados são atrasos na entrega de materiais, flutuações de Preços de Materiais, qualidade dos materiais, falta de disponibilidade de mão de obra, regulamentações e licenças, instabilidade política e econômica, desastres naturais e ambientais, roubo e vandalismo, flutuações na demanda, problemas de comunicação e coordenação (Alvarenga, 2023). Para mitigar esses riscos, é importante que as empresas de construção adotem práticas de gerenciamento de riscos sólidas, desenvolvam relacionamentos sólidos com fornecedores confiáveis, mantenham um controle rigoroso da qualidade e do cronograma, e estejam preparadas para lidar com adversidades de forma ágil e eficaz.

Além disso, a implementação de tecnologias de gerenciamento de cadeia de suprimentos e a manutenção de um plano de contingência bem elaborado podem ajudar a reduzir os impactos dos riscos. a resiliência de risco, como colaboração, flexibilidade, visibilidade e orientação analítica, têm um efeito positivo na resistência das cadeias de suprimentos de se recuperarem de interrupções. No entanto, a recuperação não depende apenas da gestão de riscos, pois também envolve interações entre a resiliência e a gestão de riscos (Alvarenga, 2022)

3 METODOLOGIA

A metodologia empregada nesta pesquisa, foi de caráter descritivo, pois tem objetivo de detalhar as características da gestão de matérias interligado a construção civil, identificando, assim, as associações entre as variáveis que tem a finalidade de descrever sobre a natureza geral de algum fenômeno, tentando atingir assim o objetivo determinado. A técnica de pesquisa aplicada nesta análise foi: uma pesquisa bibliográfica que é desenvolvida com base nos levantamentos de informações e conhecimentos referente a uma temática a partir de variáveis materiais bibliográficos já publicados, estabelecendo em diálogo com diferentes autores e dados.

Conforme a afirmação de Gil (2002) sobre a vantagem da pesquisa bibliográfica, ao realizar uma pesquisa bibliográfica, o investigador tem a oportunidade

de explorar uma ampla gama de fenômenos, utilizando-se de fontes variadas, como livros, artigos científicos, relatórios, dissertações, dando maior leque para obter resultados esperados. A pesquisa bibliográfica utilizada nesta abordagem permitiu uma visão abrangente sobre a temática do estudo, possibilitando uma compressão mais rica e aprofundada dos fenômenos analisados.

Além disso, a pesquisa bibliográfica é uma estratégia valiosa para ampliar a cobertura de fenômenos e obter resultados mais integral. As formas de coletas das informações desta monografia foram utilizadas baseados nos bancos de dados Pubmed, Google Acadêmico, Scielo, Portal da CAPES. Os artigos estudados foram obtidos no idioma inglês e português e foram excluídos os artigos sem relevância para esta pesquisa.

Foram encontrados 20 artigos sobre a temática de gestão de estoque interligado a Supply Chain, por conseguinte, foram obtidos 18 artigos para estudos, como também, foram excluídos os artigos por duplicidade e sem relevância para o tema.

A questão norteadora deste trabalho foi acerca da aplicação da inteligência artificial no setor da construção civil com o objetivo de aprimorar o processo de gestão de materiais. Neste aspecto, sendo os principais motivos o uso desta tecnologia para automatizar tarefas relacionadas à gestão de materiais, fornecer insights sobre a gestão de materiais com a integração da inteligência artificial, otimizar o fluxo de materiais com inteligência artificial e mitigar o desperdício de materiais adicionando a inteligência artificial visando promover a qualidade dos projetos de construção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Inteligência artificial para a automatização de tarefas relacionadas à gestão de materiais

A indústria logística está sendo transformada por tecnologias avançadas, especialmente a inteligência artificial (IA), que tem o poder de otimizar a gestão de cadeias de suprimentos. A IA destaca-se por sua capacidade de processar dados, tomar decisões inteligentes e prever resultados. Prevê-se que a implementação de IA e aprendizado de máquina será prevalente até 2025, indicando sua importância

crescente no setor (Myunch, 2023). A figura 3 mostra um exemplo de automatização de tarefas com a gestão de materiais através do robô-pedreiro Hadrian que traz agilidade aos processos de construção civil.

Figura 3. Robô-pedreiro Hadrian



Fonte: Hometeka (2015).

Ao se realizar a implementação de um sistema de inteligência artificial que como função principal seria a de automatizar a previsão de demanda de materiais com base em padrões históricos, sazonalidades e variáveis do projeto. A automação reduzirá significativamente o tempo gasto em tarefas manuais de planejamento, permitindo uma alocação mais eficiente de recursos humanos para atividades estratégicas. A automação proporcionada pela inteligência artificial reduz a propensão a erros humanos, agilizando o processo de planejamento de materiais. Isso não apenas economiza tempo, mas também minimiza riscos associados a decisões equivocadas, contribuindo para uma gestão mais precisa e eficiente dos recursos materiais.

4.2 Fornecimento de insights sobre a gestão de materiais com a integração da inteligência artificial

Através de um dashboard interativo, que fornece insights em tempo real sobre o status da cadeia de suprimentos, níveis de estoque, previsões de entrega e potenciais gargalos, é possível a identificação de padrões não evidentes para humanos, a IA fornece uma compreensão mais profunda da cadeia de suprimentos, permitindo ajustes ágeis para otimizar a eficiência operacional.

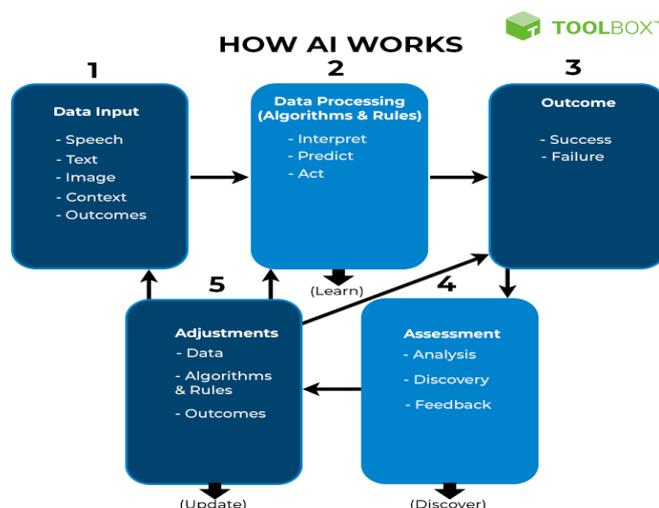
4.3 Otimização do fluxo de materiais com inteligência artificial

Com o uso de uma implementação de algoritmos de roteirização otimizada que consideram variáveis como distância, tráfego e urgência para melhorar a eficiência nas entregas de materiais. Essa otimização não só reduzirá os custos associados ao transporte, mas também minimiza o tempo de espera no canteiro de obras, melhorando o fluxo geral do projeto.

4.4 A capacidade de reduzir o desperdício de materiais adicionando a inteligência artificial

Com a utilização de um sistema de previsão de desperdício de materiais baseado em análise preditiva, ela reduz a sobrecompra e minimiza o descarte de materiais não utilizados. Ao analisar dados históricos e informações em tempo real, os sistemas impulsionados por inteligência artificial podem antecipar padrões de demanda, variações de estoque e possíveis interrupções (Myunch, 2023). A figura 4 a ser apresentada demonstra um organograma do funcionamento da IA.

Figura 4. Como funciona a IA



Fonte: Spiceworks (2022).

Como demonstrado na Figura 4, vemos que na realização do apresentado processo, seria possível realizar um ciclo contínuo de melhorias e aperfeiçoamentos do processo a fim de garantir resultados satisfatórios e garantir a segurança nas decisões gerenciais.

A previsão de desperdício oferecida pela inteligência artificial permite uma gestão mais eficaz dos estoques, evitando sobrecompra e minimizando o descarte. Isso não apenas reduz custos financeiros, mas também promove a sustentabilidade ao diminuir o impacto ambiental associado ao desperdício de materiais, contribuindo para a qualidade global dos projetos de construção.

A inteligência artificial é utilizada na gestão de materiais no setor da construção civil de diversas formas. Alguns exemplos incluem: 1. Automação de tarefas: A inteligência artificial pode ser usada para automatizar tarefas relacionadas à gestão de materiais, como a identificação e rastreamento de estoques, a 2. previsão de demanda e a gestão de pedidos. 3. Análise de dados: A inteligência artificial pode analisar grandes volumes de dados relacionados aos materiais, como histórico de compras, consumo e disponibilidade, para 4. fornecer insights valiosos sobre a gestão de materiais. Isso pode ajudar a identificar padrões, tendências e oportunidades de melhoria. 5. Otimização do fluxo de materiais: A inteligência artificial pode ser usada para otimizar o fluxo de materiais, garantindo que os materiais certos estejam

disponíveis no momento certo e no local adequado. Isso pode melhorar a eficiência operacional, reduzir custos e evitar atrasos na construção. 6. Redução de desperdício: A inteligência artificial pode ajudar a reduzir o desperdício de materiais, identificando padrões de desperdício e propondo soluções para minimizá-lo. Isso pode contribuir para a sustentabilidade e a qualidade dos projetos de construção.

Em suma, a inteligência artificial, de acordo com o artigo " Estudo da possibilidade de utilização da inteligência artificial aplicada a logística de abastecimento de materiais em linha de montagem" da Jornada Científica, é utilizada na gestão de materiais no setor da construção civil para autorizar tarefas, fornecer insights, otimizar o fluxo de materiais e reduzir o desperdício, visando melhorar a eficiência e a qualidade dos processos de gestão de materiais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho atual teve por intuito a aplicação da inteligência artificial com o intuito de aprimorar todo o processo de gestão de materiais no setor da construção civil, de forma que, o fluxo de materiais e a logística envolvida seja amplamente facilitada. Assim como utilizar inteligência artificial para automatizar tarefas relacionadas à gestão de materiais; Fornecer insights sobre a gestão de materiais com a integração da inteligência artificial; Otimizar o fluxo de materiais com inteligência artificial; Reduzir o desperdício de materiais adicionando a inteligência artificial visando promover a qualidade dos projetos de construção.

As pesquisas apontam diversos benefícios do uso da inteligência artificial aliada na gestão de materiais em seus processos diários, benefícios estes que mitigam perdas econômicas e produtivas. Comparado ao uso tradicional, tem-se uma grande vantagem competitiva com a automatização de processos, assim como, maior velocidade no fluxo de dados para resolução de problemas corriqueiros da organização. Adicionalmente, observa-se grandes análises perspicazes feitas por estas tecnologias com um alto grau de detalhes e maestria destacando o uso

dashboards interativos, análises preditivas e algoritmos que trazem uma visualização mais completa do cenário que estará sendo utilizado.

Desta forma, vale ressaltar que a proposta da hipótese sobre quais serão os resultados do processo de aplicação da inteligência artificial para auxiliar os mecanismos de gestão de materiais na construção civil foram bastantes promissores e vantajosos para o setor em questão, sendo assim, o uso desta ferramenta tecnologia trouxe diferencial para o setor e ganhos superiores comparado ao não uso desta.

Os resultados que este trabalho oferece colabora com os estudos acadêmicos acerca das ferramentas tecnológicas de sapiência artificial que auxiliam as organizações, sendo esse estudo de elevado benefício para a literatura científica, pois mostra as grandes vantagens do proveito da IA e o que ela pode alavancar no controle dos materiais no ramo industrial da construção civil.

As limitações a serem consideradas neste trabalho acadêmico foram em não ter um programa auxiliando na visualização dos benefícios de forma prática. Pensando em supostas sugestões visando pesquisas futuras destaca o fato de ter um estudo de caso com o emprego de algum software revelando os efeitos da IA no dia a dia das organizações.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M. Et al. **Sua cadeia de suprimentos está preparada para a próxima interrupção?** Construindo cadeias resilientes. SciELO, São Paulo, v. 62, n.1, n.p, s.d. 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/Wk3CqrTbfx6ymqkqKqSvSFs/?lang=pt>. Acesso em: 25 set. 2023.

ALVARENGA, M; OLIVEIRA, M; OLIVEIRA, T. **Let's talk about bad experiences instead of forgetting them:** An empirical study on the importance of memory for supply chain disruption management. International Journal of Production Economics, Amsterdam, v.261, n.108872, n.p. abr./jul. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108872>. Acesso em: 25 set. 2023.

DRONE na Construção Civil. wonderproducoes, 2023. Disponível em: <https://www.wonderproducoes.com.br/post/drones-na-construcao-civil>. Acesso em: 20 set. 2023.

CONSTRUÇÃO civil é a locomotiva do crescimento, com emprego e renda. CBIC, 2020. Disponível em: <https://cbic.org.br/construcao-civil-e-a-locomotiva-do-crescimento-com-emprego-e-renda/>. Acesso em: 20 set. 2023.

CONSTRUÇÃO Civil confirma expectativas e cresce forte pelo segundo ano. CBIC, 2023. Disponível em: <https://cbic.org.br/construcao-civil-confirma-expectativas-e-cresce-forte-pelo-segundo-ano/>. Acesso em 20 set. 2023.

DIGNUM, V. **Responsible Artificial Intelligence: How to Develop and Use AI in a Responsible Way.** 1ª ed. Suíça: Springer Cham, 2019.

GESING, B; PETERSON, S; MICHELSEN, D. **Artificial Intelligence in logistics.** Troisdorf: DHL Customer Solutions & Innovation, 2018.

Alves, N. **Hadrian: o robô-pedreiro que constrói uma casa em apenas 2 dias.** hometeka, 2015. Disponível em: <https://www.hometeka.com.br/f5/hadrian-o-robopedreiro-que-constroi-uma-casa-em-apenas-2-dias/>. Acesso em: 25 set. 2023.

KANADE, V. **What Is Artificial Intelligence (AI)?** Definition, Types, Goals, Challenges, and Trends in 2022. spiceworks, 2022. Disponível em: <https://www.spiceworks.com/tech/artificial-intelligence/articles/what-is-ai/>. Acesso em: 25 set. 2023.

LOGÍSTICA Organizacional integrada. Wikipedia, 2017. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Log%C3%ADstica>. Acesso em: 25 set. 2023.

MARTINS, P; LAUGENI, F. **Administração da Produção.** 3ª Ed. São Paulo: Saraiva Uni, 2015.

MENEZES, T. **Planejamento logístico Como Ferramenta Para o aprimoramento do nível de serviço:** Um estudo de caso em uma empresa do ramo atacadista na cidade de cruz das almas-BA. Orientador: Jean Magno Ouro. 2012. 21 f. Monografia (Pós-Graduação) – Curso de Logística Empresarial, Faculdade Adventista da Bahia, Cachoeira, 2012. Disponível em: https://adventista.edu.br/_imagens/pos_graduacao/files/Artigo%20Log%C3%ADstica%20-%20Tercio%20Menezes.pdf. Acesso em: 6 out. 2023.

MUYNCK, B. **The True Role Of AI In Logistics.** Forbes, Jersey City, 17 de ago. de 2023. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2023/08/17/the-true-role-of-ai-in-logistics/?sh=a3e5e3451d3a>. Acesso em: 6 out. 2023.

ROBB, D. **Neural Networks vs. Deep Learning.** eweek, 2023. Disponível em: <https://www.eweek.com/news/neural-networks-vs-deep-learning/>. Acesso em: 6 out. 2023.

SICHMAN, J. **Inteligência Artificial e sociedade:** avanços e riscos. SciELO, São Paulo, v. 35, n.101, p. 37–50, jan./abr. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.004>. Acesso em: 4 out. 2023.

TAFT, D. **IBM Launches New Cloud Data Center in Korea**. eweek, 2016.
Disponível em: <https://www.eweek.com/cloud/ibm-launches-new-cloud-data-center-in-korea/>. Acesso em: 4 out. 2023.

LIU, Z; HUANG, R; SHAO, S. **Data-driven two-stage fuzzy random mixed integer optimization model for facility location problems under uncertain environment**. AIMS Mathematics, Springfield, 16 de mai. de 2022.
https://www.researchgate.net/publication/360623326_Data-driven_two-stage_fuzzy_random_mixed_integer_optimization_model_for_facility_location_problems_under_uncertain_environment. Acesso em: 4 out. 2023.