

PESQUISA EMPÍRICA SOBRE O NÍVEL DE MATURIDADE E DESEMPENHO NA LOGÍSTICA 4.0.

Mariana Jordão Naumann (UEM), Danilo Hisano Barbosa (Orientador). E-mail: dhbarbosa@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Engenharias, Engenharia de Produção.

Palavras-chave: Indústria 4.0; Modelos de avaliação; Resultados operacionais.

RESUMO

A tecnologia e os conceitos da Indústria 4.0 aplicados à logística industrial resultaram no termo Logística 4.0, na qual têm sido alvo de interesse nos âmbitos acadêmico e empresarial face a representatividade destas para as atividades de suprimentos, apoio a manufatura e transportes. Há várias conceituações sobre a Logística 4.0 e seus elementos, nas quais têm se concentrado majoritariamente em estudos conceituais e teóricos, o que apoia a noção de que a Logística 4.0 é uma área de investigação relativamente incipiente. O refinamento dos construtos é necessário para avanços nesta área, principalmente no que concerne à validação empírica dos modelos de maturidade e medição já existentes. Logo, o presente projeto tem como objetivo identificar e analisar o desempenho de uma empresa de manufatura da região de Maringá em relação à implementação das práticas da Logística 4.0. Para isso, serão utilizados modelos de maturidade para a Logística 4.0, para o mapeamento do estado atual e a derivação de planos de ação baseados nas melhores práticas da referida área.

INTRODUÇÃO

A Indústria 4.0 caracteriza-se pela digitalização e automação dos processos produtivos, integrando tecnologias da informação aos processos de manufatura e logística, com o objetivo de aumentar a eficiência, flexibilidade e viabilizar a customização em massa (HAJOARY; MA; GARZA-REYES, 2024). Entre as tecnologias associadas a esse paradigma estão a Internet das Coisas (IoT), big data, inteligência artificial, simulação, computação em nuvem e robótica, que permitem maior integração entre sistemas produtivos e cadeias de suprimentos (VEILE et al., 2020).

A aplicação desses conceitos à logística deu origem à chamada Logística 4.0, que busca maior eficiência, rastreabilidade e integração dos processos logísticos, sendo cada vez mais considerada estratégica para a competitividade organizacional (FREDERICO et al., 2020). No entanto, por ser um campo ainda recente, predominam estudos conceituais e há necessidade de validação empírica. O presente projeto visa analisar o grau de maturidade de uma empresa manufatureira

da região de Maringá na adoção dessas práticas, de modo a identificar modelos existentes e propor melhorias baseadas em fatores críticos de sucesso.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Indústria 4.0 é reconhecida como a quarta revolução industrial, caracterizada pela integração de sistemas ciberfísicos, IoT, big data e *cloud computing*, resultando em processos mais inteligentes, autônomos e conectados (HAJOARY; MA; GARZA-REYES, 2024). A adoção dessas tecnologias exige estruturas organizacionais flexíveis, ambientes abertos à inovação e alinhamento entre tecnologia, pessoas e estratégia (VEILE et al., 2020).

Nesse contexto, a Logística 4.0 representa a adaptação desses princípios à gestão de transporte, armazenagem e distribuição, ampliando a eficiência e a capacidade de resposta das cadeias de suprimentos. Seus benefícios incluem rastreamento em tempo real, automação de armazéns, veículos autônomos e drones, além do suporte de sistemas de análise de dados (FREDERICO et al., 2020). Entretanto, desafios como altos custos, resistência organizacional e falta de capacitação dificultam sua implementação (PEROTTI et al., 2022).

Um aspecto central para avaliar esse processo é o uso de modelos de maturidade, que permitem medir o nível de adoção das tecnologias da Indústria 4.0 na logística. O modelo proposto por Dallasega et al. (2022) se destaca por sua validação empírica e por oferecer indicadores que apoiam o diagnóstico do estágio atual das empresas, o planejamento da transição digital e o monitoramento da evolução, constituindo-se em uma referência relevante para pesquisas futuras.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A empresa analisada pertence ao setor moveleiro, com foco na fabricação de colchões e seus complementos, como colchonetes, enchimentos aglomerados e camas pet. Sua estrutura produtiva é composta por diversos setores, incluindo a fabricação de espumas, molas, corte e montagem final. O fluxograma atual da empresa é composto em sua maioria pela montagem através da linha automatizada, que é abastecida com todos os componentes (tampas inferior e superior, faixas laterais, molejo ou isopor, lâminas de espuma) e a montagem do colchão é feita automaticamente com ajuda mínima dos operadores.

Através da modelagem dos processos logísticos, foi possível criar uma lista com indicadores para integração dos processos logísticos. Estes indicadores, que medem o desempenho logístico, englobam monitoramento de atendimento interno via Kanban, tempo médio de cura da espuma, taxa de retrabalho por lote, eficiência da expedição, aproveitamento de tecidos descontinuados, índice de conformidade na inspeção final, tempo médio de setup e tempo de permanência no retrabalho, envolvendo assim as fases de logística de suprimentos, manufatura e distribuição.

Com base na teoria sobre as tecnologias da indústria e logística 4.0 e os modelos de maturidade de Dallasega (2022) e Facchini (2020), foram criados instrumentos de coleta de dados, dois questionários aplicados através de entrevistas com

trabalhadores do local, utilizados para obtenção de informações necessárias sobre a empresa. Com estas respostas, um quadro foi elaborado e resume o diagnóstico da empresa em relação aos Fatores Críticos de Sucesso (FCSs) para a Logística 4.0, agrupando-os em categorias como capacidades organizacionais, integração da cadeia, autonomização, gestão e fluxo de informações. Os resultados evidenciam que a empresa ainda se apoia fortemente em processos manuais e controles pouco estruturados, com baixa integração digital e colaboração limitada com fornecedores. Apesar disso, já existem iniciativas relevantes, como a adoção de sistemas de informação básicos e o início da automação em uma linha produtiva, que demonstram o potencial de evolução da organização no contexto da Logística 4.0.

CONCLUSÕES

Diante desse diagnóstico, as sugestões de melhoria concentram-se em avançar na digitalização e automação dos processos logísticos, com destaque para a adoção de sistemas preditivos de demanda, integração colaborativa com fornecedores e clientes, rastreamento em tempo real de cargas, além da ampliação do uso de dashboards digitais para indicadores. Recomenda-se ainda investir em treinamentos práticos para os colaboradores e em maior engajamento da liderança na transformação digital, de modo a garantir que a empresa avance de forma consistente em direção à Logística 4.0, aumentando eficiência, competitividade e sustentabilidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao CNPQ que promoveu a realização desse projeto por meio da concessão de bolsa de iniciação científica, e ao orientador pela idealização e apoio na execução do projeto.

REFERÊNCIAS

DALLASEGA, P.; WOSCHANK, M.; SARKIS, J.; TIPPAYAWONG, K. Y. **Logistics 4.0 measurement model: empirical validation based on an international survey.** *Industrial Management & Data Systems*, v. 122, n. 5, p. 1384-1409, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IMDS-11-2021-0694>.

FACCHINI, Francesco; OLEŚKÓW-SZŁAPKA, Joanna; RANIERI, Luigi; URBINATI, Andrea. **A Maturity Model for Logistics 4.0: An Empirical Analysis and a Roadmap for Future Research.** *Sustainability*, v. 12, n. 1, p. 86, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/1/86>.

FREDERICO, G. F.; GARZA-REYES, J. A.; ANOSIKE, A.; KUMAR, V. **Supply Chain 4.0: concepts, maturity and research agenda.** *Supply Chain Management*, v. 25, n. 2, p. 262-282, 2020.

HAJOARY, P. K.; MA, A.; GARZA-REYES, J. A. **Industry 4.0 maturity assessment: a multi-dimensional indicator approach.** *International Journal of Productivity and Performance Management*, v. 73, n. 4, p. 981-1004, 2024.

PEROTTI, S.; BASTIDAS SANTACRUZ, R. F.; BREMER, P.; BEER, J. E. **Logistics 4.0 in warehousing: a conceptual framework of influencing factors, benefits and barriers.** *The International Journal of Logistics Management*, v. 33, n. 5, p. 193-220, 2022.

VEILE, J. W. et al. **Lessons learned from Industry 4.0 implementation in the German manufacturing industry.** *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 31, n. 5, p. 977-997, 2020.