

Relato Técnico: Impactos da implantação da indústria 4.0 na gestão com fornecedores - Supply Chain Management - Um estudo no setor automotivo

Autores: Sérgio Galantini; Tarcisio Afonso; Maria Celeste Reis Lobo de Vasconcelos; Eloísa Helena Rodrigues Guimarães e Pedro Augusto Xavier de Assis

Contexto: A pesquisa foi realizada no setor automotivo, com foco na empresa FCA - Fiat Chrysler Automobiles.

Problematização: A pesquisa identificou uma lacuna na literatura sobre o impacto da Indústria 4.0 na estrutura de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management - SCM) no setor automotivo brasileiro. Diante da relevância do tema para a competitividade do setor, a seguinte pergunta de pesquisa foi formulada: quais são os impactos da Indústria 4.0 no Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos do setor automobilístico?.

Objetivo Geral: Analisar quais são os impactos da implementação da Indústria 4.0 na Gestão com fornecedores FCA - Fiat Chrysler Automobiles.

Objetivos Específicos: Para alcançar o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar, na empresa e rede de fornecedores, as alterações necessárias à implementação do modelo de fornecimento a partir da 4.0.
- Identificar métricas à adequação do fornecedor a partir da 4.0.
- Analisar os impactos observados na percepção dos gestores da empresa e da rede de fornecedores.

Adicionalmente, com base no método de *Supply Chain Levers* de Tjahjono et al. (2017), foram traçados os seguintes objetivos específicos:

1. Avaliar a escala *Supply Chain Levers* para estudar a relação estrutural da cadeia de suprimento da indústria 4.0.
2. Analisar a influência dos construtos Compras, Logística e Almoxarifado e Armazenamento, da escala *Supply Chain Levers*, na relação estrutural da cadeia de suprimento da indústria 4.0.
3. Testar as variáveis moderadoras propostas no modelo da Teoria Unificada de Aceitação e Uso da Tecnologia (UTAUT) – Gênero, Idade e Experiência.

Metodologia: A pesquisa caracteriza-se como **descritiva quantitativa**. Foi utilizada a escala *Supply Chain Levers* de Tjahjono et al. (2017) como instrumento de coleta de dados. O questionário, adaptado pelo autor, continha 36 questões distribuídas em três blocos e foi aplicado a 154 profissionais participantes da cadeia de suprimentos no setor automotivo. A análise dos dados envolveu procedimentos estatísticos para avaliar a confiabilidade e validade da escala, bem como testes do modelo estrutural para verificar a influência entre os construtos Compras, Logística e Almoxarifado e Armazenamento. O tratamento dos dados incluiu a análise de *outliers*, teste das relações lineares e teste da normalidade das variáveis.

Principais Resultados e Análise: Os resultados da pesquisa demonstraram que:

- O efeito do setor de **Compras** sobre o setor de **Logística** apresenta **influência significativa**.
- O efeito do setor de **Logística** sobre o setor de **Almoxarifado e Armazenamento** também apresenta **influência significativa**.
- A escala *Supply Chain Levers* mostrou-se um instrumento adequado para medir o impacto nos construtos da cadeia de suprimentos no contexto da Indústria 4.0.
- A análise das correlações entre as variáveis latentes confirmou que a escala *Supply Chain Levers* satisfaz aos critérios de validade.

Conclusões: A pesquisa concluiu que a implementação da Indústria 4.0 impacta significativamente as relações estruturais da cadeia de suprimentos no setor automotivo, especialmente entre os setores de Compras, Logística e Almoxarifado e Armazenamento. A adoção de tecnologias digitais e a integração de informações ao longo da cadeia são elementos cruciais para otimizar os processos e aumentar a eficiência. O estudo validou a aplicabilidade da escala *Supply Chain Levers* como um arcabouço para analisar esses impactos.

Limitações: As principais limitações da pesquisa incluem o tamanho da amostra, que, apesar de adequada para os testes iniciais, poderia ser ampliada para uma análise mais robusta no setor automobilístico. Adicionalmente, o modelo original da escala *Supply Chain Levers* não previa a relação de influência do setor de Almoxarifado e Armazenamento sobre o setor de Compras, o que constituiu outra limitação identificada no estudo.

Sugestões para Novas Pesquisas: O estudo sugere futuras pesquisas que:

- Ampliem a amostra para uma análise estatística mais sólida.
- Incorporem os KPIs propostos por Tjahjono et al. (2017) para aprofundar a visão dos impactos da Indústria 4.0 na Gestão de Fornecedores.
- Modifiquem as relações estruturais da escala *Supply Chain Levers*, investigando, por exemplo, a influência do setor de Almoxarifado e Armazenamento sobre o setor de Compras.
- Apliquem a escala em outros ambientes de negócio para validar sua abrangência.

Referências:

1. Tjahjono, B., Esplugues, C., Ares, E., & Pelaez, G. (2017). What does Industry 4.0 mean to Supply Chain? *Procedia Manufacturing*, 13, 1175–1182.
2. Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2018). Analysis of the driving and dependence power of barriers to adopt industry 4.0 in Indian manufacturing industry. *Computers in Industry*, 101, 107–119.
3. Luthra, S., & Mangla, S. K. (2018). Evaluating challenges to Industry 4.0 initiatives for environmental sustainability: An interpretive structural modeling approach. *Process Safety and Environmental Protection*, 117, 168–179.
4. Moktadir, M. A., Ali, S. M., Kusi-Sarpong, S., & Khan, M. A. A. (2018). Assessing challenges for implementing Industry 4.0: A DEMATEL-fuzzy ANP approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 136, 27–39.

5. Dellagnezze, A. (2020). Sistemas ciber-físicos na indústria: uma revisão da literatura. *Research, Society and Development*, 9(11), e84191110398.
6. Tao, F., Qi, Q., Liu, A., & Kusiak, A. (2018). Smart manufacturing with big data: An overview. *Journal of Manufacturing Systems*, 48, 157–166.
7. Wang, S., Wan, J., Zhang, D., Li, D., & Zhang, C. (2016). Towards smart factory for industry 4.0: A self-organized multi-agent system with big data based feedback and coordination. *Computer Networks*, 101, 158–168.
8. Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative “Industrie 4.0”. Final report of the Industrie 4.0 Working Group.
9. Adolphs, P. (2015). Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliche und betriebliche Aspekte. In *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik* (pp. 3–28). Springer Vieweg.
10. Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2015). How Smart, Connected Products Are Transforming Companies. *Harvard Business Review*, 93(10), 96–114.
11. Zhong, R. Y., Xu, X., Klotz, E., & Newman, S. T. (2017). Intelligent manufacturing in the context of Industry 4.0: A review. *Engineering*, 3(5), 616–630.
12. Vergara, S. C. (2016). Projetos e relatórios de pesquisa em administração (16th ed.). Atlas.