

# DA CHINA À ZONA FRANCA DE MANAUS: DESAFIOS DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO SETOR ELETROELETRÔNICO

## Resumo

Este estudo investiga os desafios da transferência de tecnologia da China para a Zona Franca de Manaus (ZFM), com foco na introdução de novos produtos (NPI). A pesquisa qualitativa, baseada em entrevistas, observação direta e análise documental, evidencia que a adaptação envolve superar divergências técnicas, culturais e regulatórias. Entre os principais obstáculos estão incompatibilidades de conceitos produtivos, diferenças em normas de segurança e ergonomia e exigências do Processo Produtivo Básico (PPB). As estratégias identificadas incluem a customização de procedimentos, treinamentos interculturais e automação de testes. O estudo contribui ao propor o conceito de “adaptação crítica” como abordagem eficaz para contextos amazônicos, conciliando eficiência global e particularidades locais.

Palavras-chave: Introdução de novos produtos; Transferência de tecnologia; Gestão de processos; Zona Franca de Manaus; China.

## 1 Introdução

A China consolidou-se como potência industrial global por meio de padronização produtiva, políticas estatais e mão de obra de baixo custo (Brown, 2016; Cui; Meng; Lu, 2018). O Brasil, por sua vez, conta com a Zona Franca de Manaus (ZFM) como polo estratégico, sustentado por incentivos fiscais, Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) e exigências do PPB, mas enfrenta limitações logísticas, escassez de mão de obra especializada e vulnerabilidade climática (Monsorens; Oliveira, 2020).

A crescente transferência de tecnologias da China para o Polo Industrial de Manaus (PIM) ocorre principalmente na introdução de novos produtos (NPI). Todavia, a transposição direta de sistemas chineses encontra barreiras culturais, institucionais e operacionais (Scherer; Minello, 2015; Romano; Porto de Oliveira, 2023).

Neste contexto, a questão de pesquisa é: como ocorre e quais são os desafios da transferência de tecnologia entre empresas chinesas e brasileiras instaladas na ZFM? O objetivo é analisar os desafios e estratégias de adaptação enfrentados nesse processo. O estudo justifica-se pela necessidade de compreender a viabilidade de modelos industriais na Amazônia, subsidiando decisões empresariais e políticas públicas.

## 2 Fundamentação Teórica

A gestão de processos produtivos é reconhecida como elemento central da competitividade organizacional. Oliveira (2011) e Moura Junior e Reis Filho (2019) apontam que a eficiência operacional depende da identificação e melhoria contínua dos fluxos de trabalho. Em ambientes de inovação acelerada, como o eletroeletrônico, a adaptação de processos é condição para acompanhar a redução dos ciclos de vida dos produtos (Weisner et al., 2019).

No campo da transferência de tecnologia, Bozeman (2000) e Teece (1981) identificam que sua efetividade vai além da negociação contratual, exigindo a construção de capacidades organizacionais no país receptor. Pesquisas mais recentes enfatizam que a integração de tecnologias digitais e princípios da Indústria 4.0 demanda processos de absorção local e políticas industriais coerentes (Marinelli et al., 2021; Salunkhe; Berglund, 2022). No Brasil, estudos como os de Gonçalves (2021) e Sousa et al. (2019) reforçam que a replicação de modelos estrangeiros enfrenta obstáculos regulatórios e estruturais que exigem flexibilidade.

A comparação entre os modelos industriais da China e do Brasil revela contrastes significativos. Enquanto a China se apoia em escala produtiva, mão de obra abundante e estruturas verticalizadas (Nonnemberg; Moreira; Bispo, 2022), a ZFM opera em um ambiente marcado por custos logísticos elevados, carência de fornecedores locais e exigências regulatórias como o PPB (Oliveira Domingues; Lochagin, 2017). Estudos recentes também destacam o impacto cultural nesse processo: a ênfase chinesa em hierarquia, disciplina e eficiência imediata contrasta com a valorização brasileira da flexibilidade, da proteção trabalhista e do equilíbrio entre vida profissional e pessoal (Amarante, 2020; Huang; Xue; Wang, 2020).

No setor amazônico, Romano e Porto de Oliveira (2023) e Silva e Silva (2023) ressaltam que a transferência de tecnologia deve ser compreendida como processo político e cultural, em que normas ambientais, demandas locais e sustentabilidade moldam a forma como os modelos produtivos são internalizados. Assim, a ZFM representa um laboratório de adaptação tecnológica em condições periféricas, onde eficiência global e particularidades locais precisam ser conciliadas.

### **3 Procedimentos Metodológicos**

O estudo é qualitativo e aplicado, configurando-se como estudo de caso em uma empresa eletroeletrônica da ZFM com mais de 12 anos de atuação. Os dados foram coletados por meio de análise documental (normas do PPB, relatórios técnicos e fluxos de processos), entrevistas semiestruturadas com oito profissionais (seis engenheiros — quatro brasileiros e dois chineses — e dois gestores) e observação direta em setores de montagem e testes de produto.

A análise seguiu a proposta de Bardin (2016), em três etapas: pré-análise, exploração do material e interpretação. As categorias resultantes foram: desafios da transferência de tecnologia e estratégias de adaptação e melhoria de processos. A triangulação entre fontes aumentou a robustez dos achados.

### **4 Resultados e Discussão**

Os resultados indicam que a transferência de tecnologia enfrenta barreiras técnicas, culturais e regulatórias. Procedimentos Operacionais Padrão (SOPs), quando recebidos em chinês, exigem tradução, simplificação visual e adequação às Normas Regulamentadoras. Diferenças culturais geram interpretações distintas: enquanto gestores chineses priorizam execução rápida e hierarquia rígida, no Brasil prevalece a valorização da conformidade legal e do bem-estar do trabalhador.

A nacionalização de placas eletrônicas é apontada como um dos maiores entraves. Desenvolvê-las localmente pode triplicar os custos em relação à importação, o que compromete a viabilidade econômica e evidencia limites do PPB (Oliveira Domingues; Lochagin, 2017). Outro desafio identificado foi a aquisição de equipamentos incompatíveis com normas brasileiras, resultando em retrabalhos e riscos de recall.

Entre as estratégias de adaptação destacam-se a customização de instruções de trabalho com elementos visuais, o investimento em automação de testes — que reduziu postos de trabalho, aumentou em 25% a produtividade e melhorou em 40% os índices de qualidade — e a criação de comitês interculturais para alinhar equipes brasileiras e chinesas. Esses achados reforçam estudos de Fragapane et al. (2022) e Lagorio, Cimini e Gaiardelli (2021), que apontam a automação como caminho estratégico para países com custos trabalhistas elevados.

A análise sugere que o processo não pode ser entendido como mera replicação técnica, mas como “adaptação crítica”, em que as empresas precisam conciliar padrões globais e requisitos locais. Esse conceito contribui para compreender a ZFM como um espaço singular de inovação sob restrições estruturais e ambientais.

## **5 Considerações Finais**

A pesquisa evidenciou que a transferência de tecnologia da China para a ZFM envolve mais do que replicação de sistemas produtivos: trata-se de um processo de mediação entre padrões globais e condições locais. Os principais desafios concentram-se em incompatibilidades regulatórias, custos de nacionalização, diferenças culturais e limitações técnicas.

As estratégias mais eficazes envolveram a customização de procedimentos, a automação de testes e a criação de mecanismos de diálogo intercultural. Para gestores, os resultados oferecem subsídios práticos à implementação de novos produtos no PIM. Para formuladores de políticas, reforçam a necessidade de revisão do PPB e de estímulo à cadeia de fornecedores locais.

Apesar da limitação de tratar de uma única empresa, o estudo abre perspectivas para pesquisas comparativas em outros segmentos da ZFM. Conclui-se que a industrialização na Amazônia é viável se houver equilíbrio entre eficiência, inovação tecnológica e adaptação às especificidades regionais.

## **Referências**

- AMARANTE, C. C. Qualidade de vida de trabalhadores industriais: um estudo comparativo entre Brasil e China. Dissertação (Mestrado), UTFPR, 2020.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BOZEMAN, B. Technology transfer and public policy. *Research Policy*, v. 29, n. 4–5, 2000.
- BROWN, R. C. Chinese Workers Without Benefits. *SSRN Electronic Journal*, 2016.
- CUI, Y.; MENG, J.; LU, C. Recent developments in China’s labor market. *Review of Development Economics*, 2018.
- FRAGAPANE, G. et al. Increasing flexibility and productivity in Industry 4.0 production networks. *Annals of Operations Research*, 2022.
- GONÇALVES, A. A. Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação.

Atheneu, 2021.

HUANG, G.; XUE, D.; WANG, B. Urban informal economies in China. *Sustainability*, 2020.

LAGORIO, A.; CIMINI, C.; GAIARDELLI, P. Reshaping the concepts of Job Enrichment and Job Enlargement. 2021.

MARINELLI, M. et al. Lean manufacturing and Industry 4.0 combinative application. *IFAC-PapersOnLine*, 2021.

MONSORES, C. O.; OLIVEIRA, G. B. Lei de Maquila e a atração de empresas brasileiras. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*, 2020.

MOURA JUNIOR, A. J.; REIS FILHO, R. R. Estudo sobre gestão por processos na produção industrial. *Revista Interface Tecnológica*, 2019.

NONNENBERG, M. J. B.; MOREIRA, U.; BISPO, S. Q. Políticas industriais na China. 2022.

OLIVEIRA, D. P. R. Administração de processos. *Atlas*, 2011.

OLIVEIRA DOMINGUES, J.; LOCHAGIN, G. A. A ZFM à luz da OMC. *Revista de Direito, Economia e Desenvolvimento Sustentável*, 2017.

ROMANO, G. C.; PORTO DE OLIVEIRA, O. Brazil and China going global. *Critical Policy Studies*, 2023.

SALUNKHE, O.; BERGLUND, Å. Industry 4.0 enabling technologies. *Int. Journal of Industrial Engineering and Management*, 2022.

SCHERER, L. A.; MINELLO, I. F. A cultura chinesa nos negócios. *Internext*, 2015.

SILVA, C. S. M.; SILVA, C. M. ZFM e Direito Tributário: incentivos fiscais. *Revista Ibero-Americana de Humanidades*, 2023.

SIMA, V. et al. Influences of the Industry 4.0 Revolution on Human Capital. *Sustainability*, 2020.

SOUSA, T. S. et al. Barreiras na implementação da produção enxuta. 2019.

TEECE, D. J. The market for know-how. *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 1981.

WEISNER, K. et al. Increasing flexibility of employees in production processes. 2019.