BARREIRAS E FACILITADORES NA TRANSFORMAÇÃO DO CONHECIMENTO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO EM PRÁTICAS DE INOVAÇÃO FRUGAL E INCLUSIVA: UM ESTUDO DE CASO

Guilherme Augusto Miranda (PIBIC/CNPq/UEM), Juliana Sayuri Kurumoto Barbosa
E-mail: jskbarbosa@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Produção, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Engenharias / Engenharia de Produção – Gerência de Produção.

Palavras-chave: Gestão de operações; Restrição de recursos; Estudo de caso.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar como as barreiras e os facilitadores influenciam a transformação do conhecimento da engenharia de produção em práticas de inovação frugal e inclusiva. Adotou-se abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, empregando o estudo de caso único em uma microempresa de serviços de sustentabilidade e ações ESG, com entrevista baseada em roteiro de nove questões abertas, precedida de revisão sistemática da literatura que originou as categorias de análise. Os resultados indicam a presença de conhecimentos de gestão de custos, gestão de processos, engenharia de valor, gestão da qualidade, desenvolvimento de soluções e gestão ambiental, porém sem aplicação formal de ferramentas ou metodologias, sendo adaptados às condições disponíveis. As principais barreiras foram organizacionais e culturais, de mercado e de infraestrutura, associadas à origem universitária da empresa, à escassez de recursos humanos e físicos e à produção descentralizada. Como facilitadores, destacaram-se o alinhamento inicial com o cliente para dimensionar escopo e orçamento, a configuração modular dos serviços e as parcerias externas. Conclui-se que a Engenharia de Produção contribui de modo informal e adaptativo, sendo necessário aproximar essa área de organizações que possuem restrição de recursos.

INTRODUÇÃO

Modelos de desenvolvimento mais sustentáveis e socialmente responsáveis têm impulsionado novos paradigmas de inovação, sobretudo em países em desenvolvimento, nos quais a escassez de recursos e as desigualdades sociais são desafios estruturais. Destacam-se as abordagens de inovação frugal e inclusiva, que propõem gerar valor por meio de soluções simples, acessíveis e adaptadas às necessidades locais (PRABHU; JAIN, 2015; MORTAZAVI et al., 2021), maximizando valor com recursos limitados, desafiando os paradigmas tradicionais, que priorizam maior complexidade e custos (BHATTI, 2012; RADJOU; PRABHU, 2015).

A Engenharia de Produção (EP) é fundamental nesse cenário, pois dispõe de princípios, métodos e ferramentas consolidados para otimizar processos, reduzir desperdícios e promover a sustentabilidade (SLACK; BRANDON-JONES, 2019). Embora estudos tenham identificado barreiras e facilitadores em nível organizacional (NIROUMAND et al., 2021), ainda são escassas as investigações empíricas sobre como os conhecimentos da EP são mobilizados e transformados em práticas de inovação frugal e inclusiva e quais condições favorecem ou dificultam o processo.
Assim, surge a seguinte questão: quais barreiras e facilitadores influenciam a mobilização, a adaptação e a incorporação de conhecimentos da Engenharia de Produção em práticas de inovação frugal e inclusiva? O objetivo é analisar como esses fatores influenciam a mobilização, a adaptação e a incorporação desses conhecimentos em experiências dessa natureza.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa é qualitativa, exploratória e descritiva, realizada em duas etapas. Na primeira, uma revisão sistemática da literatura nas bases Scopus e Web of Science, com termos de inovação frugal e inclusiva e de Engenharia de Produção, incluiu artigos dos últimos dez anos, em inglês ou português, com texto integral e relação explícita com a dimensão produtiva. Com o software StArt, dos 224 registros, 156 restaram após a remoção de duplicatas, 107 foram aprovados na leitura de títulos e resumos e 38 atenderam aos critérios de elegibilidade e compuseram o corpus final, que identificou as áreas de conhecimento e as ferramentas da Engenharia de Produção associadas à inovação frugal e inclusiva, os grupos de barreiras e os facilitadores, fornecendo as categorias analíticas utilizadas neste trabalho. Na segunda, realizou-se um estudo de caso em uma microempresa de serviços de sustentabilidade e ações ESG sediada no Paraná que é foco deste estudo.
A coleta ocorreu por entrevista com uma representante da empresa, a partir de um roteiro de nove questões abertas. O roteiro seguiu as categorias da revisão, abordando as práticas adotadas, os fatores que as facilitaram, os que as dificultaram e as adaptações realizadas. Os dados foram tratados por análise de conteúdo com categorias predefinidas: cada trecho das respostas foi codificado por área da EP e por natureza (prática, facilitador, barreira ou adaptação) e consolidado no Quadro 1.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Originada de um projeto universitário em 2021 e constituída como microempresa em setembro de 2024, a empresa atua no mercado B2B, oferecendo soluções de sustentabilidade e ações ESG a organizações de diferentes portes. Inicialmente atendendo o mercado B2C, enfrentou dificuldades de precificação e concorrência com fornecedores de brindes, o que motivou a migração para a prestação de serviços. Sua atuação busca ampliar o acesso a soluções estruturadas de sustentabilidade, frequentemente inacessíveis a organizações com menor capacidade de investimento. Para isso, oferece serviços personalizados, como a solução de economia circular, dimensionados conforme o porte e o orçamento do cliente e entregues em versão enxuta ou ampliada com módulos como capacitação. Caracteriza-se como inovação frugal e inclusiva por combinar redução de custo pela

entrega das funções essenciais, uso de material reutilizado e ampliação do acesso de empresas menores a soluções antes restritas a grandes organizações. Essa classificação apoia-se na literatura: a entrega das funções essenciais corresponde à redução intencional de complexidade e custo (BHATTI, 2012); o material reutilizado e a reconfiguração da oferta diante da escassez expressam a lógica de fazer mais com menos (RADJOU; PRABHU, 2015; PRABHU; JAIN, 2015); e a ampliação do acesso, com propostas construídas junto ao cliente, corresponde à inovação inclusiva, que alcança segmentos desatendidos e os envolve no desenvolvimento (MORTAZAVI et al., 2021). O Quadro 1 sintetiza as práticas, os facilitadores, as barreiras e as adaptações por área de conhecimento.

Quadro 1 – Barreiras, facilitadores e adaptações do conhecimento da Engenharia de Produção na inovação frugal e inclusiva

Conhecimento/ prática de EP	Prática observada	Facilitadores	Barreiras	Adaptação ao contexto	Contribuição para a inovação frugal/inclusiva
Gestão de custos	Escopo e preço dimensionados pelo orçamento do cliente; migração de produtos para serviços	Diagnóstico inicial do quanto o cliente pode investir	Operação pouco estruturada para mapear gargalos e custos	Proposta definida pelo porte e recurso do cliente	Viabiliza a contratação por empresas menores
Gestão de processos	Mapeamento da produção para otimizar etapas; processos comercial, de marketing e de produção formalizados	Conhecimento acumulado da própria operação	Falta de espaço próprio; produção descentralizada	Execução distribuída entre parceiros	Reduz retrabalho e amplia a viabilidade de entrega
Engenharia de valor	Versões enxutas ou ampliadas do mesmo serviço conforme funções priorizadas	Clareza sobre as funções essenciais da solução	Personalização elevada dificulta padronização e escala	Inclusão ou retirada de módulos, como capacitação	Mantém a função essencial com menor custo
Desenvolvimento de soluções	Requisitos levantados com o cliente e proposta validada antes da aplicação	Contato direto com o cliente; parceria externa de design	Pouca experiência empreendedora e recursos humanos	Desenvolvimento incremental conforme as demandas	Maior aderência à necessidade real do cliente
Gestão da qualidade	Validação de escopo e valor com o cliente antes da execução	Alinhamento contínuo com o cliente	Segmentação de mercado ainda em validação	Ajustes sucessivos a cada novo cliente	Aumenta a adequação da solução
Gestão ambiental e economia circular	Material reutilizado na linha de produtos; serviço de economia circular	Domínio técnico do tema pela equipe	Infraestrutura limitada de produção	Insumos convencionais substituídos por reutilizados	Reduz custo e impacto ambiental

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

O Quadro 1 apresenta conhecimentos presentes da EP na experiência analisada, porém sem aplicação formal de ferramentas ou metodologias estruturadas. Os princípios da área manifestaram-se, portanto, de forma tácita e situada: sua contribuição em contextos frugais ocorre menos pela transferência direta de instrumentos e mais pela incorporação de sua lógica de racionalização de recursos.
As barreiras foram distribuídas em três grupos. As organizacionais e culturais decorreram da origem universitária da empresa, do número reduzido de pessoas e da limitada experiência empreendedora. As de mercado envolveram segmentação, precificação e comunicação de valor. As de infraestrutura decorreram da falta de

espaço produtivo próprio e da descentralização da produção, somando-se à ausência de operação estruturada para mapear gargalos e custos.
Como facilitadores, destacaram-se o alinhamento inicial com o cliente para coletar requisitos e dimensionar escopo e orçamento antes da execução; a modularidade dos serviços; e as parcerias externas, que suprem competências não internalizadas.
A restrição de recursos teve natureza ambivalente, operando como constrangimento e como direcionador de projeto, o que converge com a literatura sobre mobilização criativa de recursos escassos (RADJOU; PRABHU, 2015; NIROUMAND et al., 2021). Observou-se, ainda, uma tensão: a elevada personalização assegura aderência às necessidades de cada cliente, mas dificulta a padronização e o ganho de escala.

CONCLUSÕES

O objetivo foi alcançado. Os resultados indicam que os conhecimentos estiveram presentes de modo informal e adaptado, e que as restrições de recursos atuaram como barreira e, simultaneamente, como estímulo à frugalidade. Como contribuição, o estudo oferece um quadro analítico que relaciona áreas de conhecimento da Engenharia de Produção a facilitadores, barreiras e adaptações.
Reconhecem-se as limitações do caso único e dados autorrelatados, o que restringe a generalização. Como pesquisas futuras, sugere-se replicar o protocolo em múltiplos casos e setores e desenvolver um instrumento de avaliação da maturidade frugal para micro, pequenas e médias empresas.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Araucária, ao CNPQ e à Universidade Estadual de Maringá (UEM), pela bolsa de iniciação científica e pelo apoio institucional a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

BHATTI, Y. A. What is frugal, what is innovation? Towards a theory of frugal innovation. **SSRN Electronic Journal**, [s. l.], 2012. Disponível em: https://ssrn.com/abstract=2005910. Acesso em: 12 maio 2026.

MORTAZAVI, S. et al. Mapping inclusive innovation: a bibliometric study and literature review. **Journal of Business Research**, [s. l.], v. 122, p. 736-750, 2021.

NIROUMAND, M. et al. Frugal innovation enablers, critical success factors and barriers: a systematic review. **Creativity and Innovation Management**, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 348-367, 2021.

PRABHU, J.; JAIN, S. Innovation and entrepreneurship in India: understanding jugaad. **Asia Pacific Journal of Management**, [s. l.], v. 32, n. 4, p. 843-868, 2015.

RADJOU, N.; PRABHU, J. **Frugal innovation**: how to do more with less. New York: PublicAffairs, 2015.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A. **Operations management**. 9. ed. Harlow: Pearson Education, 2019.