

DESAFIOS E PERSPECTIVAS DOS INDICADORES DE CIRCULARIDADE NA REMANUFATURA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA DE 2020 A 2024

Maria Eduarda Assumpção Mingossi

Dra. Iara Tonissi Moroni

Dr. Lucas Gabriel Zanon

Dra. Janaina Mascarenhas

Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP

dudamingossi@usp.br

Objetivos

A remanufatura é uma estratégia produtiva onde o objetivo é recuperar o valor de produtos usados substituindo os componentes defeituosos por novos ou pelo conserto destes, resultando em um produto final em “condição de novo”. Dessa forma, os indicadores de circularidade surgem como uma ferramenta simplificando e sintetizando a complexidade de um ambiente dinâmico em informações significativas e gerenciáveis (ANSARI E KANT, 2020). Justifica-se, portanto, avaliar o desempenho da circularidade do produto e das condutas sustentáveis em direção à economia circular. O objetivo deste trabalho é analisar a contribuição dos indicadores de circularidade para a remanufatura. Especificamente, objetiva-se responder à questão principal: como se apresentam os desafios e perspectivas dos indicadores de circularidade na remanufatura?

Métodos e Procedimentos

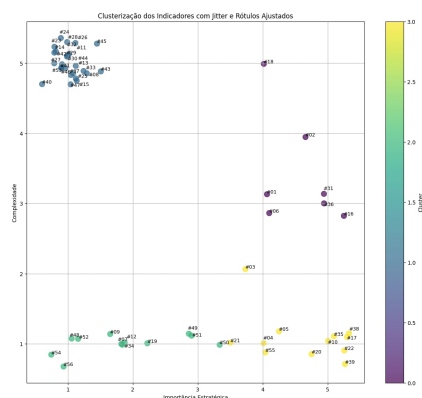
Para atender aos objetivos da pesquisa, uma Revisão Bibliográfica Sistemática foi realizada, sendo pesquisados 655 artigos, com seleção de 20 artigos para codificação no software MAXQDA. A codificação visa responder à questão da pesquisa considerando o período de 2020-2024.

Resultados

Foram mapeados 441 indicadores, onde obteve-se que 55,1 % dos indicadores foram testados empiricamente, enquanto 34,7 % não apresentavam testes e 10,2 % não possuíam informações. No âmbito operacional, 76,9 % são métricas, enquanto 23,1 % são aglomerados, com sua maioria correspondente a 98,7 % atuando no nível micro de produção. Através da classificação dessas ferramentas pelas normas temáticas GRI (Global Reporting Initiative), nota-se que grande parte dos indicadores, mais precisamente 29,3%, avaliam o âmbito material, seguido por indicadores pertencentes ao campo econômico.

Em complementação à análise, utilizou-se da metodologia k-means para realizar uma clusterização dos indicadores perante critérios de importância e complexidade. Estratégias de aluguel, compartilhamento e agrupamento por meio de Sistemas de Serviços de Produtos (PSS) podem ser instrumentos importantes para promover EC porque os bens serão usados de forma mais intensiva (MORAGA et al., 2019). Ademais, uma estrutura R usa dez estratégias para aumentar a circularidade: recusar, repensar, reduzir, reutilizar, reparar, reformar, remanufaturar, reaproveitar, reciclar e recuperar. Estratégias voltadas à redundância, multifuncionalidade ou intensificação do uso de produtos auxiliam no impedimento do consumo de novos produtos e padrões de consumo (POTTING et al., 2017). Entretanto, devido à natureza intrinsecamente complexa do processo de remanufatura, é necessário a discussão das dificuldades associadas à medição e interpretação dos indicadores (SAIDANI et al., 2019). Para isso, inicialmente foram agrupados indicadores que medissem o mesmo parâmetro, chegando a 55 indicadores. Esses indicadores são distribuídos no gráfico perante sua complexidade e importância. A distribuição dos indicadores nos quadrantes permite aos praticantes de remanufatura analisar quais indicadores devem ser relevantes para implementação, uma vez que torna-se possível analisar quais possuem alta importância e baixa complexidade.

Figura 1: Clusterização dos indicadores



Conclusões

A partir dos dados, ficou evidente que a grande maioria dos indicadores utilizados na remanufatura foram testados empiricamente e são considerados métricas, que atuam no nível micro. Dessa forma, enquanto limitação, nota-se a necessidade de estudos que abordem indicadores tanto no nível meso, quanto no nível macro. Por conseguinte, a clusterização permitiu analisar que os indicadores caracterizados pela cor amarela possuem baixa complexidade e alta importância, de forma que proporcionam boa eficiência operacional e facilidade de implementação. Visto isso, o presente trabalho contribui tanto para a literatura acadêmica acerca do tema, quanto para os praticantes da remanufatura ao implementarem condutas circulares.

Referências

1. ANSARI, Zulfiquar N.; KANT, Ravi; SHANKAR, Ravi. Remanufacturing supply chain: an analysis of performance indicator areas. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v. 71, n. 1, p. 25-57, 2022.
2. POTTING, José et al. Circular economy: measuring innovation in the product chain. *Planbureau voor de Leefomgeving*, n. 2544, 2017.
3. SAIDANI, Michael et al. A taxonomy of circular economy indicators. *Journal of Cleaner Production*, v. 207, p. 542-559, 2019.
4. MORAGA, Gustavo et al. Circular economy indicators: What do they measure?. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 146, p. 452-461, 2019.