

ECONOMIA CIRCULAR E ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: INTER-RELAÇÃO E OPORTUNIDADES DE PESQUISA

Míriam Machado Fabris (UFF)

miriam.fabris@hotmail.com

Francisco Santos Sabbadini (UERJ/UFF)

franciscosabbadini@gmail.com

Kelly Alonso Costa (UFF)

kellyalonso@id.uff.br

Roberta Assis Costa (UFF)

robertarsa@yahoo.com.br

Resumo

A forma tradicional linear de produção, baseada em extrair, transformar e descartar está atingindo seus limites. A economia circular é apresentada como um modelo econômico para promover a transformação dos modos e práticas produtivas, com reaproveitamento de recursos e descarte nulo. Tendo em vista o desafio de migrar para um modelo sustentável e ao mesmo tempo economicamente viável, se faz necessário entender o que é a economia circular e de que forma a engenharia de produção pode contribuir para sua implementação. Neste sentido o presente trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa bibliométrica destacando o já foi publicado e os temas que têm sido abordados relacionados às áreas de abrangência da engenharia de produção e a economia circular. Os resultados obtidos permitiram verificar a evolução crescente na temática relacionada à economia circular no decorrer dos anos últimos anos. Além de um número considerável de publicações na interseção da engenharia de produção e a economia circular, o que possibilitou a identificação de oportunidades de pesquisa.

Palavras-Chave: Economia Circular, Engenharia de Produção, Bibliometria.

1. Introdução

A intensificação no uso de recursos finitos é um tema que tem de forma recorrente sido foco das preocupações da comunidade internacional, em face dos impactos ao meio ambiente e o risco de esgotamento dos fatores de produção gerados no modo de produção atual, linear, baseado em extrair, transformar e descartar. Esse é um modelo que está atingindo seu limite e impactando a economia de forma global, assim como a sustentabilidade do planeta. Propostas para viabilizar o uso racional dos mesmos têm aumentado e seguido na direção da transição para uma economia circular (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

A economia circular é um conceito que sugere uma nova abordagem de produção, que une o desenvolvimento econômico com a proteção ambiental. Este modelo se contrapõe à economia linear e propõe a criação de um sistema circular sem refugo, com reaproveitamento dos recursos que seriam descartados e integrando-os no mesmo ciclo ou em um novo ciclo produtivo (ABEPRO, 2016).

O uso dos recursos finitos de forma econômica e racional, de forma a reduzir ou eliminar os desperdícios é a essência do modelo circular. Isto requer repensar conceitos enraizados na cultura e nas práticas da sociedade como: o crescimento econômico, consumo e produção, objetivando reduzir os impactos ambientais negativos (LATOUCHE, 2012) e melhorando as práticas sustentáveis, o que implica em que organizações adotem novas práticas de produtivas, levando em consideração os aspectos sociais e ambientais (ABEPRO, 2016).

Mudar as práticas de produção significa analisar todas as etapas que compõe o processo produtivo, desde a extração de recursos até seu descarte final, levando em consideração a gestão do ciclo de vida de cada produto (SWAR et. al., 2011), propondo uma nova visão direcionada à produção e consumo sustentável.

Berardi e Dias (2018) destacam que iniciativas para minimizar os impactos, por meio da introdução de critérios socioambientais, têm surgido em face da insuficiência do modo linear de produção na mitigação das externalidades negativas, que se configuram como impactos danosos ao meio ambiente.

No mesmo sentido essa nova abordagem vem ao encontro dos três princípios fundamentais da economia circular que são preservar e aumentar o capital natural, com o controle dos estoques finitos e do equilíbrio no uso de recursos renováveis; otimizar o uso dos recursos de produção com ênfase na circulação de produtos e materiais com o máximo de utilização e fomentar a

eficácia do sistema pela identificação e eliminação das externalidades negativas dos processos.

Os sistemas industriais e de manufatura têm um enorme impacto no consumo de energia, na extração de recursos e na produção de resíduos e lixo, que são jogados no meio ambiente e, portanto, resultando em dano para a sociedade. Por essas razões, a produção sustentável é uma das questões fundamental e estratégica que deve ser considerada no sentido de promover o desenvolvimento econômico e social de forma sustentável (FRANCIOSI, LAMBIASE, & MIRANDA, 2017).

Um aspecto que aproxima a temática da economia circular ao corpo de conhecimento da Engenharia de Produção é a dimensão estratégia para o desenvolvimento e modelos de negócio sustentáveis e lucrativos, com seu escopo definido na cadeia de suprimentos (WEETMAN, 2019).

A estruturação e implementação de um sistema de produção circular estão diretamente ligadas à engenharia de produção, dada a abrangências das áreas pertinentes a este campo do conhecimento, tais como cadeia de suprimentos e logística reversa, sugerindo um ciclo fechado de produção, elaboração de projetos, desenvolvimento de produto, entre outras (ABEPRO, 2016). Um exemplo desta relação pode ser visto em WEETMAN (2019), que propõe que as cadeias de suprimentos sejam estrategicamente planejadas para uma economia circular, envolvendo desde o projeto dos produtos, passando pelo redesenho do modelo de negócio, no que se denomina então de cadeia de design e suprimentos.

2. Fundamentação teórica

2.1. Economia circular

O conceito de economia circular foi desenvolvido a partir de uma perspectiva multidisciplinar, com diferentes abordagens envolvendo áreas como engenharia, economia, ecologia, design e negócios (PRIETO-SANDOVAL, JACA, & ORMAZABAL, 2018), que considera o conceito da criação de valor por meio do uso racional dos recursos e minimização dos impactos ambientais causados pelos produtos em todas as fases do seu ciclo de vida, sugerindo a reutilização dos mesmos (SEROKA-STOLKA & OCIEPA-KUBICKA, 2019).

Neste sentido representa uma mudança de paradigma na maneira em que o homem se relaciona com a natureza e visa prevenir o esgotamento de recursos, fechar ciclos de energia e

materiais e facilitar o desenvolvimento sustentável (Prieto-sandoval et al., 2018). A proposta é de um fluxo circular de recursos e o fechamento do ciclo que ocorre entre o pós-uso e a produção (MORAGA et al., 2019).

Uma estratégia que pode ser utilizada é a criação de fluxos de retorno, onde um produto que seria descartado é utilizado para alimentar outros ciclos, aumentando a vida útil dos mesmos e reduzindo os desperdícios de recursos escassos (SVENSSON& FUNCK, 2019).

A proposta da economia circular é de um fluxo circular de recursos e o fechamento do ciclo ocorre entre o pós-uso e a produção. A economia circular abrange diferentes abordagens, e por este motivo devem ser estabelecidos diferentes limites e indicadores para sua definição, incluindo os diferentes significados, sem excluir potenciais significados (MORAGA et al., 2019).

Avaliar os impactos da sustentabilidade de uma iniciativa política requer avaliar os impactos em três domínios: ambiental, econômico e social. A avaliação do índice potencial da economia circular está relacionada à compreensão de quanto a atividade econômica da produção e do consumo está inserida dentro de um território do próprio país e no exterior (GEERKEN et al., 2019).

Apesar dos benefícios apresentados na literatura, a transição do modelo linear para a economia circular está em um estágio embrionário, visto que as empresas que começaram a mudar suas rotinas ainda são minoria e a maior parte ainda mantém uma abordagem linear (GUSMEROTTI, et al., 2019).

2.2. Engenharia de produção

A engenharia de produção é considerada uma grande área da engenharia composta por diferentes subáreas que estão direta ou indiretamente ligadas entre si e destinam-se à integração de bens e serviços, englobando diferentes processos, que vão desde a modelagem de sistemas e processos até a manutenção dos recursos, melhorando sempre que possível o ambiente em questão (ABEPRO, 2015).

A demanda em relação ao corpo de conhecimento e soluções da engenharia de produção vem das empresas industriais e de serviços, com o intuito de atender à necessidade de criar produtos e serviços unindo confiabilidade, inovação, bons preços e processos de fabricação sustentáveis (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

A engenharia de produção é composta por 10 áreas, que são: engenharia de operações e processos da produção, logística, pesquisa operacional, engenharia da qualidade, engenharia do produto, engenharia organizacional, engenharia econômica, engenharia do trabalho, engenharia da sustentabilidade, educação em engenharia de produção (ABEPRO, 2015).

Assim, dada a diversidade dos campos de conhecimento que abrange e ferramentas de que dispõe traz oportunidades de novas soluções para a produção, de modo a melhorar a eficiência e reduzir o custo total por meio de novas tecnologias emergentes. Sensores e redes para o monitoramento de processos e o controle em tempo real surgiram para apoiar os esforços de fabricação sustentáveis (LAJEVARDIET al., 2014).

3. Materiais e métodos

Para desenvolvimento desta pesquisa foram utilizadas combinações entre 35 palavras-chave relativas à engenharia de produção, tomando por base os principais campos conceituais da área segundo a ABEPRO (2015), mostradas na figura 1. No mesmo sentido foram utilizadas combinações destas palavras com os principais tópicos da economia circular. O período considerado para pesquisa foi desde agosto de 2019 até o dia 10 de janeiro de 2020.

A *Scopus* foi utilizada, para identificar a evolução das publicações envolvendo economia circular no período de 2015 a 2019. A busca seguiu o seguinte critério:

- Pesquisar pela palavra-chave “*circular economy*” de modo a identificar a evolução das publicações, os países e as áreas com maior número de ocorrências;
- Realizar uma busca relacionando as palavras chave “*circulareconomy*”, “*industrial engineering*” e “*productionengineering*”;
- Realizar uma busca associando a palavra-chave “*circular economy*” com os principais tópicos relacionados às grandes áreas da engenharia de produção, as quais estão destacadas na figura 1, com base na estrutura da ABEPRO;

Figura 1 – Palavras-chave

ProductionEngineering	Project management
Industrial Engineering	innovation
ProductionandOperations Systems Management	Technology
Production Planning andControl	cost
Maintenance management	Risk management
Layout	Ergonomics
DiscreteandContinuousProductive Processes	Workplacesafety
EngineeringMethods	Environmental management
Supply Chain	Environmental Management Systems
Inventory Management	Natural Resource Management
Logistics	Energy Resource Management
OperationalResearch	Effluent Management
Optimization	Industrial Waste Management
Simulation	CleanerProduction
Decision-makingprocesses	Eco-efficiency
quality	Social responsibility
ProductDevelopment	Sustainabledevelopment
product design	

Fonte: Autores (2020)

- Realizar uma busca associando o tópico com o maior número de publicações com “*circular economy*” e “*industrial engineering*”/“*productionengineering*”;
- Montar um quadro relacionando as palavras-chave relacionadas às grandes áreas da engenharia de produção.

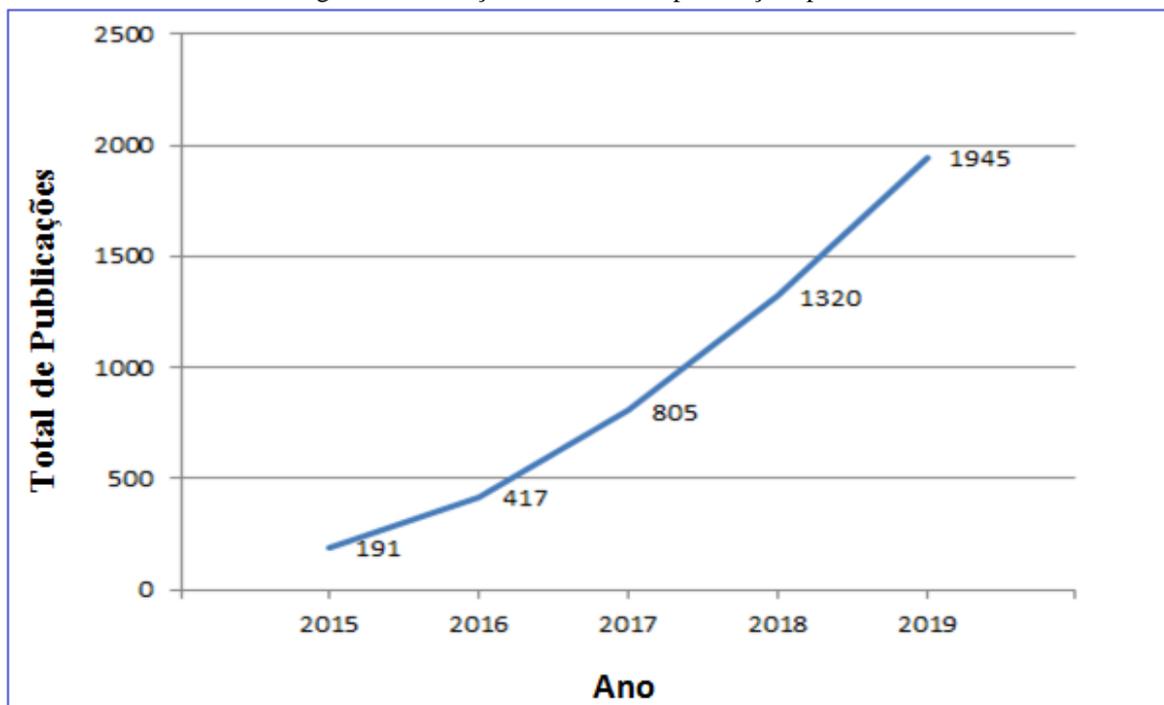
Os resultados da pesquisa possibilitaram as seguintes avaliações:

- A evolução da evolução em termos da quantidade de publicações referentes à economia circular no período em análise, 2015 a 2019;
- A distribuição das publicações por países, permitindo elaborar um *ranking*;
- Os percentuais de publicações relacionadas à economia circular por área de estudo;
- As publicações relacionadas a cada tópico de engenharia de produção associadas om economia circular. As avaliações mencionadas serão apresentadas e discutidas na próxima seção.

4. Resultados e discussão

A busca para a palavra-chave “*circular economy*”, resultou na identificação de 4678 publicações no período de 2015 e 2019. A figura 2 mostra a distribuição por ano ao longo do período pesquisado.

Figura 2 – Evolução no número de publicações por ano

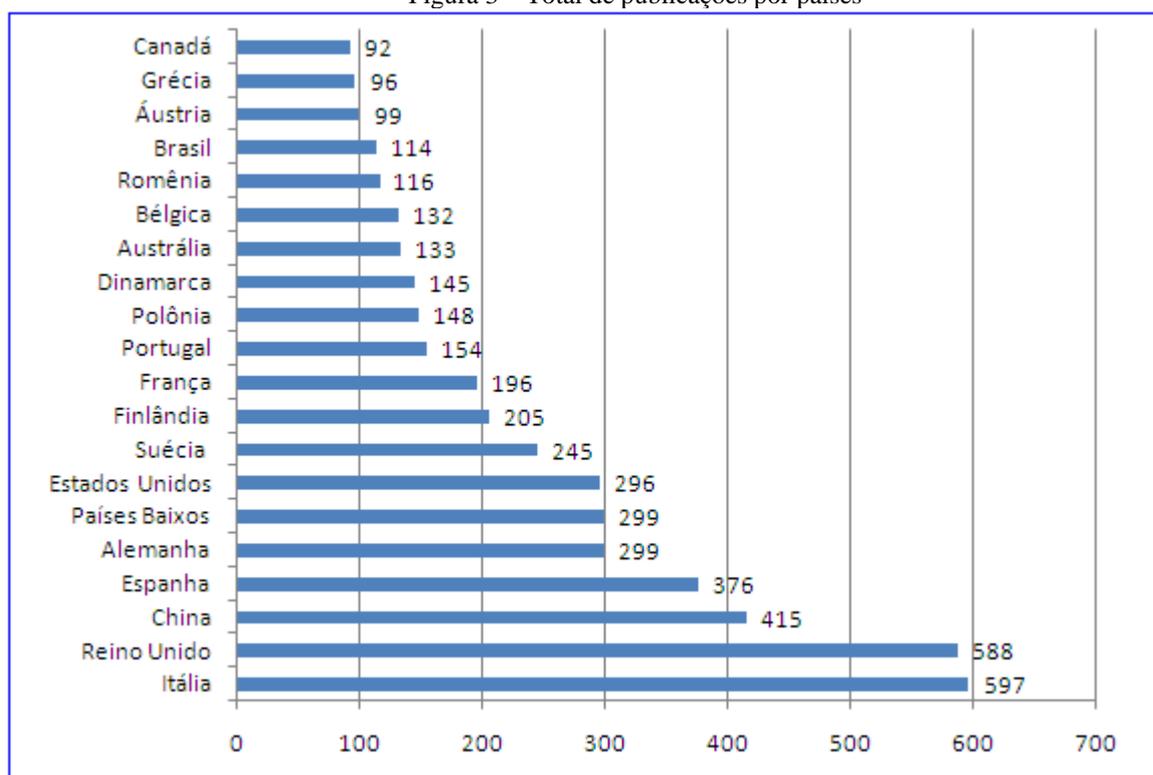


Fonte: Base *Scopus* (adaptado pelos autores)

Analisando os dados da figura 2 é possível perceber que em termos absolutos o período de maior crescimento no número de publicações foi entre os anos de 2018 e 2019, contabilizando uma diferença de 625 publicações. O menor crescimento foi identificado entre os anos de 2015 e 2016, com uma diferença de 226 publicações. Embora em termos absolutos o aumento foi crescente, nota-se que a taxa percentual é decrescente: 2015-2016: 218,32%; 2016-2017: 193,05%; 2017-2018: 163,98%; e 2018-2019: 147,35%. De modo geral, o número de publicações no período cresceu em 1018,32%, no período de análise, o que sugere uma área emergente de pesquisa em desenvolvimento e consolidação.

Quando avaliada a estratificação por países se pode constatar a predominância europeia, em termos percentuais, no total da amostra, liderado por Itália e Reino Unido, conforme pode-se ver na figura 3.

Figura 3 – Total de publicações por países



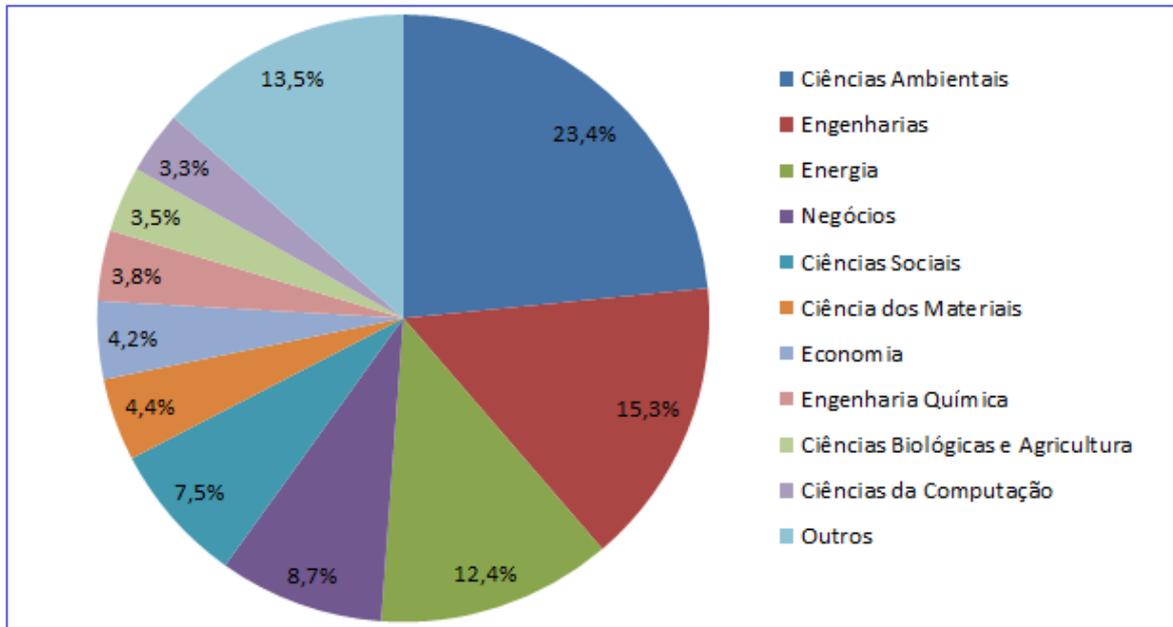
Fonte: Base *Scopus* (adaptado pelos autores)

A figura 3 representa uma amostra dos resultados da busca, identificando os 20 países com mais publicações no período de 2015 a 2019. Segundo a base *Scopus*, na análise de publicações por países identificou-se que a maioria das publicações estão concentradas na Europa e a minoria no continente africano.

Das publicações encontradas no continente asiático, a China teve destaque, pois sozinha representa mais da metade dos documentos publicados na Ásia. Dentre as publicações dos países da América Latina o Brasil teve destaque com 53,77% das publicações e na classificação geral dos países assumiu a 17ª posição, com um total de 114 documentos publicados.

Analisando os percentuais de publicações por área de estudo e foram identificadas 10 áreas (figura 4) com mais publicações, que são: ciências do meio ambiente, engenharia, energia, negócios, ciências sociais, economia, ciências dos materiais, engenharia química, ciências da computação e ciências biológicas e agricultura.

Figura 4 – Total de publicações por área



Fonte: Base *Scopus* (adaptado pelos autores)

Com base nos resultados encontrados foi possível notar que o tema economia circular relaciona-se com diferentes áreas de estudo, englobando áreas relacionadas ao meio ambiente e computação. Das publicações encontradas relacionadas às engenharias, aproximadamente 1,5% estão relacionadas à engenharia de produção, o que sugere que há possibilidades temáticas a serem exploradas na relação entre a economia circular e as áreas da engenharia de produção, como será visto a seguir. Para orientar o processo de busca e facilitar o entendimento, o quadro 1 consolida a relação entre as palavras-chave utilizadas e sua relação com a Engenharia de Produção ou a alguma de suas áreas.

Quadro 1 – Relação das palavras-chave com as áreas da engenharia de produção

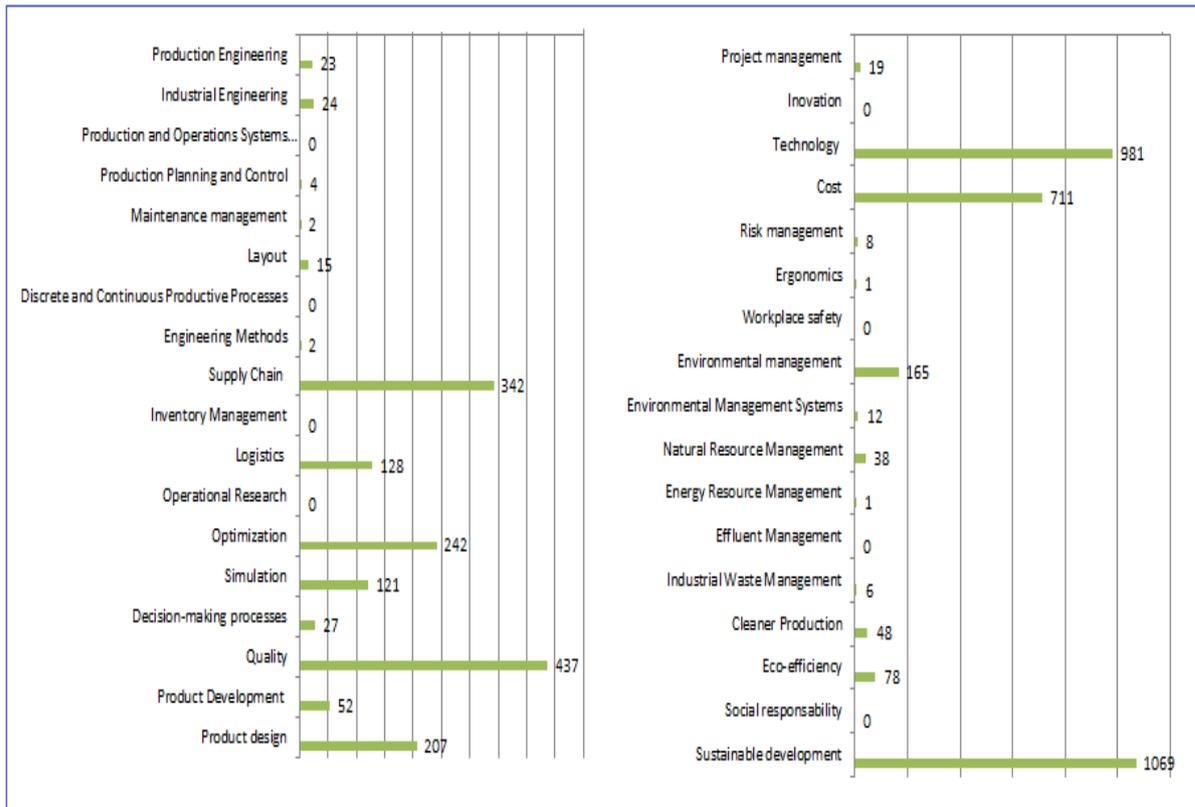
Palavras-chave	Áreas da engenharia de produção
<i>Production and Operations Systems Management</i>	Engenharia de operações e processos da Produção
<i>Production Planning and Control</i>	Engenharia de operações e processos da Produção
<i>Maintenance management</i>	Engenharia de operações e processos da Produção
<i>Layout</i>	Engenharia de operações e processos da Produção
<i>Discrete and Continuous Productive Processes</i>	Engenharia de operações e processos da Produção
<i>Engineering Methods</i>	Engenharia de operações e processos da Produção
<i>Supply Chain</i>	Logística
<i>Inventory Management</i>	Logística
<i>Logistics</i>	Logística
<i>Operational Research</i>	Pesquisa Operacional
<i>Optimization</i>	Pesquisa Operacional

<i>Simulation</i>	Pesquisa Operacional
<i>Decision-making processes</i>	Pesquisa Operacional
<i>Quality</i>	Engenharia da Qualidade
<i>Product Development</i>	Engenharia do Produto
<i>Product design</i>	Engenharia do Produto
<i>Project management</i>	Engenharia Organizacional
<i>Innovation</i>	Engenharia Organizacional
<i>Technology</i>	Engenharia Organizacional
<i>Cost</i>	Engenharia Econômica
<i>Risk management</i>	Engenharia Econômica
<i>Ergonomics</i>	Engenharia do Trabalho
<i>Workplace safety</i>	Engenharia do Trabalho
<i>Environmental management</i>	Engenharia da Sustentabilidade
<i>Environmental Management Systems</i>	Engenharia da Sustentabilidade
<i>Natural Resource Management</i>	Engenharia da Sustentabilidade
<i>Energy Resource Management</i>	Engenharia da Sustentabilidade
<i>Effluent Management</i>	Engenharia da Sustentabilidade
<i>Industrial Waste Management</i>	Engenharia da Sustentabilidade
<i>Cleaner Production</i>	Engenharia da Sustentabilidade
<i>Eco-efficiency</i>	Engenharia da Sustentabilidade
<i>Social responsibility</i>	Engenharia da Sustentabilidade
<i>Sustainable development</i>	Engenharia da Sustentabilidade

Fonte: ABEPRO (adaptado pelos autores)

Os resultados da pesquisa permitiram identificar as publicações relacionadas simultaneamente à economia circular e alguma das áreas da engenharia de produção, conforme pode ser observado na figura 5.

Figura 5 – Total de publicações por temas associados



Fonte: Base *Scopus* (adaptado pelos autores)

A busca resultou num total de 4763 publicações. Nota-se que dentre a busca a que mais teve publicações encontradas foi a combinação de desenvolvimento sustentável e economia circular (“*circular economy*” AND “*sustainable development*”) e a área engenharia de sustentabilidade foi a que teve maior representação dentro dos resultados encontrados, com 29,75% (1417 publicações). Das 35 combinações selecionadas, oito áreas de conhecimento não obtiveram nenhum resultado de publicações, como pode-se observar na figura 5.

Os resultados evidenciam 5 áreas que se destacam, a saber: desenvolvimento sustentável (*sustainable development*), tecnologia (*technology*), custos (*cost*), qualidade (*quality*) e cadeia de suprimentos (*supply chain*). A partir desta constatação foram identificados dentro de cada uma dessas áreas de conhecimento, os 5 artigos com o maior número de citações, os quais são mostradas nas figuras de 6, 7, 8, 9 e 10.

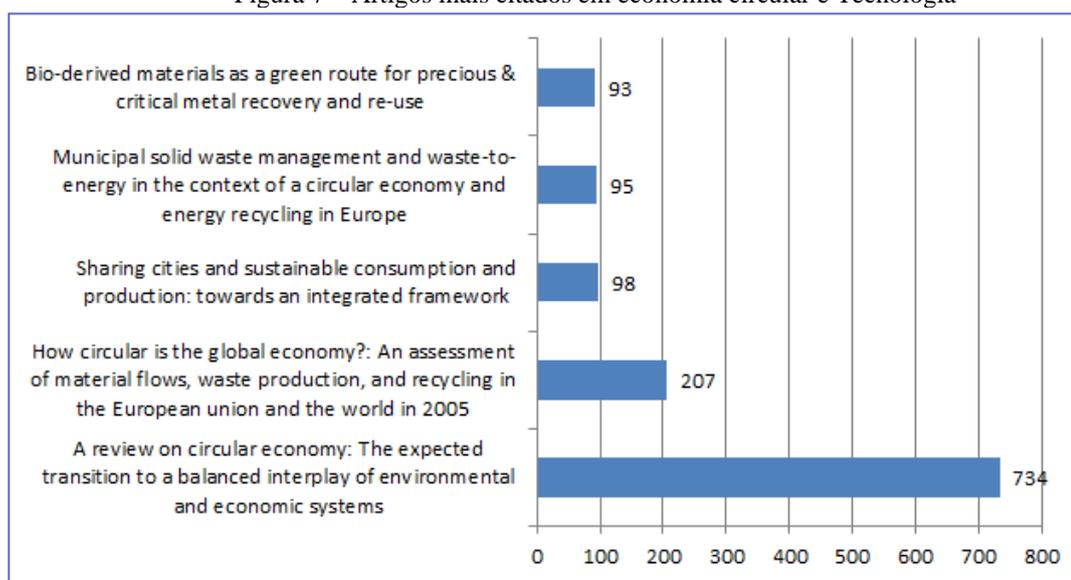
Figura 6 – Artigos mais citados em economia circular e desenvolvimento sustentável



Fonte: Base *Scopus* (adaptado pelos autores)

A partir da busca combinada de “*circular economy*” e “*sustainable development*”, os 5 artigos com o maior número de citações foram identificados e são mostrados na figura 6. O artigo mais citado obteve um total de 734 citações. Foi possível averiguar que além da temática relacionada a desenvolvimento sustentável há relacionamento também com negócios e sistemas econômicos.

Figura 7 – Artigos mais citados em economia circular e Tecnologia

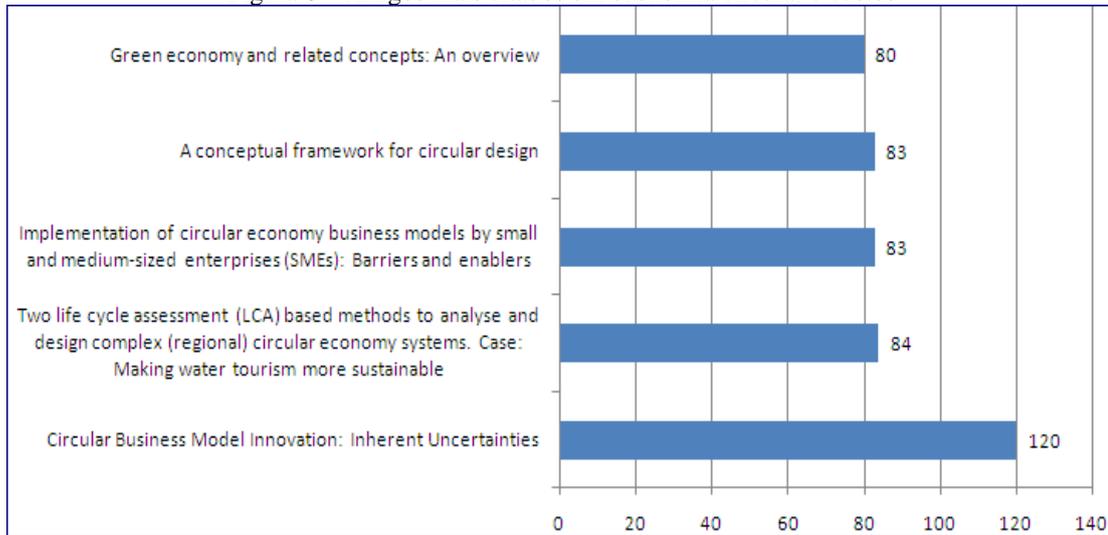


Fonte: Base *Scopus* (adaptado pelos autores)

Combinando os termos “*circular economy*” e “*technology*”, os 5 artigos com mais citações foram identificados e são mostrados na figura 7. O artigo mais citado obteve um total de 734 e

coincidentalmente é o mesmo artigo mais citado encontrado na figura 6, mostrando, portanto a relação entre tecnologia e desenvolvimento sustentável. Além disso, verificaram-se nos demais artigos abordagens como utilização de softwares de informação e comunicação e abordagens econômicas.

Figura 8 – Artigos mais citados em economia circular e custos



Fonte: Base *Scopus* (adaptado pelos autores)

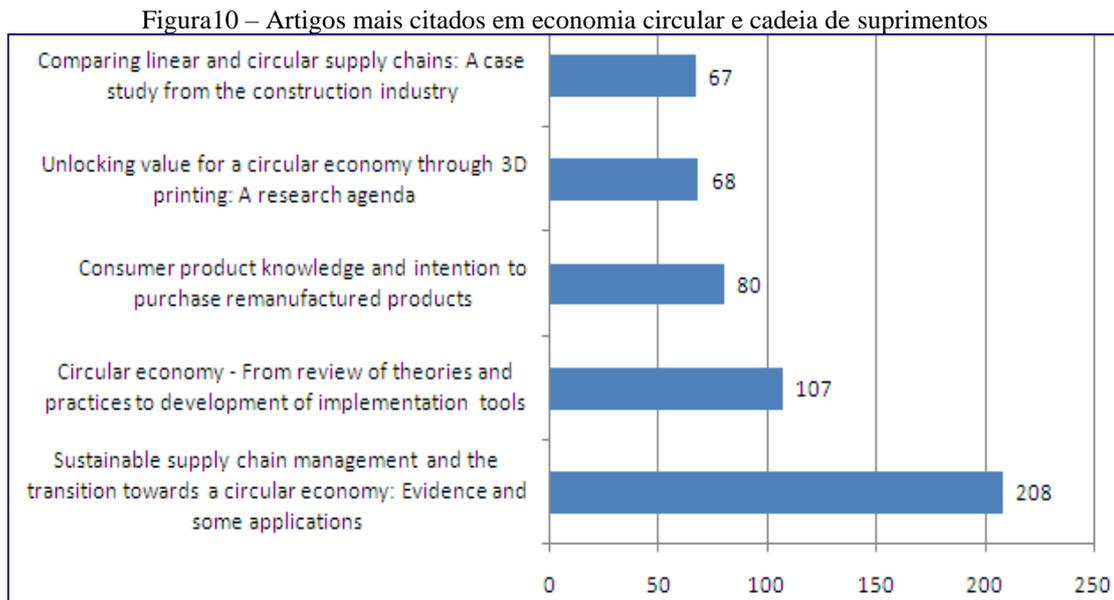
A partir da busca combinada de “*circular economy*” e “*cost*”, os 5 artigos com o maior número de citações foram identificados e são mostrados na figura 6. O artigo mais citado obteve um total de 120 citações. Foi possível averiguar que além da temática relacionada a custos há relacionamento também com temas como projeto circular, modelagem de negócios e sistemas de economia circular.

Figura 9 – Artigos mais citados em economia circular e qualidade



Fonte: Base *Scopus* (adaptado pelos autores)

Unindo “*circular economy*” e “*quality*”, os 5 artigos com mais citações foram identificados e são mostrados na figura 9. O artigo mais citado obteve um total de 80, que fala sobre a qualidade de produtos remanufaturados. Além disso, verificaram-se nos demais artigos abordagens como utilização de indicadores para economia circular e modelos que favorecem o crescimento econômico.

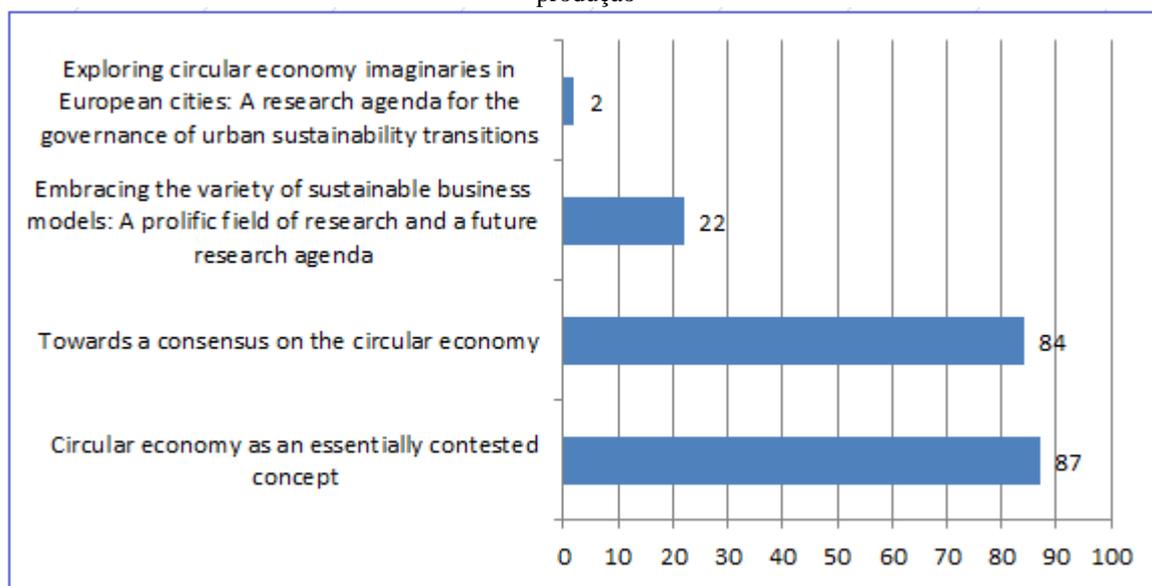


Fonte: Base *Scopus* (adaptado pelos autores)

A partir da busca combinada de “*circular economy*” e “*supply chain*”, os 5 artigos mais citados foram identificados e são mostrados na figura 10. O artigo mais citado obteve um total de 208 citações. Foi possível averiguar que além da temática relacionada à cadeia de suprimentos há relacionamento também com implementação de ferramentas para desenvolvimento dentro da economia circular, economia circular e impressora 3D e o consumo de produtos remanufaturados, cujo artigo também foi o mais citado em qualidade.

Tendo em vista que *sustainable development* (desenvolvimento sustentável) foi o tema associado com mais publicações encontradas, realizou-se uma nova busca na base *Scopus* associando o tema com economia circular e engenharia de produção (“*circular economy*” AND “*sustainable development*” AND “*production engineering*”/ “*industrial engineering*”), e a busca resultou em 4 artigos, os quais podem ser observados na figura 11.

Figura 11 – Artigos mais citados em economia circular x desenvolvimento sustentável x engenharia de produção



Fonte: Base *Scopus* (pelos autores)

A busca combinada de “*circular economy*” AND “*sustainable development*” AND “*production engineering*” / “*industrial engineering*” resultou nos 4 artigos demonstrados na figura 11, cujo o mais citado teve 87 citações. Os artigos abordaram junto dentro do desenvolvimento sustentável temas como modelos de negócios sustentáveis e sustentabilidade urbana.

5. Conclusão

No presente trabalho foram apresentados os resultados do estudo bibliométrico relativo à economia circular e sua relação com a engenharia de produção. Foi possível observar que em termos absolutos as publicações sobre economia circular tiveram uma evolução crescente, 1018,32% no período de 2015 a 2018. Cabe observar que as taxas relacionadas ao número de publicações são decrescentes ano a ano, considerado o período pesquisado. De modo geral se pode considerar que as áreas de interseção entre economia circular e engenharia de produção são um campo emergente em termos de oportunidades de pesquisa.

Na análise das publicações por países, percebeu-se que a maioria das publicações estão concentradas na Europa e a minoria na África. Cabe considerar que o movimento relacionado à economia circular é elevado na Europa que já incluiu a economia circular como tópico dos planos de desenvolvimento. O Brasil teve destaque dentro das publicações dos países da

América Latina e está incluído entre os 20 países com mais publicações no mundo, sendo emergente neste segmento sua inserção.

Na análise por área de estudo notou-se que a área relacionada à engenharia de produção teve uma representação de 1,5% das publicações, o que sugere que há espaço para que o tema pode ser mais explorado. Além disso, identificaram-se as áreas da engenharia de produção que se destacaram em relação à economia circular e a que teve maior número de publicações encontradas foi engenharia de sustentabilidade, com o tema desenvolvimento sustentável como o associado. Além disso, as áreas temáticas relacionadas à tecnologia, custos, qualidade e cadeia de suprimentos também tiveram valores significativos em termos das publicações.

Por outro lado, não foram encontradas publicações para 8 dos temas selecionados, que foi o caso de gerenciamento de sistemas e operações, processos produtivos discretos e contínuos, gestão de estoques, pesquisa operacional, inovação, segurança do trabalho, gestão de efluentes e responsabilidade social, o que demonstra a necessidade e oportunidade de integrar os mesmos e desenvolver um novo caminho de estudos.

Analisando os artigos mais citados dentro dos temas com mais publicações notou-se que alguns artigos estavam dentre os mais citados em mais de um dos temas, podendo-se perceber a relação entre eles e dentre eles, o tema negócios apareceu com mais frequência.

De acordo com as informações obtidas no estudo propõe-se para trabalhos futuros o levantamento de informações sobre economia circular e engenharia de produção, explorando áreas como *lean manufacturing*, ferramentas da qualidade, produtividade e indicadores.

REFERÊNCIAS

ABEPRO. Engenharia de Produção: Grande área e diretrizes curriculares. Disponível em: http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/Ref_curriculares_ABEPRO.pdf. Acesso em 26 de agosto 2019.

ABEPRO. Economia circular: o papel da engenharia de produção. Disponível em: http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/50/SD_2016_-_Wladimir_H._Motta.pdf. Acesso em 26 de agosto 2019.

BERARDI, Patrícia; DIAS, Joana Maia. O mercado da economia Circular: como os negócios estão sendo afetados pelo modelo que substitui o linear e como serão ainda mais a médio e longo prazos. *GVEXECUTIVO*, v. 17, nr. 5, set/out, 2018. Fundação Getúlio Vargas.

Ellenmacarthurfoundation. Economia Circular. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular-1>. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

Franciosi, C., Lambiase, A., & Miranda, S. (2017). Sustainable Maintenance: a Periodic Preventive Maintenance Model with Sustainable Spare Parts Management. *IFAC-PapersOnLine*, 50(1), 13692–13697. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2017.08.2536>

Geerken, T., Schmidt, J., Boonen, K., Christis, M., & Merciai, S. (2019). Assessment of the potential of a circular economy in open economies e Case of Belgium. *Journal of Cleaner Production*, 227, 683–699. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.120>

Gusmerotti, N. M., Testa, F., Corsini, F., Pretner, G., & Iraldo, F. (2019). Drivers and approaches to the circular economy in manufacturing firms. *Journal of Cleaner Production*, 230, 314–327. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.044>

Moraga, G., Huysveld, S., Mathieux, F., Blengini, G. A., Alaerts, L., Acker, K. Van, ... Dewulf, J. (2019). Resources , Conservation & Recycling Circular economy indicators : What do they measure? *Resources, Conservation & Recycling*, 146(January), 452–461. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.03.045>

Prieto-sandoval, V., Jaca, C., & Ormazabal, M. (2018). Towards a consensus on the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 179, 605–615. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.224>

Seroka-stolka, O., & Ociepa-kubicka, A. (2019). ScienceDirect ScienceDirect Green logistics and circular economy Green logistics and circular economy Green Cities 2018. *Transportation Research Procedia*, 39(2018), 471–479.

<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.06.049>

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. Administração da produção. Tradução de Henrique Luiz Corrêa. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

Svensson, N., & Funck, E. K. (2019). Management control in circular economy . Exploring and theorizing the adaptation of management control to circular business models. *Journal of Cleaner Production*, 233, 390–398. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.089>

WEETMAN, C. Economia Circular: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa. 1a. ed – São Paulo: Autentica Business, 2019.