

Pesquisa operacional em economia circular: Questões metodológicas

Operational research in circular economy: Methodological issues

DOI:10.34117/bjdv7n11-533

Recebimento dos originais: 12/10/2021

Aceitação para publicação: 29/11/2021

Fernando Oliveira de Araújo

Doutorado

Universidade Federal Fluminense

Rua Passo da Pátria, 156 - sala 329-A - Bloco E (prédio antigo da Escola de Engenharia) - São Domingos - Niterói - CEP:24210-240

E-mail: faraujo@sustentabile.com.br

Paola Regazoni das Neves Ferraz Torquato

Mestrado

Universidade Federal Fluminense

Rua Passo da Pátria, 156 - sala 329-A - Bloco E (prédio antigo da Escola de Engenharia) - São Domingos - Niterói - CEP:24210-240

E-mail: paola_regazoni@hotmail.com

Frederico Campos Regazoni Torquato

Mestrando

Pontifícia Universidade Católica de Campinas/PUC-Campinas

Pq. Rural - Rua Professor Doutor Euryclides de Jesus Zerbini, 1516 - Campus I Av. John Boyd Dunlop, s/n - Jd. Ipaussurama - Fazenda Santa Cândida, Campinas - SP, 13087-571

E-mail: frederico.crt@puccampinas.edu.br

RESUMO

Este artigo visa integrar abordagens metodológicas recorrentes na Pesquisa Operacional com as demandas atuais da Economia Circular. Utilizou-se para tanto, revisão sistemática da literatura com apoio de análise semântica automatizada. Defende-se que pode ser aplicado à Economia Circular o princípio do reuso, através da gestão por análise de desperdícios; que a logística reversa e a responsabilização estendida dos produtores são soluções aplicáveis às principais dificuldades para difusão da Economia Circular; e que a otimização de performance e metodologia de estudo de casos são elementos integradores entre Economia Circular e Pesquisa Operacional.

Palavras-Chave: Economia Circular, Pesquisa Operacional, Metodologias de pesquisa.

ABSTRACT

This paper aims to integrate recurrent methodological approaches in Operations Research with the current demands of the Circular Economy. A systematic literature review supported by automated semantic analysis was used. We argue that the reuse principle can be applied to the Circular Economy through management by waste analysis; that

reverse logistics and extended producer accountability are applicable solutions to the main difficulties for the diffusion of the Circular Economy; and that performance optimization and case study methodology are integrating elements between Circular Economy and Operations Research.

Keywords: Circular Economy, Operations Research, Research Methodologies.

1 INTRODUÇÃO

O esgotamento dos recursos naturais e da capacidade de suporte ecológico do planeta tornou urgente refletir sobre o ciclo de vida dos produtos e serviços em todos os processos produtivos, de consumo e de descarte. Tal mudança de paradigma vem provocando a produção de marcos regulatórios destinados à generalização de práticas voltadas para a Economia Circular, redução, reutilização, reciclabilidade, permacultura, valoração energética e ampliação do ciclo de vida de produtos e serviços desde 2009, na China, e de 2015, na União Europeia, (PORCELLI E MARTÍNEZ, 2018), (OLIVEIRA *et al.* 2019), (REDONDO *et al.* 2018), (SANTOS, 2020).

As implicações de tais mudanças paradigmáticas no perfil dos sistemas produtivos e de consumo têm encontrado dificuldades, entretanto, relativas ao fato de que as organizações estão tomadas, por técnicas de gestão desenvolvidas, durante os últimos 50 anos, com a finalidade de induzir processos lineares que, por consequência, geram resíduos em uma ponta e esgotamento dos recursos naturais na outra (PORCELLI E MARTÍNEZ, 2018).

Segundo Tioosi e Simon (2021) ao abordar a sustentabilidade como contribuição para o processo de melhoria do ambiente e sociedade, relatam os autores que a mesma deixou lacunas em determinados problemas oriundos pelas causas ambientais, todos esses provocados pelo poder econômico que envolvem tais questões. Sendo assim, o conceito de economia circular cada vez mais toma força em debates de políticas globais.

É preciso, portanto, repensar sistematicamente a ciclagem de recursos em todas as frentes. A emergência desta demanda acelerou o debate sobre Economia Circular (EC) nos últimos 5 anos. Para potencializar os efeitos desse fenômeno, viabilizando economia de recursos e ganho de competitividade, faz-se necessária a revisão, em larga escala, de todos os processos produtivos e de consumo, tarefa que pode ser levada a cabo pelo desenvolvimento e aplicação persistente das modernas técnicas de Pesquisa Operacional (PO) na gestão de processos, convertendo as demandas socioambientais crescentes em oportunidades, por meio de melhoria nas práticas de governança corporativa.

Este artigo busca integrar os principais conceitos e práticas da Pesquisa Operacional aos de Economia Circular, por meio da análise de dados, levantados em revisão sistemática da literatura. Para tanto, foram consultados 46 artigos publicados em periódicos indexados pelas bases de dados OasisBr (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia) e *SciELO (Scientific Electronic Library Online)* nos últimos 5 anos. A revisão da literatura foi parcialmente automatizada com recurso ao *software* de análise semântica *VOSviewer* 1.6.13. O trabalho surge como fruto de uma inquietação no campo da gestão, em que se percebe uma crescente incongruência entre o aumento da demanda por processos circulares, sinérgicos e resilientes do tipo fornecimento – produção – consumo – reuso – reciclagem – fornecimento... e a hegemonia atual de sistemas de gestão limitados pelo paradigma linear do tipo: insumo – processo – produto, (PORCELLI E MARTÍNEZ, 2018).

Nesse contexto de integração dos sistemas de gestão em uma grande cadeia produtiva circular, que implica na redução de resíduos e de consumo, reuso, reciclagem e valorização energética, busca-se respostas para a questão de pesquisa: Como integrar as abordagens metodológicas atuais em Pesquisa Operacional com a gestão em Economia Circular?

Para responder essa questão foram analisados diferentes métodos de pesquisa e aplicações tecnológicas, os quais são considerados como elementos integradores dos dois campos de conhecimento, a Economia Circular (EC) e a Pesquisa Operacional (PO). Tal investigação visa propor uma simbiose entre as áreas do conhecimento por meio de argumentação essencialmente multidisciplinar e sistemática, que visa contribuir com soluções atuais, no campo da gestão, para os emergentes problemas socioambientais e econômicos, referentes ao esgotamento dos recursos naturais e da capacidade de suporte ecológico em escala global.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A revisão sistemática da literatura é adotada por evidenciar a relevância e consolidar aspectos conceituais do fenômeno em estudo já abordados por outros autores. Isto permite analisar diversas perspectivas sobre um mesmo problema, (FONSECA, 2002) e (GIL, 2007). Os passos seguidos para execução da revisão são dispostos no Quadro 1:

Quadro 1: revisão da literatura
Processo de Revisão da Literatura

Revisão da literatura	Decorrência da revisão	Tratamento dos dados	Resultados
1 – Pesquisa de fontes (artigos)	1 – Documentos levantados: 46 artigos das bases OasisBr e SciELO	1 – Análise da efetividade dos modelos destacados	1 – Integração entre os pressupostos de EC e a aplicabilidade de PO
2 – Revisão sistemática (via software)	2 – Destaque dos conceitos mais relevantes para a pesquisa	2 – Análise das potencialidades dos modelos	2 – Seleção dos modelos destacados de PO para aplicação em EC
3 – Pesquisa de modelos de EC e PO disponíveis na literatura	3 – Análise das principais características dos modelos de interesse em uso		

Fonte: adaptado de (OLIVEIRA *et al.* 2019)

Foram utilizadas como chaves primárias para as buscas os termos “Pesquisa Operacional” e “Economia Circular”, aplicadas às plataformas abertas de conteúdo científico OasisBr e *SciELO*. Tais repositórios foram escolhidos por permitir a otimização de recursos (princípio básico da Economia Circular), uma vez que estas fontes oferecem dados abertos em linguagens correntes para a pesquisadora (português e espanhol).

As consultas foram aplicadas aos resumos dos trabalhos, filtradas por período, de 2015 a 2020, e por tipo de documento: artigos publicados em periódicos revisados por pares. Quando as chaves primárias foram aplicadas simultaneamente nas bases consultadas, ligadas pelo conectivo lógico ‘AND’, nenhum resultado foi encontrado, fato que mostra a originalidade do problema de pesquisa.

Com a aplicação em separado das chaves primárias, associadas pelo conectivo ‘AND’ ao termo “metodologia”, foram evidenciados pelos mecanismos de busca da base *SciELO* oito artigos, sendo três deles apontados pela ocorrência em seus resumos do termo “pesquisa operacional” AND “metodologia” e cinco por “economia circular” AND “metodologia”, os quais podem ser resgatados pelo uso da *string* de busca:

```
+id:("S1414-753X2020000100801-scl" OR "S1518-70122019000401179-scl"  
OR "S2076-054X2019004900143-pry" OR "S1657-03082019000200076-col"  
OR "S0102-37722018000100508-scl" OR "S1808-24322018000301067-scl"  
OR "S0012-73532018000200319-col" OR "S1900-38032016000100016-col"  
OR "S0186-10422015000100006-mex")
```

Na base OasisBr os termos de busca (“Resumo em português:”pesquisa operacional” E Resumo em português:metodologia)” retornaram trinta artigos, enquanto os termos “(Resumo em português:”economia circular” E Resumo em português:metodologia)” apresentaram oito resultados no início de junho de 2020. O processo de seleção das fontes está resumido no Quadro 2:

Quadro 2: filtros aplicados na pesquisa

Critérios para seleção das fontes		BASES			
		OasisBr	SciELO	TOTAL	
Ano de publicação	2015	4	1	5	
	2016	5	1	6	
	2017	5		5	
	2018	10	3	13	
	2019/20	15	3	18	
Seleção	Sinergia do resumo para com o tema	“pesquisa operacional”	14	-	14
		“economia circular”	5	5	8 (2 rep.)
	Análise crítica do texto integral	“pesquisa operacional”	5	-	5
		“economia circular”	4	4	6 (2 rep.)
Artigos selecionados		9	4	11(2 rep.)	

Fonte: própria (2020)

Os resumos dos quarenta e seis artigos, evidenciados automaticamente pelos mecanismos de busca, foram lidos e selecionados, por critério de sinergia para com o tema de pesquisa, restando 20 trabalhos, que foram submetidos à análise crítica, que selecionou onze trabalhos, considerados como adequados ao tema, e que foram objetos do tratamento aqui apresentado.

Na sequência os resumos em inglês dos artigos foram submetidos à análise semântica automatizada com o *software VOSviewere*, a fim de evidenciar os conceitos chave em cada uma das áreas de conhecimento a serem integradas no enfoque multidisciplinar (PO e EC). A análise automatizada produziu as Figuras 1, 2 e 3, que foram utilizadas para identificar e agregar os conceitos recorrentes nas fontes consultadas.

3 ECONOMIA CIRCULAR

Considera-se Economia Circular (EC) uma filosofia relativa ao desenho e à organização de sistemas, que imita a dinâmica biológica, na qual os resíduos de uma espécie se transformam em alimentos para a outra e assim sucessivamente, em uma organização cíclica de processos. Ao distinguir ciclos técnicos dos biológicos, este estilo

de pensamento indica uma profunda alteração nos procedimentos produtivos, de forma que resíduos sejam reapreciados como insumos. A EC fundamenta-se em três fundamentos básicos: preservar e potencializar o capital natural; otimizar o rendimento dos recursos disponíveis; e promover a eficiência dos sistemas por meio da identificação e eliminação dos desperdícios, (PORCELLI E MARTÍNEZ, 2018).

Este estilo de pensamento é mais agressivo do que as noções vagas de Economia Verde e sustentabilidade, anteriormente defendidas por ambientalistas, e está produzindo marcos conceituais desde 2008, tendo se estabelecido com a criação do Departamento de Desenvolvimento da Economia Circular da China, em 2009. O marco legislativo daquele país se iniciou em projeto apresentado no ano de 2007, e foi institucionalizado nos anos seguintes, introduzindo medidas ambientais agressivas, que ampliam os princípios de reduzir, reutilizar e reciclar, como na elaboração de catálogos de produtos sujeitos à reciclagem obrigatória, com responsabilização primária do produtor pelo destino dos mesmos, ou a proibição do uso de água potável para limpeza de vias, paisagismo e agricultura. A legislação ambiental baseada em Economia Circular na China prevê também a promoção de simbiose industrial para viabilizar a conversão de resíduos de um processo em insumos de outro. O plano quinquenal chinês de 2015 previa, com base no desenvolvimento da EC a criação de 13 milhões de empregos verdes. (PORCELLI E MARTÍNEZ, 2018).

Enquanto isso, no Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), publicada em 2010, prevê um sistema declaratório universal de resíduos, baseado em inventários autodeclarados, logística reversa e responsabilidade compartilhada para bens de consumo e suas embalagens. O aspecto fundamental para implantação da EC no Brasil é o desenvolvimento da logística reversa, em que se deve considerar três “universos” interdependentes: a indústria de segunda mão; o mercado formal de resíduos e o mercado informal. Reduções significativas de despejo inadequado podem ser alcançados por meio do desenvolvimento da logística reversa, associado à redução da informalidade no processamento de resíduos, e conscientização da população por meio de Educação Ambiental. Uma das principais dificuldades enfrentadas hoje pela indústria para implantar EC é a instabilidade na oferta dos insumos, provocada pelos altos índices de informalidade e precariedade na implantação da logística reversa. Tal instabilidade provoca ociosidade na capacidade produtiva, de forma que os mais altos níveis de reciclagem, que apresentam maior valor agregado e fechariam o ciclo produtivo, acabam

sendo exportados para outros países com maior nível tecnológico e de capital destinado à EC, conforme (SANTOS 2020).

Os marcos regulatórios adotados pela União Europeia, a partir da política comum para EC, publicada em 2015, indicam soluções no sentido de estimular: a simbiose industrial; a eficiência no uso de recursos, promoção da reciclagem, reparabilidade, durabilidade e reciclabilidade, além da eficiência energética; responsabilização dos produtores sobre os resíduos gerados, com promoção do eco-design; normatização pra matérias-primas secundárias; reuso da água; rotulagem e rastreabilidade de produtos químicos nocivos, (OLIVEIRA *et al.* 2019).

Com recurso de técnicas avançadas de PO, que partem da formulação de diagramas causais para a modelagem matemática e comparação entre as dinâmicas de sistemas socioambientais implantados e hipotéticos, referentes à evolução da Economia Circular na cadeia produtiva de resíduos eletrônicos, (REDONDO *et al.* 2018) observa que a evolução do modelo de EC, fundamentado em logística reversa, considerando as taxas de desmonte, de disposição e de geração de resíduos eletrônicos, leva ao limite a extração de recursos, de forma contraintuitiva, uma vez que um modelo assim simplificado exige aumento de disponibilidade de recursos para se manter no tempo.

Uma segunda hipótese, fundamentada em Educação Ambiental, também se mostrou insustentável, uma vez que a efetividade na redução de consumo inviabiliza economicamente a indústria. A modelagem baseada no fomento ao emprego pela limitação tecnológica (manufatura manual), se mostrou também inviável, uma vez que gera uma interdependência que produz um ciclo vicioso em busca de aumento nas saídas de cada processo por crescimento contínuo. A integração das duas primeiras hipóteses (logística reversa e Educação Ambiental) se mostrou muito eficaz em reduzir os impactos ambientais, mas destrutiva para a economia industrial, (REDONDO *et al.* 2018).

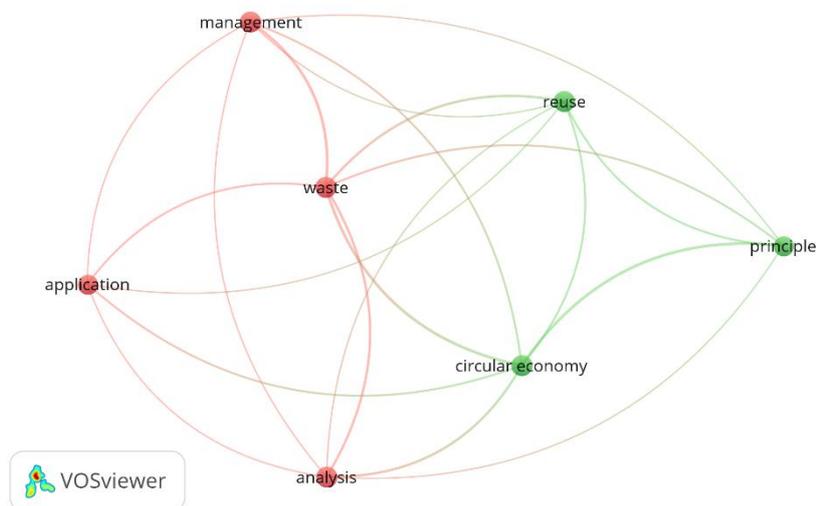
Outras três simulações foram analisadas, a partir de estratégias atualmente em uso: responsabilidade estendida do produtor; estímulo à cidadania; e tarifas de recolocação dos resíduos. Destas, a adoção de recuperação por responsabilidade do produtor foi a que apresentou a melhor taxa de disponibilização dos resíduos para reaproveitamento nos processos industriais, (REDONDO *et al.* 2018).

As aplicações práticas da Economia Circular começam a apresentar seus primeiros resultados, como a determinação Europeia de impedir a consideração de alimentos impróprios para o consumo humano como lixo, viabilizando a utilização dos mesmos em outras cadeias produtivas. A província de Treviso (Itália) caminha com passos seguros

para a adoção de uma “estratégia de zero resíduos real”, manifestando taxas de produção de rejeitos seis vezes inferior às medidas em Copenhague (Dinamarca), que adota uma política focada em destinação adequada, (PORCELLI E MARTÍNEZ, 2018). Com posições ainda mais arrojadas a progressista Nova Zelândia aboliu sacolas plásticas em 2019 e proibiu novas concessões de gás e petróleo em março de 2020, (CAMARGO, 2020).

Para sintetizar a grande quantidade de dados disponíveis recorre-se à pesquisa automatizada por meio do programa de análise semântica *VOSviewer*, que produziu a Figura 1, a partir dos resumos dos sete artigos selecionados no grupo temático relativo à Economia Circular.

Figura 1: análise semântica automatizada de artigos sobre EC



Fonte: própria (2020)

A análise semântica automatizada evidenciou, para os artigos consultados, a recorrência de sete conceitos, agrupados em dois arranjos (*clusters*): Economia Circular – princípio – reuso e desperdício – gestão – aplicação – análise. Infere-se, a partir da evidenciação de tais arranjos, as hipóteses defensáveis, adequadas às considerações dos autores consultados, que são duas: que o princípio da EC é o reuso e que os textos indicam que a gestão se aplica à EC por análise de desperdício. Em outras palavras, pode-se integrar as proposições no argumento: aplica-se à Economia Circular o princípio do reuso, através da gestão por análise de desperdícios.

O desperdício é um sério problema a ser resolvido em nossa sociedade, que pode ser mitigado por uma gestão adequada na quantidade produzida, evitando o excesso e reaproveitando as sobras, com foco na utilização integral dos insumos, (FERREIRA *et*

al. 2020). Para tanto, a indústria se adapta, com vistas à sustentabilidade, em função do reuso, considerado como recuperação de produtos secundários, em busca de reduzir custos e otimizar a produção, (LIMA *et al.* 2020).

4 PESQUISA OPERACIONAL

A Pesquisa Operacional (PO) é uma ferramenta utilizada, desde 1938, para qualificar processos produtivos. Ela viabiliza a descrição de sistemas por meio de modelagem experimental, que visa a melhoria dos processos. Para tanto, são selecionados parâmetros, ou argumentos, de cunho qualitativo e com enfoque multidisciplinar, capazes de fomentar a construção de modelos artificiais suscetíveis à análise matemática. A PO pode ser definida como um “método científico de tomada de decisões ... com o auxílio de um modelo”, que visa identificar a melhor maneira de operá-lo. Diversas técnicas são utilizadas atualmente para a tomada de decisão a partir de PO, destacando-se: a teoria dos jogos; a teoria das filas de espera; teoria dos grafos; programação linear; probabilidade e estatística; programação dinâmica..., das quais a programação linear é uma das mais utilizadas, uma vez que tem como objetivo a otimização de uma medida de desempenho por meio de “algumas restrições conhecidas”, as quais podem ser consideradas como inadequações, ou ineficiências do processo em análise, (REHFELDT, 2015), (GASSEN *et al.* 2019).

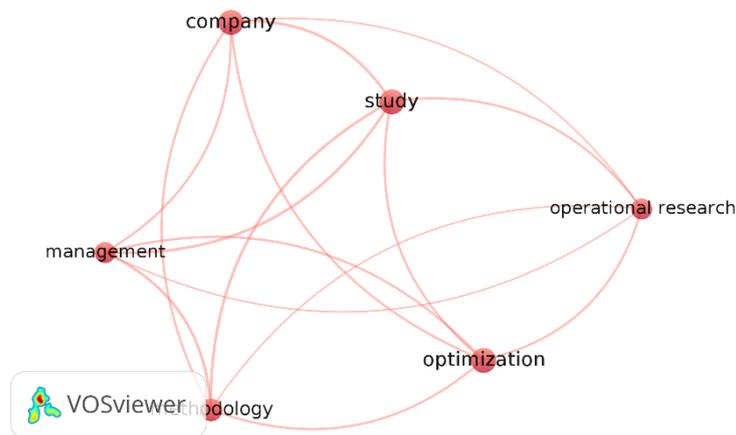
Em um ambiente mundial de forte competitividade, a busca por otimização de processos se tornou um critério de sobrevivência e ampliação de mercado para as organizações. É preciso observar, entretanto, que os procedimentos de otimização são dispostos de forma hierárquica em sistemas complexos, de modo que a PO precisa levar em conta tanto os fatores externos quanto internos e a hierarquia entre eles, a fim de otimizar os resultados dos modelos em estudo. Na otimização de Cadeias Logísticas, por exemplo, os fatores de custo e desempenho se mostram mais relevantes para ganho de eficiência do que os fatores pontuais, presentes nos níveis inferiores do sistema. Neste sentido, faz-se necessário uma Programação Multinível a fim de hierarquizar o processo decisório em sistemas complexos, (OLIVEIRA, 2015).

A busca por uma gestão eficiente, com otimização apoiada em PO permite o “controle e redução de custos”, melhorando a capacidade de entrega das organizações e o nível de satisfação de seus clientes. Diversas simulações matemáticas, como a estratégia Monte Carlo, têm auxiliado a otimizar a gestão de processos logísticos no que concerne ao controle, organização e planejamento da cadeia de suprimento, (LOPES *et al.* 2019).

Pode-se classificar as metodologias adotadas em PO a partir da taxonomia, que destaca a modelagem matemática/quantitativa; simulação; *survey*, referente ao uso de um instrumento para coleta de dados empíricos; estudo de caso; teórico/ conceitual; e experimentação. A maior representatividade metodológica em PO, na área de Logística, entre 2006 e 2016, está concentrada nas associações entre “modelagem matemática + simulação” (30%); “modelagem matemática + simulação + estudo de caso” (14%); “estudo de caso” (13%); e “modelagem matemática + estudo de caso” (9%), (BARBOSA *et al.* 2018).

Para sintetizar os principais conceitos presentes nas fontes consultadas sobre PO, os resumos dos artigos em inglês foram submetidos à análise semântica automatizada, que produziu a Figura 2:

Figura 2: análise semântica automatizada de artigos sobre PO



Fonte: própria (2020)

A análise automatizada dos resumos evidenciou seis conceitos recorrentes em um arranjo semântico: Pesquisa Operacional – otimização – estudo – metodologia – organização e gestão. Pode-se defender, a partir deste arranjo, a hipótese de que a PO estuda as organizações por meio de metodologias que otimizam a gestão.

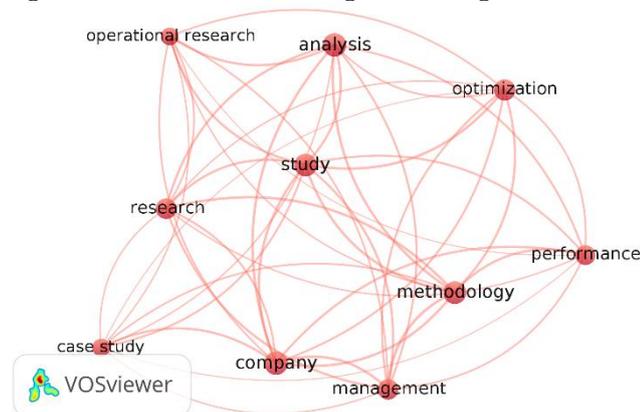
No escopo da Logística e gestão de suprimentos, ponto fraco da Economia Circular na atualidade, a definição de estratégias para otimização produtiva exige o tratamento metodológico de cenários “cada vez mais complexos”, (GASSEN *et al.* 2019), que envolvem múltiplas variáveis, em diferentes níveis hierárquicos de decisão, com vistas à identificação e controle de funções restritivas à melhoria das taxas de produtividade, (Oliveira, 2015). Neste contexto, as metodologias identificadas na revisão

da literatura em PO possuem grande potencial para integrar a gestões estratégica orientada pelos objetivos delineados nas políticas públicas em implantação, voltadas para EC.

5 INTEGRAÇÃO ENTRE EC E PO

A integração entre os textos dos resumos, aplicada ao *software VOSviewer*, destacou os termos mais relevantes da revisão em um arranjo que centraliza os conceitos de estudo e metodologia, com elevada hierarquia para a pesquisa operacional, análise e otimização. Os termos ‘performance’ e ‘estudo do caso’ aparecem como categorias emergentes, não destacados nas análises anteriores, fato que os evidencia como conceitos integradores entre EC e PO. A análise automatizada dos termos recorrentes está representada na Figura 3:

Figura 3: análise semântica integrada de artigos sobre EC e PO



Fonte: própria (2020)

Interpretando a vista superior do arranjo semântico pode-se defender a hipótese de que a análise por Pesquisa Operacional permite otimizar a performance das organizações.

A visão do nível semântico inferior, representado na Figura 3, permite inferir a hipótese de que os textos revisados, em conjunto, ressaltam o estudo do caso como metodologia adequada para análise de performance na gestão das organizações.

6 CONCLUSÃO

A revisão sistemática da literatura permitiu integrar as abordagens metodológicas atuais em Pesquisa Operacional com os problemas de gestão em Economia Circular por meio do destaque de elementos integradores dos dois campos de conhecimento, quais sejam a otimização de performance e a metodologia de estudo de caso.

A análise semântica automatizada evidenciou, para os artigos consultados, a recorrência de sete conceitos, agrupados em dois arranjos sobre EC, subsidiando a defesa da hipótese de que aplica-se à Economia Circular o princípio do reuso, através da gestão por análise de desperdícios. A integração deste preceito à Pesquisa Operacional pode ser efetivada, uma vez que tal disciplina estuda as organizações por meio de metodologias que otimizam a gestão e a performance dos processos e sistemas.

Dentre as técnicas de pesquisa disponíveis em PO, aplicáveis à EC, destaca-se o estudo do caso como metodologia adequada para integração entre tais áreas, principalmente quando associado à modelagem matemática e à simulação de cenários possíveis. Destacaram-se também a demanda por logística reversa e responsabilização estendida dos produtores como soluções aplicáveis às principais dificuldades para difusão da Economia Circular.

REFERÊNCIAS

- Barbosa, L. W. G., Gamarano, C.G., Pereira, A. L. C., Policarpo, R. V. S. e Mapa, S. M. S., (2018). A pesquisa em *trade-offs* de custos logísticos: estudo bibliométrico no período de 2006 a 2016. *Revista Produção Online*, 18, 2: 641-664.
- Camargo, S. (2020). Web page. <https://conexaoplaneta.com.br/blog/apos-zerar-casos-de-coronavirus-nova-zelandia-lanca-campanha-de-reconexao-ao-mundo-com-valores-da-cultura-indigena-maori/>. Acessado: 2020-11-06.
- Ferreira, T. A. Rodrigues, R. C., Freitas, R. F., Dias, A. C. P. e Lessa, A. C. (2020). Uso integral e reaproveitamento de alimentos: conhecendo as práticas de Diamantina, Minas Gerais, Brasil. *Research, Society And Development*, 9, 7: 201973757.
- Fonseca, J. J. S. (2002). Metodologia da pesquisa científica. Editora UEC, Fortaleza.
- Gassen, G., Gracioli, O. D., Chiwiacowsky, L. D. e Mesquita, A. (2019). Proposta de um modelo de programação linear para otimização do planejamento agregado de produção de brocas para empresa multinacional. *Revista Produção Online*, 19, 1: 21-43.
- Gil, A. C. (2007). Como elaborar projetos de pesquisa. Editora Atlas, São Paulo.
- Lima, F. C., Noronha Filho, F. Á., Miranda, S. B. A., Martins, C. M. e Dias, G. F. M. (2020). Uso de resíduos no setor têxtil na Cidade de Belém: uma análise por meio da economia circular. *Research, Society And Development*, 9, 7: 112973756.
- Lopes, C. R., Mendes, A. C. A., Lunkes, J. R. e Costa, G. D. (2019). Utilização da simulação de Monte Carlo na gestão de estoques para empresas farmacêuticas. *Ambiente Contábil*, 11, 2: 1-18.
- Oliveira, É. S. (2015). Otimização de sistemas decisórios descentralizados. *Revista Transformar*, 7: 288-308.
- Oliveira, F. R., França, S. L. B. e Rangel, L. A. D. (2019). Princípios de economia circular para o desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais. *Interações*, [n. i.]: 1179-1193.
- Porcelli, A. M. e Martínez, A. N. (2018). *Análisis legislativo del paradigma de la economía circular*. *Revista Derecho Gv*, 14, 3: 1067-1105.
- Redondo, J. M., Vega, D. W. I., Monroy, L. M. e Bermudez, J. I. (2018). *Evaluación de estrategias para la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*. *Dyna*, 85, 205: 319-327.
- Rehfeldt, M. J. H. (2015). Estudo da viabilidade dos usos da pesquisa operacional em uma vinícola da Serra Gaúcha. *Diálogo*, 28: 147-164.
- Santos, K. L. (2020). *Waste electrical and electronic equipment in macrometrópole paulista: legal framework and technology at the service of reverse logistics*. *Ambiente & Sociedade*, 23: 1-20.
- Tiossi, F.M., Simon, A.T. (2021). Economia Circular: suas contribuições para o desenvolvimento da Sustentabilidade. *Brazilian Journal of Development*. DOI: 10.34117/bjdv7n2-017.