

Análise bibliométrica e sistêmica da literatura sobre estudo de Viabilidade econômica da utilização do resíduo lácteo para geração de biocombustível no Brasil

Guilherme Bolico Pletsch, Fernando José Avancini Schenatto, José Donizetti De Lima, Maria Gabriela Tiritan, Janecler Amorim Colombo

Resumo: A literatura a respeito da viabilidade econômico-financeira, gestão e sustentabilidade do uso de resíduos lácteos para geração de biocombustíveis não é tão abrangente se comparada a outras áreas do conhecimento. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo formar um Portfólio Bibliográfico (PB) com os principais artigos que tratam do tema, buscando identificar lacunas que sejam passíveis de se tornarem futuras pesquisas. Para isso, realizou-se um processo de seleção e análise da literatura, por meio do procedimento ProKnow-C, o qual identificou 24 artigos para compor o PB, os quais passaram por análises bibliométrica amparada por análise estatística e sistêmica a partir de quatro lentes, as quais estão relacionadas a afiliação teórica dos autores. Os resultados evidenciaram que os métodos que os autores utilizaram não envolvem questões de viabilidade econômica do uso do resíduo lácteo, para geração de biocombustível. Assim, ficou evidente a relevância deste trabalho, pois norteou na continuidade do estudo, contribuindo para pesquisas futuras que utilizem o mesmo tema.

Palavras-chave: ProKnow-C, Viabilidade econômico-financeira, Resíduo lácteo, Análise bibliométrica, Análise sistêmica.

Bibliometric and systemic analysis of the literature on economic viability study of the use of dairy waste for biofuel generation in Brazil

Abstract: The literature on the economic and financial viability, management and sustainability of the use of dairy waste for biofuel generation is not as comprehensive compared to other areas of knowledge. Thus, this study aimed to form a Bibliographic Portfolio (BP) with the main articles dealing with the subject, seeking to identify gaps that may become future research. For this, a literature selection and analysis process was performed through the ProKnow-C procedure, which identified 24 articles to compose the BP, which underwent bibliometric analysis supported by statistical and systemic analysis from four lenses, which are related to the authors' theoretical affiliation. The results showed that the methods used by the authors do not involve questions of economic viability of the use of dairy waste for biofuel generation. Thus, the relevance of this work was evident, as it guided the continuity of the study, contributing to future research using the same theme.

Keywords: ProKnow-C, Economic and Financial Feasibility, Milk Waste, Bibliometric Analysis, Systemic Analysis.

1. Introdução

A decisão de investimento nas empresas do mundo contemporâneo deve considerar diversos fatores que podem impactar na viabilidade econômica de se investir em determinado projeto. Há vários métodos, técnicas e metodologias para avaliar a Viabilidade Econômica (VE) de um Projeto de Investimento (PI) em ativos reais (CASAROTTO FILHO e KOPITKE, 2010; SOUZA e CLEMENTE, 2012; LIMA et al., 2015, LIMA et al., 2017).

Na atualidade, as empresas buscam maximizar seus lucros. Para isso, a análise de viabilidade econômico-financeira deve guiar a decisão do investimento. Essa é umas das razões pelas

quais os estudos de viabilidade econômico-financeira precisam ser tratados como prioridade, amparando quem toma as decisões para que fique o mais próximo possível da realidade, evitando surpresas futuras (NUNES, 2004). Um Projeto de Investimento (PI) que busca utilizar o resíduo lácteo para gerar biocombustível, necessita que se faça um estudo prévio da viabilidade econômico-financeira antes do investimento. Além disso, é necessário a realização de análises da gestão e sustentabilidade.

A poluição que as indústrias causam é uma preocupação. De todos os setores industriais, a de alimentos tem elevado impacto devido ao consumo de água excessivo, e sua alta produção de efluentes por unidade de produção (KARTHIKEYAN, 2015).

Santos e Pompeu (2014) destacam que as questões ambientais ou sustentáveis se tornam insuficiente caso não sejam verificadas analisadas corretamente, em estudo a utilização do resíduo lácteo para geração de biocombustível demanda investimentos iniciais altos. Neste contexto, para testar a viabilidade de um investimento deste porte, torna-se necessário um planejamento econômico-financeiro.

O aumento do consumo de leite e produtos lácteos em vários países levou ao crescimento mundial do setor de laticínios (CHOKSHI et al., 2016). O rápido crescimento industrial aumenta a produtividade, mas incrementa a liberação de substâncias tóxicas em terra ou reservatórios de água (AHMAD et al., 2019). Devido ao alto conteúdo orgânico, os resíduos das indústrias lácteas se torna uma ameaça real para o meio ambiente, todos os anos, no mundo todo, os resíduos lácteos são de cerca de 4-11 milhões de toneladas, que são liberados no ambiente (AHMAD et al., 2019).

A produção de leite é a fase mais crítica ao longo da cadeia leiteira, com contribuições que de 63% a 89% do impacto ambiental total (GONZÁLEZ-GARCÍA et al., 2013). Contribuindo entre 81% a 97% do potencial de aquecimento global (FINNEGAN et al., 2017a). Existe um aumento crescente de estudos relacionados a análise de efluentes de laticínios e tratamento e utilização de subprodutos (CHANDRA et al., 2018; GANJU; GOGATE, 2017). Estes resíduos podem ser utilizados como matéria-prima para a produção de outros produtos industriais ou geração de energia (CHANDRA et al., 2018; WONG et al., 2019).

Considerando esse cenário, é visível a necessidade de aprofundar o estudo desse tema. Entretanto, há uma gama de trabalhos publicados anualmente com a temática de utilização do resíduo lácteo, sendo que poucos desses estudos avaliam a questão da viabilidade econômico-financeira da utilização do mesmo, de forma que se faz necessário selecionar um portfólio de publicações que garanta artigos cientificamente válidos, com conteúdo alinhados ao tema de pesquisa e que possam servir de base para futuras pesquisas a respeito do tema.

Frente a este contexto, surge o questionamento de pesquisa, o qual norteia a elaboração desse trabalho científico: como construir o conhecimento inicial em um pesquisador sobre o tema viabilidade econômico-financeira de utilização do resíduo lácteo para geração de biocombustível, dando um destino mais correto para este rejeito, por meio da utilização de uma metodologia de pesquisa estruturada?

Deste modo, o presente estudo tem como objetivo, por meio da construção do conhecimento no pesquisador, verificar lacunas passíveis de se tornarem futuras pesquisas a respeito da viabilidade econômico-financeira da utilização do resíduo lácteo para geração de biocombustível. Este estudo tem como objetivos específicos, a partir do método Proknow-C, construir um portfólio de artigos que envolva os três eixos definidos na pesquisa e, a partir

deste portfólio, realizar uma análise bibliométrica e sistêmica do mesmo.

A motivação do interesse no tema da pesquisa está alicerçada na carência de procedimentos que envolvam a viabilidade econômica da utilização do resíduo lácteo para geração de biocombustível. Além de contribuir para novas pesquisas com o tema voltado a esta área do conhecimento, formando um esboço de produções a fim de auxiliar o início das pesquisas. Este estudo, após esta seção introdutória, exhibe, em sua segunda seção, a metodologia aplicada. Na terceira seção, são realizadas as análises bibliométrica e sistêmica e, por último, encontram-se as considerações finais e as referências.

2. Métodos

Este estudo, de natureza aplicada e finalidade exploratória, utilizou a técnica de revisão sistemática da literatura, que procura reunir evidência empírica, que se ajusta em critérios de elegibilidade pré-determinados de modo, a responder uma pergunta de pesquisa específica, seus procedimentos são explícitos e reprodutíveis para identificar, selecionar, e avaliar trabalhos com relevância (LIBERATI et al., 2009).

2.1 Procedimentos para seleção de artigos do portfólio bibliográfico

Nesta seção são apresentados os procedimentos utilizados na seleção dos artigos que compõem o Portfólio Bibliográfico (PB) da presente pesquisa. A partir deste PB, realiza-se a análise bibliométrica, a qual busca identificar os periódicos com maior participação, os autores de maior relevância e as palavras-chave mais utilizadas, e a análise sistêmica, que busca apresentar para cada lente, a perspectiva estabelecida, os destaques e as oportunidades de informações encontrados na amostra (ENSSLIN, ENSSLIN, & SOUZA, 2014).

Autores como Ensslin et al. (2014); Bortoluzzi, Ensslin e Ensslin (2011); Bortoluzzi et al. (2014); Lacerda, Ensslin & Ensslin (2012); Semler, Bortoluzzi & Schenatto (2015); Alves e Ensslin (2012), utilizam a metodologia Knowledge Development Process–Constructivist (ProKnow-C), para construir informações relacionadas aos interesses e delimitações de suas pesquisas.

Para começar a pesquisa determinadas restrições foram estabelecidas: a primeira foi o tipo de documento que seria utilizado na pesquisa: somente artigos foram considerados, pois estes passaram por uma triagem técnica. A data de publicação foi a segunda: foram considerados os documentos publicados entre 2000 e 2019. As bases de dados consultadas, foi a terceira restrição: foram incluídas as bases de dados Science Direct, Scopus, Web of Science e Emerald, sendo ambas indexadas pela CAPES e com enquadramento teórico com o eixo de pesquisa.

A quarta restrição foi a de palavras-chave. Para definir as palavras-chave foram inicialmente estabelecidos os eixos de pesquisa e a partir destes estabeleceu-se as combinações que as contemplassem. Os eixos foram definidos como: (i) viabilidade econômico-financeira; (ii) Gestão de Resíduos da indústria láctea; e (iii) sustentabilidade. Representa o tema central da pesquisa o primeiro eixo, os outros dois tratam da gestão dos laticínios perante ao resíduo e seus impactos à sociedade e ao meio ambiente.

Associou-se as palavras-chave do eixo de Viabilidade Econômico-Financeira (*economic feasibility, economic viability, economic analysis*), com as palavras relacionadas ao eixo de pesquisa Gestão de Resíduos da indústria láctea (*milk waste, effluent treatment plant, dairy effluent*) e com as palavras do terceiro eixo: sustentabilidade (*carbon footprint, plant, sustainability, pollution*).

2.2 Critérios de seleção

As combinações das palavras-chave de cada eixo definido foram todas utilizadas em língua inglesa como mostrado. Nas bases definidas retornaram um número total de 2440 artigos brutos. A partir desse primeiro banco de arquivos, partiu-se para a etapa de filtragem do banco de artigos, a qual, conforme Knoff et al. (2014), é subdividida em cinco fases, sendo elas: (i) eliminação de arquivos que não eram artigos e de artigos repetidos e/ou com data de publicação inferior ao ano 2000; (ii) alinhamento pela leitura do título; (iii) alinhamento quanto ao reconhecimento científico; (iv) alinhamento pela leitura do resumo; e (v) alinhamento pela leitura integral dos artigos.

Para um efetivo gerenciamento dessas referências, elas foram importadas para o software Mendeley®. Com o auxílio dessa ferramenta, se aplicou o primeiro filtro, restando 985 artigos. Com essas 985 referências, passou-se à leitura dos títulos para observar o alinhamento, resultando em 172 artigos alinhados com o título. Os 172 artigos que, pelos seus títulos, estão alinhados com o tema da pesquisa, foram analisadas pelo seu reconhecimento científico desde sua publicação. Para realizar essa análise, as referências foram consultadas pela ferramenta Google Scholar (2019) quanto ao número de citações e ordenadas de forma decrescente.

Com o terceiro filtro aplicado, passou a ter 90 artigos no banco de dados. Os outros 82 artigos foram classificados, nessa pesquisa, como “artigos com reconhecimento científico ainda não confirmado”. Esses artigos menos citados, passam por um processo de análise sob outros critérios, pelos quais ainda podem fazer parte do portfólio final de artigos que constituirá parte do referencial teórico da pesquisa (Lacerda et al., 2012). O próximo filtro é o do alinhamento pela leitura do resumo. Foi analisado os resumos (abstract) dos 90 artigos selecionados, para verificar seu alinhamento ao foco da pesquisa. A partir da leitura dos resumos, 48 artigos foram excluídos devido à falta de alinhamento, restando 42 artigos adicionados ao Repositório A. Os autores desses artigos também foram identificados para compor o banco de autores para uso posterior.

Seguindo o método estabelecido no ProKnow-C, os 82 artigos com reconhecimento científico ainda não confirmados foram divididos entre os artigos publicados há dois anos ou menos (39 artigos) e os artigos com mais de dois anos de publicação (43 artigos). Dentro do grupo de 43 artigos com mais de dois anos, procurou-se aqueles cujos autores eram os mesmos presentes no banco de autores dos artigos mais relevantes. Identificou-se um total de 15 artigos, os quais foram juntados aos 39 recentes, totalizando 54 artigos onde passaram pelo filtro do alinhamento de seus resumos. Nesse filtro, 34 artigos foram eliminados e 20 artigos foram selecionados nesse procedimento de reanálise, compondo o Repositório B.

Somando os artigos do Repositório A com os do Repositório B, obteve-se 62 artigos no total, os mesmos passaram pelo último filtro: quanto ao alinhamento pela leitura do texto integral. Verificou-se primeiro se o artigo estava disponível no portal da CAPES. 2 artigos foram excluídos neste momento, restando 60 para leitura completa. Após a leitura, os artigos foram separados entre os alinhados ao tema da pesquisa e os desalinhados, de forma que 36 artigos foram excluídos por estarem desalinhados e os 24 artigos alinhados passaram a compor o Portfólio Bibliográfico (PB), nomeados, no Quadro 01, por ordem alfabética do primeiro autor.

AHMAD, T. <i>et al.</i> Treatment and utilization of dairy industrial waste: A review. Trends in Food Science and Technology , v. 88, p. 361–372, 2019.
ALAYU, E.; YIRGU, Z. Advanced technologies for the treatment of wastewaters from agro-processing industries and cogeneration of by-products: a case of slaughterhouse, dairy and beverage industries. International Journal of Environmental Science and Technology , v. 15, n. 7, p. 1581–1596, 2018.
AGUIRRE-VILLEGAS, H. A. <i>et al.</i> Life cycle impact assessment and allocation methods development for cheese and whey PROCESSING. Transactions of the ASABE , v. 55, n. Lci, p. 613–627, 2012.
CHANDRA, R. <i>et al.</i> A biorefinery approach for dairy wastewater treatment and product recovery towards establishing a biorefinery complexity index. Journal of Cleaner Production , v. 183, p. 1184–1196, 2018.
CHOKSHI, K. <i>et al.</i> Microalgal biomass generation by phycoremediation of dairy industry wastewater: An integrated approach towards sustainable biofuel production. Bioresource Technology , 2016.
DĄBROWSKI, W.; ŻYŁKA, R.; MALINOWSKI, P. Evaluation of energy consumption during aerobic sewage sludge treatment in dairy wastewater treatment plant. Environmental Research , v. 153, n. December 2016, p. 135–139, 2017.
DE JESUS, C.-S. A. <i>et al.</i> Biotechnological Alternatives for the Utilization of Dairy Industry Waste Products. Advances in Bioscience and Biotechnology , v. 06, n. 03, p. 223–235, 2015.
FINNEGAN, W. <i>et al.</i> Global warming potential associated with dairy products in the Republic of Ireland. Journal of Cleaner Production , v. 163, p. 262–273, 2017a.
FINNEGAN, W. <i>et al.</i> Environmental impacts of milk powder and butter manufactured in the Republic of Ireland. Science of the Total Environment , v. 579, p. 159–168, 2017b.
FANTOZZI, F. <i>et al.</i> Anaerobic digestion of spoiled milk in batch reactors: Technical and economic feasibility. Energy Procedia , v. 81, p. 309–318, 2015.
GANJU, S.; GOGATE, P. R. A review on approaches for efficient recovery of whey proteins from dairy industry effluents. Journal of Food Engineering , v. 215, p. 84–96, 2017.
GONZÁLEZ-GARCÍA, S. <i>et al.</i> Environmental life cycle assessment of a galician cheese: San Simon da Costa. Journal of Cleaner Production , v. 52, p. 253–262, 2013.
KUSHWAHA, J. P.; SRIVASTAVA, V. C.; MALL, I. D. An overview of various technologies for the treatment of dairy wastewaters. Critical Reviews in Food Science and Nutrition , v. 51, n. 5, p. 442–452, 2011.
KIM, D. <i>et al.</i> Life cycle assessment of cheese and whey production in the USA. International Journal of Life Cycle Assessment , v. 18, n. 5, p. 1019–1035, 2013.
LIU, J. <i>et al.</i> A novel cell factory for efficient production of ethanol from dairy waste. Biotechnology for Biofuels , v. 9, n. 1, p. 1–11, 2016.
LU, W. <i>et al.</i> Cultivation of <i>Chlorella</i> sp. using raw dairy wastewater for nutrient removal and biodiesel production: Characteristics comparison of indoor bench-scale and outdoor pilot-scale cultures. Bioresource Technology , v. 192, p. 382–388, 2015.
PALMIERI, N.; FORLEO, M. B.; SALIMEI, E. Environmental impacts of a dairy cheese chain including whey feeding: An Italian case study. Journal of Cleaner Production , v. 140, p. 881–889, 2017.
SLAVOV, A. K. General characteristics and treatment possibilities of dairy wastewater -a review. Food Technology and Biotechnology , v. 55, n. 1, p. 14–28, 2017.
SARKAR, B. <i>et al.</i> Wastewater treatment in dairy industries - possibility of reuse. Desalination , v. 195, n. 1–3, p. 141–152, 2006.
TOMASZEWSKA, M.; BIAŁOŃCZYK, L. Ethanol production from whey in a bioreactor coupled with direct contact membrane distillation. Catalysis Today , v. 268, p. 156–163, 2016.
TANZI, G. <i>et al.</i> Dairy by-products valorization with biomethane and biohydrogen production through lactose fermentation in anmbr. Chemical Engineering Transactions , v. 57, p. 1819–1824, 2017.
TIWARI, S.; BEHERA, C. R.; SRINIVASAN, B. Simulation and experimental studies to enhance water reuse and reclamation in India's largest dairy industry. Journal of Environmental Chemical Engineering , v. 4, n. 1, p. 605–616, 2016.
VON KEYSERLINGK, M. A. G. <i>et al.</i> Invited review: Sustainability of the US dairy industry. Journal of Dairy Science , v. 96, n. 9, p. 5405–5425, 2013.
WONG, Y. M. <i>et al.</i> Production of bio-hydrogen from dairy wastewater using pretreated landfill leachate sludge as an inoculum. Journal of Bioscience and Bioengineering , v. 127, n. 2, p. 150–159, 2019.

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 1: Artigos que formaram o portfólio bibliográfico

2.3 Procedimentos para análise e de conteúdo

Segundo Ensslin, Ensslin, Lacerda & Tasca (2010), a Análise Bibliométrica é um processo de evidenciação quantitativa dos dados estatísticos de um conjunto definido de artigos (Portfólio Bibliográfico) para a gestão da informação e do conhecimento científico de um dado assunto, realizado por meio da contagem de documentos. Knoff et al. (2014), destaca que por meio desta análise traça-se o perfil das publicações e as referências do portfólio, se referindo a quais periódicos mais publicaram sobre o tema, os autores com mais destaque, e os artigos com maior reconhecimento científico e as palavras-chave mais utilizadas.

O primeiro passo deste processo é a análise bibliométrica dos 24 artigos do portfólio, na sequência são analisadas as referências desses artigos e, por fim, os resultados da classificação dos artigos conforme relevância são apresentados. A análise sistêmica é um procedimento científico, usado para, a partir de uma visão de mundo (filiação teórica) explicitada por suas lentes, avaliar uma amostra de artigos representativa de um determinado assunto de pesquisa, de modo, evidenciar as oportunidades de conhecimento encontrados na amostra (ENSSLIN et al., 2010; LACERDA et al., 2012).

Utiliza-se de abordagens denominadas de lentes na análise sistêmica, apresentadas no Quadro 02. Além de identificar os destaques (pontos fortes) e as lacunas (oportunidades de pesquisa) presentes nos artigos avaliados, buscou-se analisar se os mesmos estão alinhados com afiliação teórica usada pelos autores (ENSSLIN et al., 2010; NAGAOKA et al., 2011). A análise sistêmica do ProKnow-C original é com outras lentes, desse modo, foi adaptado o método para que se atendam os objetivos da presente pesquisa.

Lente	Escopo
1 - Natureza e Abordagem da pesquisa	Qual o tipo de análise feita para atingir o objetivo da pesquisa? Qual abordagem foi utilizada pelo pesquisador?
2 - Método de pesquisa	Qual método de pesquisa foi utilizado?
3 - Metodologia	Quantos trabalhos utilizam os indicadores de viabilidade econômica, tais como TIR, VPL e Payback? Utilizou-se da análise de sensibilidade e da análise de cenários? Foi considerada a incerteza no processo de decisão por meio da Simulação de Monte Carlo? Foi empregada a flexibilidade gerencial pela teoria das opções reais?
4 - Gestão e Sustentabilidade	O artigo propõe novas formas de tratamentos e utilização sobre o resíduo lácteo?

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 2: Lentes da análise sistêmica da metodologia ProKnow-C

3. Apresentação e discussão dos resultados

3.1 Análise bibliométrica

Conforme foi destacado na metodologia, a análise bibliométrica fará uma análise quantitativa dos dados estatísticos dos artigos escolhidos para o PB. Foi dividida em duas partes essa análise: primeiro é feita a análise bibliométrica dos 24 artigos selecionados, em seguida, são analisadas as referências desses artigos escolhidos, e apresentado os dados da classificação dos artigos de acordo com sua relevância acadêmica na amostra.

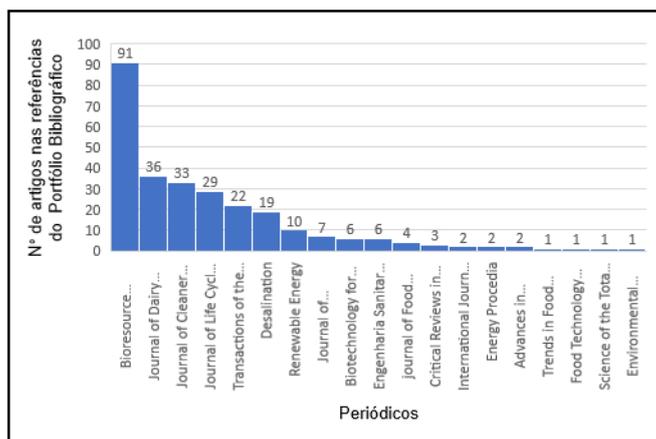
3.1.1 Análise bibliométrica dos artigos selecionados

Nesta etapa são considerados os 24 artigos. A análise deste é realizada por intermédio do grau de relevância dos periódicos que foram publicados, do reconhecimento científico, do grau de relevância dos autores e palavras-chaves mais usadas. A relevância dos periódicos mostrou que o periódico *Journal of Cleaner Production* se destaca ao ter 4 artigos publicados, seguido por *Bioresource Technology*, com 2 artigos. Os demais periódicos contaram com apenas um artigo cada.

Na quantidade de artigos escritos por autor, constatou que há um autor que se destaca com relação aos demais por ter contribuído com dois artigos (Finnegan, W.), para compor o PB, os demais participaram com apenas um artigo cada. Com relação as palavras-chave mais utilizadas no PB, das 10 palavras-chave utilizadas neste trabalho, cinco também estavam entre as palavras-chave mais citadas pelos artigos do PB.

3.1.2 Análise bibliométrica das referências dos artigos selecionados

Nesta seção são analisados os 268 artigos citados como referências bibliográficas dos 24 artigos do Portfólio Bibliográfico. A Figura 1 apresenta a relevância dos periódicos nas referências dos artigos no PB.

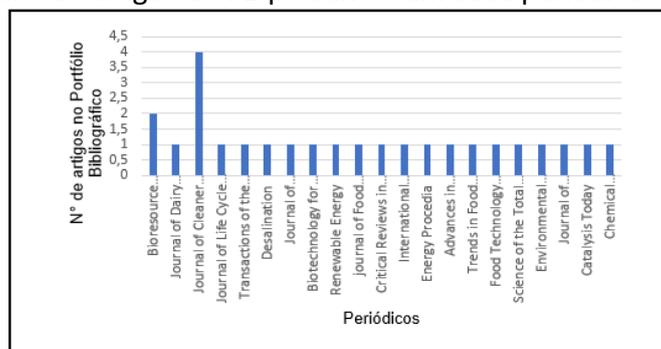


Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 1 – Relevância dos periódicos nas referências dos artigos no PB

3.1.3 Análise bibliométrica dos artigos do PB e das referências dos artigos do PB

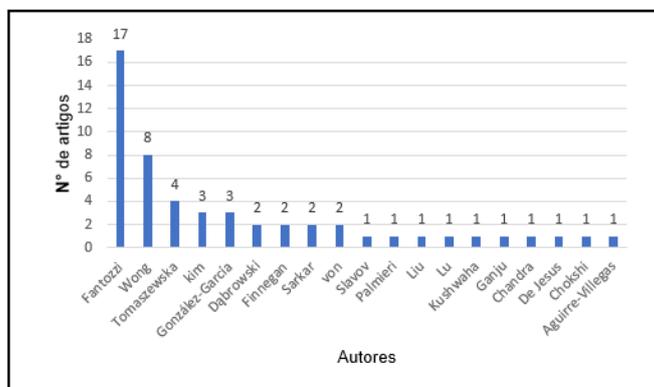
Objetivando-se avaliar a relevância dos periódicos presentes nos artigos e referências da pesquisa, considerou-se dois aspectos: o número de artigos do PB presentes em cada periódico e o número de artigos das referências do PB presentes em cada periódico. Na Figura 2 visualiza-se o número de artigos do PB presentes em cada periódico.



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 2 – Nº de artigos do PB no Periódico

O periódico de maior destaque é o *Journal of Cleaner Production*, visto que este possui um número considerável de artigos no PB, na Figura 1 ficou explícito que o periódico com maior relevância no PB é o *Bioresource Technology*. Devido a um único autor ter dois artigos presentes no PB, na Figura 3 visualiza-se somente o número de artigos do autor do PB nas referências do PB.



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 3 – Autores de Destaque do PB

3.2 Análise sistêmica

Uma vez que forem definidas as lentes de pesquisa, na seção dos procedimentos metodológicos, as subseções seguintes exibirão os resultados da revisão sistêmica da literatura para cada uma das 4 lentes.

3.2.1 Lente 01: Natureza e abordagem da pesquisa

Essa primeira lente analisa quais os tipos de pesquisa mais comumente usados na área e quais são as principais abordagens feitas pelos pesquisadores. Quanto aos tipos de pesquisa utilizados pelos autores dos artigos do PB, buscou-se identificar se os artigos eram do tipo exploratório, descritivo, exploratório/descritivo ou se o mesmo não foi explicitado.

Dos 24 artigos que compõe o PB, verificou-se que em 5 deles a pesquisa foi do tipo exploratória, em 7 artigo descritiva, em 5 artigos a pesquisa ocorreu de forma exploratória/descritiva. Os outros 7 artigos não se utilizaram de nenhum tipo de abordagem por se tratarem de artigos de revisão de literatura que não incluía a coleta de dados.

3.2.2 Lente 02: Método de pesquisa

A segunda lente trata dos métodos de pesquisa utilizados nos artigos do PB. Os principais métodos encontrados foram o estudo de caso (14 artigos). Os demais trabalhos ou utilizaram outro método de pesquisa ou não utilizaram nenhum método. O método do estudo de caso se mostrou o preferido dentre os pesquisadores e isso se justifica em virtude do tema da pesquisa.

3.2.3 Lente 03: Método de pesquisa

A terceira lente visou analisar os métodos e técnicas de viabilidade econômico-financeira determinísticos e/ou estocásticos usados nos artigos do PB. Busca-se verificar quantos trabalhos utilizaram os indicadores da Metodologia Multi-índice (MMI) proposta por Souza e Clemente (2008), tais como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e/ou *Payback*, se houve uso da técnica da Análise de Sensibilidade (AS), incorporada à MMI.

Buscou verificar se foi considerada a incerteza no processo de decisão por meio da Simulação de Monte Carlo (SMC). Dos 24 artigos, um trabalho utilizou os indicadores VPL, TIR e *Payback* como metodologia (FANTOZZI et al., 2015). Houve ocorrência de 2 estudos que fizeram o uso da SMC, para avaliar as incertezas de uma Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) (AGUIRRE-VILLEGAS et al., 2012; KIM et al., 2013). A partir da análise sistêmica gerada por essa lente, verifica-se uma lacuna na literatura no que tange à metodologia empregada nos trabalhos.

Deste modo, se mostrou como a mais importante para a presente análise sistêmica essa lente, uma vez que permitiu verificar que há uma lacuna na literatura quanto ao uso de metodologias de viabilidade econômica, em virtude de os trabalhos não terem usado da combinação de vários indicadores da MMI em conjunto com as análises de cenário e de sensibilidade e a flexibilidade gerencial via Teoria das Opções Reais (TOR). De tal modo, um estudo que combine a maior gama possível de indicadores se mostra necessário e importante.

3.2.4 Lente 04: Gestão e sustentabilidade

Enquanto a lente 03 buscou entender os métodos de viabilidade econômico-financeira dos artigos que abordaram a questão da viabilidade econômico-financeira. A presente lente está mais focada em verificar, nos artigos que trataram da gestão e sustentabilidade dos resíduos da indústria láctea, se houveram propostas de novas formas de analisar o processo de gestão e sustentabilidade, quais as formas de tratamentos utilizadas sobre o resíduo lácteo.

No PB verificou-se que 5 artigos que relatam o uso do resíduo em questão para geração de energias renováveis, estudos que comprovam o uso do mesmo para fins sustentáveis. Porém, esses artigos se restringem, em sua maioria, a analisar unicamente casos isolados de gestão e utilização deste resíduo e não integraram a análise de sustentabilidade e não analisaram a viabilidade econômico-financeira.

Dessa forma, essa lente permite verificar que há uma lacuna nos estudos que compõe o PB. Percebe-se que há espaço para o estudo de viabilidade econômico-financeira da utilização do resíduo lácteo para geração de energias renováveis, quanto sua gestão e sustentabilidade.

4. Considerações finais

O presente estudo teve como objetivo geral identificar lacunas passíveis de se tornarem futuras pesquisas a respeito da gestão, sustentabilidade e viabilidade econômico-financeira da utilização do resíduo lácteo para geração de energias renováveis. Para atingir esse objetivo, foi utilizada a metodologia ProKnow-C, a qual buscou selecionar os principais artigos a respeito do tema de pesquisa de forma a construir um PB.

De posse do PB, foram feitas as análises bibliométrica e sistêmica do mesmo. A análise bibliométrica mostrou que os periódicos que mais publicam sobre o tema são *Journal of Cleaner Production* e *Bioresource Technology*. Verificou-se que apenas um autor teve 2 artigos presentes no PB, mostrando que a pesquisa é diversificada. Contudo, a análise cruzada entre os artigos do PB e os artigos referenciados nesses trabalhos mostrou que o autor Fantozzi et al. (2015) é o de maior destaque, por ter 17 artigos citados no PB.

Por fim, a análise sistêmica, por intermédio de suas lentes, buscou identificar os destaques e as lacunas dos artigos do PB. Por meio das quatro lentes propostas nesse trabalho, verificou-se que a abordagem quantitativa foi a mais utilizada nos artigos do PB, sendo, portanto, um dos destaques. O Estudo de Caso se mostrou como o método mais adotado nos trabalhos, em virtude, principalmente, do tema da pesquisa apresentar características regionais.

A lacuna principal encontrada na análise sistêmica foi com relação a metodologia. Notou-se que, os artigos que compõe o PB, não teve aprofundamento da análise de viabilidade econômico-financeira, não sendo consideradas as dimensões de retorno e riscos. Além disso, se notou a falta de outros procedimentos para análise da viabilidade econômico-financeira, tais como: Análise de Sensibilidade, Análise de Cenários, Teoria das Opções Reais.

Um estudo que aplique vários indicadores se mostra necessário, sobretudo objetivando verificar quais métodos e indicadores são mais importantes e melhor condizem com a realidade. Assim, conclui-se que o presente trabalho atingiu seu objetivo ao apresentar um PB com as mais importantes publicações com relação ao tema de estudo, as quais possivelmente servirão de base para referenciais teóricos de futuros trabalhos acadêmicos e científicos, tendo assim cumprido seu papel como contribuição prática.

Se referindo à contribuição acadêmica, este trabalho utilizou o método ProKnow-C, apresentado todos os passos do mesmo, logo, ele também serve para futuros pesquisadores como base que tenham como objetivo aplicar esse mesmo método em suas pesquisas, mesmo sendo em outras áreas. Quanto à limitação da pesquisa, o presente trabalho não apresentou uma análise de conteúdo aprofundada específica para cada artigo que compõe o PB, impedindo uma identificação mais densa das lacunas de pesquisa nessa área, portanto, sugere-se que, em um trabalho futuro, seja feita essa análise, como forma de qualificar a pesquisa.

Referências

- AGUIRRE-VILLEGAS, H. A.; MILANI, F. X.; KRAATZ, S.; REINEMANN, D. J. Life cycle impact assessment and allocation methods development for cheese and whey processing. **Transactions of the ASABE**, v. 55, n. Lci, p. 613–627, 2012.
- AHMAD, T.; AADIL, R. M.; AHMED, H.; RAHMAN, U. U.; SOARES, B. C. V.; SOUZA, S. L. Q.; PIMENTEL, T. C.; SCUDINO, H.; GUIMARÃES, J. T.; ESMERINO, E. A.; FREITAS, M. Q.; ALMADA, R. B.; VENDRAMEL, S. M. R.; SILVA, M. C.; CRUZ, A. G. Treatment and utilization of dairy industrial waste: A review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 88, p. 361–372, 2019.
- ALAYU, E.; YIRGU, Z. Advanced technologies for the treatment of wastewaters from agro-processing industries and cogeneration of by-products: a case of slaughterhouse, dairy and beverage industries. **International Journal of Environmental Science and Technology**, v. 15, n. 7, p. 1581–1596, 2018.
- BORTOLUZZI, S. C.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L. (2011). Avaliação de desempenho em redes de pequenas e médias empresas: Estado da arte para as delimitações postas pelo pesquisador. **Estratégia & Negócios**, 4(2), 202-222.
- BORTOLUZZI, S. C.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L.; CHAVES, L. C. (2014). Indicadores de desempenho propostos em pesquisas nacionais e internacionais para avaliar redes de pequenas e médias empresas (PMEs). **Revista Espacios**, 35(2), 1-18.
- CHANDRA, R.; CASTILLO-ZACARIAS, C.; DELGADO, P.; PARRA-SALDÍVAR, R. A biorefinery approach for dairy wastewater treatment and product recovery towards establishing a biorefinery complexity index. **Journal of Cleaner Production**, v. 183, p. 1184–1196, 2018.
- CHOKSHI, K.; PANCHA, I.; GHOSH, A.; MISHRA, S. Microalgal biomass generation by phycoremediation of dairy industry wastewater: An integrated approach towards sustainable biofuel production. **Bioresource Technology**, 2016.
- CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKER, B. H. **Análise de Investimentos: Matemática Financeira, Engenharia Econômica, Tomada de Decisão, Estratégia Empresarial**. 11 ed. São Paulo: Atlas. 2010.

- DĄBROWSKI, W.; ŻYŁKA, R.; MALINOWSKI, P. Evaluation of energy consumption during aerobic sewage sludge treatment in dairy wastewater treatment plant. **Environmental Research**, v. 153, n. December 2016, p. 135–139, 2017.
- DE JESUS, C.; S. A.; ELBA, R. V. G. Biotechnological Alternatives for the Utilization of Dairy Industry Waste Products. **Advances in Bioscience and Biotechnology**, v. 06, n. 03, p. 223–235, 2015.
- ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; SOUZA, M. V. (2014). Gerenciamento de portfólio de produtos na indústria: Estado da arte. **Revista Produção Online**, 14(3), 790- 821.
- ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; LACERDA, R. T. O.; TASCIA, J. E. (2010). Proknow-C, Knowledge Development Process – Constructivist. Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. Brasil, 2010.
- FANTOZZI, F.; PISTOLESI, V.; MASSOLI, S.; PUGLIESE, A.; BIDINI, G. Anaerobic digestion of spoiled milk in batch reactors: Technical and economic feasibility. *Energy Procedia*, v. 81, p. 309–318, 2015.
- FINNEGAN, W.; GOGGINS, J.; CLIFFORD, E.; ZHAN, X. Global warming potential associated with dairy products in the Republic of Ireland. **Journal of Cleaner Production**, v. 163, p. 262–273, 2017a.
- FINNEGAN, W.; GOGGINS, J.; CLIFFORD, E.; ZHAN, X. Environmental impacts of milk powder and butter manufactured in the Republic of Ireland. **Science of the Total Environment**, v. 579, p. 159–168, 2017b.
- GANJU, S.; GOGATE, P. R. A review on approaches for efficient recovery of whey proteins from dairy industry effluents. **Journal of Food Engineering**, v. 215, p. 84–96, 2017.
- GONZÁLEZ-GARCÍA, S.; HOSPIDO, A.; MOREIRA, M. T.; FEIJOO, G.; ARROJA, L. Environmental life cycle assessment of a galician cheese: San Simon da Costa. **Journal of Cleaner Production**, v. 52, p. 253–262, 2013.
- KARTHIKEYAN, V. A Correlation Study on Physico-Chemical Characteristics of Dairy Wastewater. **International Journal of Engineering Science and Technology**, v. 7, n. 2, p. 89–92, 2015.
- KIM, D.; THOMA, G.; NUTTER, D.; MILANI, F.; ULRICH, R.; NORRIS, G. Life cycle assessment of cheese and whey production in the USA. *International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 18, n. 5, p. 1019–1035, 2013.
- KNOFF, L. C.; LACERDA, R. T. O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. (2014). Mapeamento de publicações científicas sobre estratégia de manufatura: uma abordagem em processos. **Revista Produção Online**, 14(1), 403-429.
- KUSHWAHA, J. P.; SRIVASTAVA, V. C.; MALL, I. D. An overview of various technologies for the treatment of dairy wastewaters. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 51, n. 5, p. 442–452, 2011.
- LIMA, J. D. D.; TRENTIN, M. G.; OLIVEIRA, G. A.; BATISTUS, D. R.; SETTI, D. Systematic analysis of economic viability with stochastic approach: a proposal for investment. In: M. Amorim, C. Ferreira, M. Vieira Junior & C. Prado (Orgs). *Engineering systems and networks: the way ahead for industrial engineering and operations management* (v.10, cap. 34, p.317-325). Switzerland: **Springer International Publishing**. 2017.
- LIMA, J. D. D.; TRENTIN, M. G.; OLIVEIRA, G. A.; BATISTUS, D. R.; SETTI, D. A systematic approach for the analysis of the economic viability of investment projects. **Int. J. Engineering Management and Economics**. v. 5, n. 1/2. p. 19-34. 2015.

- LIBERATI, A.; ALTMAN, D.; LOANNIDIS, J.; MOHER, D. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. **Plos Medicine**, v. 6, n. 7, jul. 2009.
- LIU, J.; DANTOFT, S. H.; WÜRTZ, A.; JENSEN, P. R.; SOLEM, C. A novel cell factory for efficient production of ethanol from dairy waste. **Biotechnology for Biofuels**, v. 9, n. 1, p. 1–11, 2016.
- LU, W.; WANG, Z.; WANG, X.; YUAN, Z. Cultivation of *Chlorella* sp. using raw dairy wastewater for nutrient removal and biodiesel production: Characteristics comparison of indoor bench-scale and outdoor pilot-scale cultures. **Bioresource Technology**, v. 192, p. 382–388, 2015.
- LACERDA, R. T. O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. (2012). Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. **Gestão & Produção**, 19(1), 59-78.
- NAGAOKA, M. P. T.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; NAGAOKA, A. K. (2011). Gestão de propriedades rurais: Processo estruturado de revisão de literatura e análise sistêmica. **Revista Brasileira de Agrociência**, 17(4), 410 - 419.
- PALMIERI, N.; FORLEO, M. B.; SALIMEI, E. Environmental impacts of a dairy cheese chain including whey feeding: An Italian case study. *Journal of Cleaner Production*, v. 140, p. 881–889, 2017.
- SLAVOV, A. K. General characteristics and treatment possibilities of dairy wastewater - a review. **Food Technology and Biotechnology**, v. 55, n. 1, p. 14–28, 2017.
- SARKAR, B. et al. Wastewater treatment in dairy industries - possibility of reuse. *Desalination*, v. 195, n. 1–3, p. 141–152, 2006.
- SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões Financeiras e Análises de Investimentos**: Conceitos, técnicas e aplicações. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- SANTOS, F. R.; POMPEU, R. B. (2014). Logística reversa de resíduos da construção civil: uma análise de viabilidade econômica. **Revista Tecnológica da Fatec Americana**, 2(1), 105-20.
- SEMLER, R. F.; BORTOLUZZI, S. C.; SCHENATTO, F. J. A. (2015). Avaliação de desempenho da inovação em redes de empresas: análise bibliométrica e sistêmica da literatura científica internacional. **Revista Espacios**, 36(24), 1-14.
- TOMASZEWSKA, M.; BIAŁOŃCZYK, L. Ethanol production from whey in a bioreactor coupled with direct contact membrane distillation. **Catalysis Today**, v. 268, p. 156–163, 2016.
- TANZI, G.; TONSI, M.; GRILLI, C.; MALPEI, F. Dairy by-products valorization with biomethane and biohydrogen production through lactose fermentation in anmbr. **Chemical Engineering Transactions**, v. 57, p. 1819–1824, 2017.
- TIWARI, S.; BEHERA, C. R.; SRINIVASAN, B. Simulation and experimental studies to enhance water reuse and reclamation in India's largest dairy industry. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 4, n. 1, p. 605–616, 2016.
- VON KEYSERLINGK, M. A. G.; MARTIN, N.P.; KEBREAB, E.; KNOWLTON, K.F.; GRANT, R.J.; STEPHENSON, M.; SNIFFEN, C. J.; HARNER, J.P.; WRIGHT, A.D.; SMITH, S. I. Invited review: Sustainability of the US dairy industry. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 9, p. 5405–5425, 2013.