

Estudos Métricos da Informação em Pesquisas com Gordura Animal para Produção de Biodiesel no Brasil entre 2008 e 2019 no Âmbito da Web of Science

Metric Studies of Information in Animal Fat Research for Biodiesel Production in Brazil between 2008 and 2019 in the Scope of Web of Science

Fábio Matos Fernandes¹; Luís Oscar Silva Martins²; Rogério Santos Marques³; Felipe Barroco Fontes Cunha⁴; Marcelo Santana Silva⁵; Francisco Gaudêncio Mendonça Freires⁶

¹fabfernandes@uneb.br

³rmarques.vc@gmail.com

⁶gaudenciof@yahoo.com

^{1,3,6}Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial – PEI

^{1,3,6}Universidade Federal da Bahia – UFBA – Escola Politécnica

^{1,3,6}Rua Professor Aristides Novis, nº 2, Federação

CEP: 40210-630 - Salvador/BA, Brasil

²luisoscar2007@hotmail.com

⁴fbarroco@bmeg.com.br

^{2,4}Programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente - PGENAm

^{2,4}Universidade Federal da Bahia – UFBA – Escola Politécnica

^{2,4}Rua Professor Aristides Novis, nº 2, Federação

CEP: 40210-630 - Salvador/BA, Brasil

⁵profmarceloifba@gmail.com

⁵Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação - PROFNIT

⁵Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA

⁵Av. Araújo Pinho, nº 39, Canela

CEP: 40110-150 - Salvador/BA, Brasil

Resumo

O objetivo deste artigo foi analisar a literatura publicada sobre gordura animal como insumo para a produção de biodiesel por autores afiliados a organizações brasileiras de 2008 a 2019 por meio dos estudos métricos da informação. Para tanto, uma pesquisa exploratória-descritiva foi conduzida. Os dados revelaram uma taxa de crescimento médio da literatura na ordem de 21,15% no período analisado, com destaque para as indexadas nas áreas de Química e Engenharia. O nível de coautoria mais comum foi formado por grupos de seis autores e o coeficiente de colaboração médio mostrou-se elevado, indiferente da quantidade de documentos. A cooperação entre instituições nacionais mostrou-se forte, supostamente, graças a criação da Rede Brasileira de Tecnologia e Inovação em Biodiesel. Também foram identificadas as instituições mais produtivas. Observou-se que as pesquisas estão centradas no sebo bovino, mas pesquisas com gordura de frango e porco começaram a ganhar destaque.

Palavras-chave: resíduo animal; colaboração acadêmica; bibliometria; cientometria.

Abstract

The aim of this paper was to analyze the literature published about animal fat as input for biodiesel production by authors affiliated to Brazilian organizations from 2008 to 2019 through metric studies of information. For this, an exploratory-descriptive research was conducted. The data revealed an average growth rate of 21.15% in literature in the analyzed period, especially those indexed in the areas of Chemistry and Engineering. The most common co-authorship level was formed by groups of six authors and the average collaboration coefficient was high, regardless of the number of documents. The cooperation between national institutions showed strong, thanks, supposedly, to the creation of the Brazilian Biodiesel Technology and Innovation Network. The most productive institutions were also identified. It was observed that the researches are centered on bovine fat, however, researches with chicken and pork fat began to gain prominence.

Keywords: animal waste; academic collaboration; bibliometry; scientometry.

1. Introdução

Impulsionado pelo investimento constante em pesquisa agropecuária nas últimas cinco décadas, o Brasil se tornou um dos maiores produtores e exportadores de proteína animal do mundo (MORETTI, 2020). Como milhões de animais são abatidos todos os anos, uma enorme quantidade de subprodutos não comestíveis é gerada. Esses subprodutos são reaproveitados por empresas do setor de reciclagem animal, que os transformam em diferentes tipos insumos utilizados nas indústrias de nutrição animal, higiene e limpeza, cosméticos, química, energia e outras (ABRA, 2019).

Dentre os produtos obtidos da reciclagem de resíduos de origem animal estão as gorduras, materiais graxos extraídos do cozimento das vísceras e ossos através do processo de digestão (BONDIOLI et al., 2019). Com 1,9 milhão de toneladas de gordura animal produzidas no país em 2018 (ABRA, 2019), esse insumo, nomeadamente o sebo bovino, se consolidou como a segunda matéria-prima mais utilizada na produção de biodiesel (BRASIL, 2020).

Esse trabalho teve como objetivo analisar a literatura publicada sobre gordura animal como insumo para a produção de biodiesel por autores afiliados às organizações brasileiras, desde a obrigatoriedade da adição do percentual mínimo de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor, a partir de 2008, por meio dos estudos métricos da informação.

2. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa exploratória-descritiva (GIL, 2019) com o uso de indicadores cientométricos (LEITE et al., 2019; AGUIA, 2020;) aplicados às pesquisas com gordura animal

para o biodiesel, desenvolvidas por pesquisadores afiliados às organizações brasileiras. Para tanto, foram adotados protocolos de busca, seleção e análise.

A busca foi realizada na base de dados *Web of Science (WoS)* da *Clarivate Analytics*, por esta reunir um conjunto completo sobre publicações acadêmicas em todas as ciências, além de possuir o *Journal Citation Reports (JCR)*, o relatório mais antigo e prestigiado de métricas e análises dos periódicos do mundo por área do conhecimento (TORRES-SALINAS; JIMÉNEZ-CONTRERAS, 2010).

Uma pesquisa combinando rótulos dos campos país/região e tópico¹ e restrita a artigos (*article*) e artigos de revisão (*Review*) foi realizada na Coleção Principal da *WoS* em 04/02/2020 e atualizada em 22/06/2020.

Os termos de busca foram obtidos através de uma pesquisa bibliográfica inicial em Leoci (2014). A pesquisa foi do tipo avançada por permitir o uso de operadores booleanos, formar e combinar resultados de pesquisa e sem tempo estipulado. A seguinte expressão de busca foi utilizada:

(CU= Brazil AND TS=((*"animal fat"* OR *"animal oil"* OR *"animal grease"* OR *"waste animal fat"* OR *tallow* OR *suet* OR *Lard* OR *"White grease"* OR *"poultry fat"* OR *"chicken fat"* OR *"fowl fat"* OR *"broiler fat"* OR *"beef fat"* OR *"bovine fat"* OR *"Cattle fat"* OR *"pig fat"* OR *"pork fat"* OR *"hog* fat"* OR *"swine fat"*) AND (*biodiesel*)))
Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI

No total, foram recuperados 188 documentos e após analisar a ocorrência dos termos nos títulos, palavras-chave e verificar se os objetivos definidos pelos autores atendiam ao objetivo deste estudo, 85 documentos foram selecionados.

Um arquivo de extensão .CSV foi extraído da Coleção Principal da *WoS* com as informações bibliográficas necessárias para as análises. A princípio, esse arquivo foi exportado para uma planilha do Microsoft Excel, desenvolvida especificamente para análises de estudos bibliométricos por Gimenez et al. (2019), para retirada de informações iniciais. Em seguida, os dados foram processados nos seguintes softwares livres: CitNetExplorer², VOSviewer³ e Orange Data Mining⁴.

O corpus da pesquisa foi então analisado sob o prisma das três leis clássicas da bibliometria e outros indicadores cientométricos (Quadro 1).

¹ Pesquisa dos termos nos títulos, resumos, palavras-chave de autor e Keywords Plus®

² <https://www.citnetexplorer.nl>

³ <http://www.vosviewer.com>

⁴ <https://orange.biolab.si>

Quadro 1 – Equações

Descrição	Equações
<p>Lei de Bradford Analisa a distribuição de artigos pelas revistas, possibilitando a análise da produtividade dos periódicos.</p>	<p>Eq. (1) O núcleo de periódicos (n) variará na proporção $1:n:n^2$ Onde: n = número x de periódicos</p>
<p>Lei de Lotka Analisa a produtividade dos dos autores identificados no <i>corpus</i> da pesquisa.</p>	<p>Eq. (2) $a_n = a_1 \cdot n^{-c}$ Onde: a_n = Número de autores que publicaram n documentos a_1 = número de autores que publicaram 1 artigo n = número de artigos</p>
<p>Lei de Zipf Analisa a frequência de um conjunto de palavras e sua ordem, permitindo descobrir associações temáticas entre elas. Neste artigo, as palavras-chaves dos autores.</p>	<p>Eq. (3) $r \times f = k$ Onde: r = ordem ou posição das palavras f = frequência das palavras k = constante</p>
<p>Coefficiente de Colaboração Calcula se há crescimento do número de autores por documento e de trabalhos com múltipla autoria.</p>	<p>Eq. (4) $CC = 1 - \left(\sum_{j=1}^n \left(\frac{1}{j}\right)^{F_j/N} \right)$ Onde: F_j, documentos com j autores durante um período de tempo N, total de documentos no período de tempo</p>
<p>Ponto Transição de Goffman Utilizado junto com a Primeira Lei de Zipf, ele determina o ponto de transição de palavras de baixa para alta frequência, identificando aquelas de maior conteúdo semântico.</p>	<p>Eq. (5) $n = \frac{-1 + \sqrt{1 + 8I_1}}{2}$ Onde: I_1, palavras que ocorreram uma vez 8, constante derivada da língua inglesa 2, constante derivada da fórmula de <i>Bhaskara</i></p>

Fonte: Adaptado de (GUEDES; BORSCHIVER, 2005; MAIA; CAREGNATO, 2008; MELLO et al., 2015)

Também foi utilizada a Lei do Elitismo de Price para identificar as instituições e os autores mais produtivos (GUEDES; BORSCHIVER, 2005).

3. Análise e Discussão

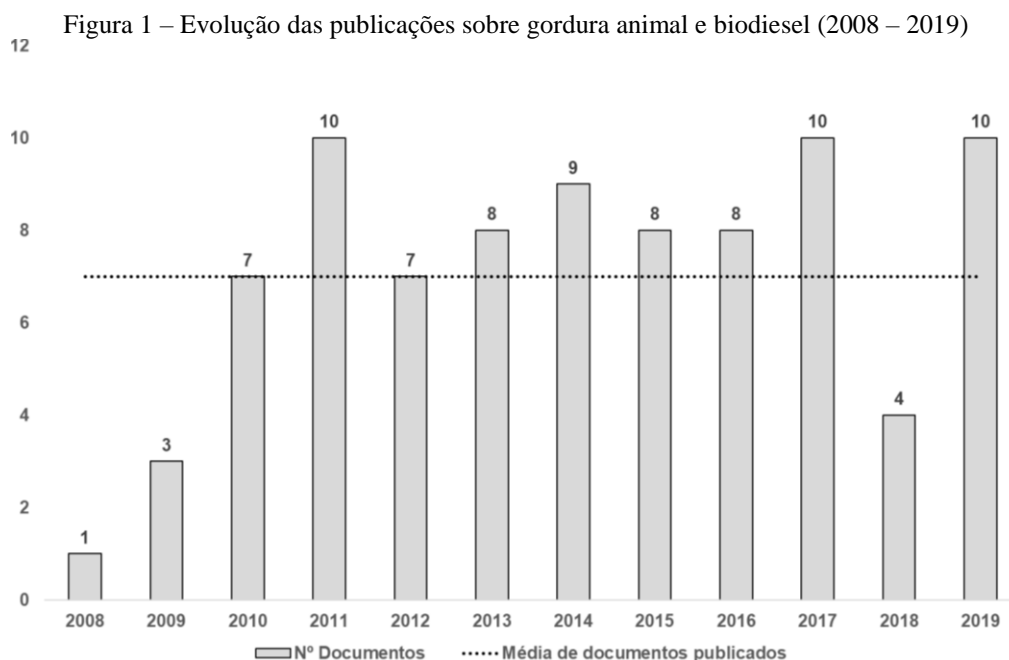
Antes das análises, é importante ressaltar que a *WoS* leva em consideração a afiliação do autor, independente da sua posição na lista de autores, o que pode gerar sobreposição no número de publicações atribuídas para cada instituição, país ou autor mais ativo.

3.1 Produção científica

Dos 85 documentos recuperados, cuja a distribuição anual pode ser observada na Figura 1, 82 foram classificados como artigos, 2 como artigos de conferência e 1 como artigo de revisão. O

inglês foi o idioma mais utilizado na redação dos documentos (n=72; 84,71%), seguido pelo português (n=13; 15,29%).

Comunicar em um idioma amplamente utilizado nas diferentes áreas da ciência mostra o interesse dos pesquisadores para que as pesquisas desenvolvidas tenham o maior alcance possível, além de aumentar a probabilidade de citação (DI BITETTI; FERRERAS, 2017).



É possível observar que pesquisadores brasileiros vêm produzindo ininterruptamente sobre o tema desde 2008, sendo que o primeiro documento publicado avaliou as propriedades de biodiesel de sebo bovino e realizou testes de desempenho desse biocombustível em motor diesel (ARANDA MORAES et al., 2008). O interesse pelo tema ganhou expressividade a partir de 2010, contudo, ao realizar um teste de regressão entre o número de documentos publicados e o período analisado com grau de confiança de 95%, foi constatado uma ausência de relacionamento linear entre essas variáveis (valor-P= 0,078) e uma força de relacionamento fraca (R²= 0,279).

Isso pode significar que o aumento ocorrido no número de publicações ao longo do tempo não está diretamente ligado ao aumento dos percentuais de mistura do biodiesel ao diesel (Figura 1), mas é inegável que dois fatores influenciaram positivamente o crescimento das pesquisas: a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira através do PNPB e a criação da RBTB.

Vale salientar que a RBTB incentivou, através de editais de financiamento, pesquisas que possibilitaram o domínio tecnológico, escala de produção e logística de diferentes fontes de matérias-primas em especial a soja e o sebo bovino (ROCHA et al., 2013, 2015; MENEZES, 2016).

Por fim, uma análise de previsão feita pelo modelo de suavização exponencial tripla projetou a publicação de 9 documentos para o ano de 2020. Esta previsão pode não se confirmar devido à

diferentes fatores, em especial, a pandemia de Covid-19 e seus reflexos na condução das pesquisas científicas, como limitação e até mesmo proibição de pesquisadores aos seus espaços de trabalho.

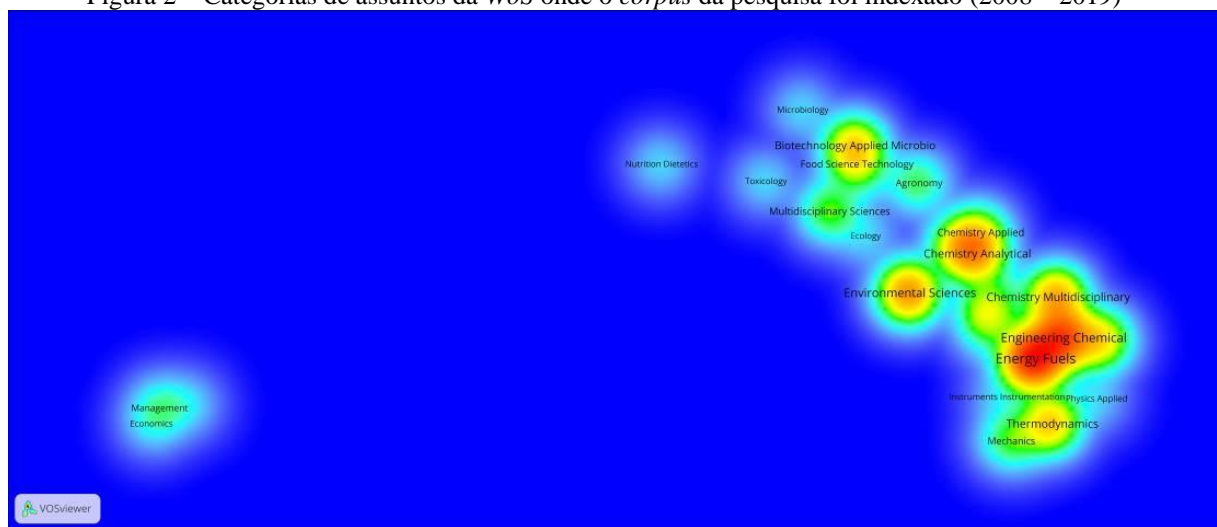
3.2 Sistema de conhecimento

No que concerne a indexação por área do conhecimento, observou-se que os documentos foram indexados em 19 áreas com média aproximada de 2 áreas/documento, destacando-se as áreas de: Química (n= 33; 38,82%), Energia e Combustíveis (n= 27; 31,76%), Engenharia (n= 26; 30,59%), Ciências Ambientais e Ecologia (n= 12; 14,12%).

Também foi identificado o padrão de interação das diferentes áreas a partir da análise das categorias de assuntos da *WoS*, por esta ser a classificação mais popular e usualmente utilizada (LEYDESDORFF et al., 2013). Dessa forma, a Figura 2 mostra as categorias de assunto da *WoS* em que os documentos foram indexados por meio de um mapa de calor. As áreas vermelhas indicam a proximidade científica entre áreas (centralidades e influência), enquanto as cores verde e azul mostram áreas pouco relacionadas.

Dessa forma, é possível visualizar a diversidade disciplinar que envolve as pesquisas relacionadas a gordura animal e biodiesel e até conjecturar que existe uma propensão que pesquisas futuras sejam publicadas dentro das categorias energia e combustíveis e engenharia química por estarem fortemente relacionadas.

Figura 2 – Categorias de assuntos da *WoS* onde o *corpus* da pesquisa foi indexado (2008 – 2019)



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados coletados na Coleção Principal da *WoS*

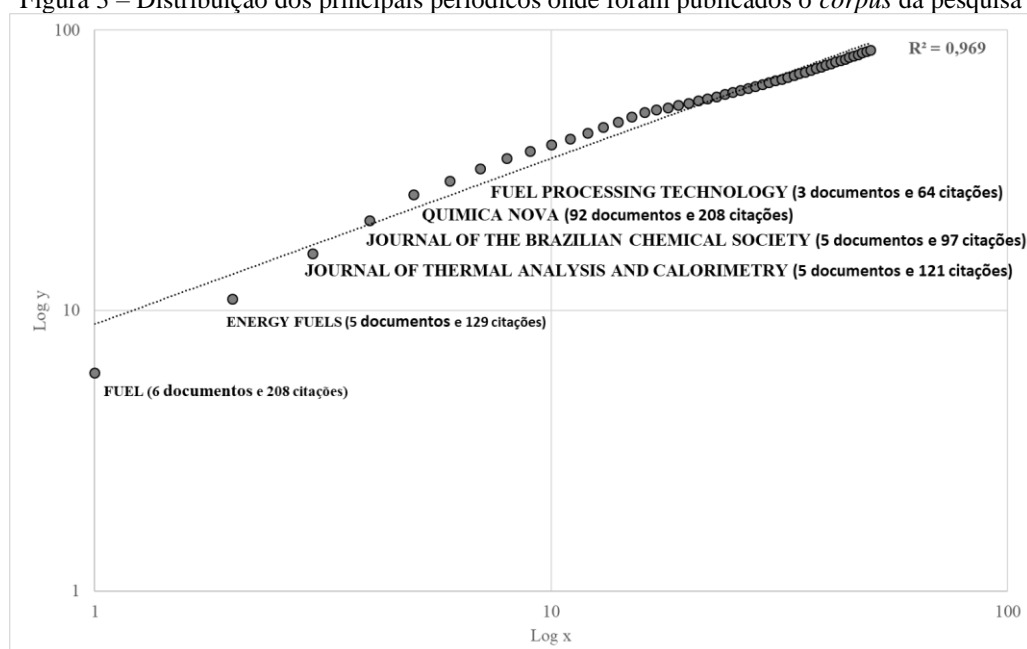
Na Figura 2, também é possível observar um pequeno nicho totalmente desconectado do núcleo central, que envolve as categorias de Administração e Economia. Os trabalhos publicados nessas categorias foram produzidos entre 2015-2016, indicando que o tema começa a despertar o interesse de outros domínios do conhecimento, além das ciências da terra e da engenharia.

3.3 Sistema de divulgação do conhecimento

Os 85 registros foram publicados em 50 periódicos ($\bar{x} \cong 2$ documentos/periódico), o que evidencia uma dispersão na comunicação dos resultados das pesquisas produzidas. No total, 28 artigos (33%) foram publicados em 15 periódicos de acesso livre, acompanhando uma preferência nacional que faz com que o Brasil seja líder mundial nesta modalidade de publicação (SCIENCE-METRIX, 2018).

Com a aplicação da Lei de Bradford (Eq. 2), a Figura 3 apresenta o núcleo dos principais periódicos, concentrando 41,18% das publicações e 57,85% das 1.229 citações recebidas pelo conjunto de periódicos.

Figura 3 – Distribuição dos principais periódicos onde foram publicados o *corpus* da pesquisa



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados coletados na Coleção Principal da WoS

Cinco dos seis periódicos estão indexados na área de química e cobrem pesquisas sobre a conversão química de matérias-primas em uma variedade de produtos, entre os quais, o desenvolvimento de combustíveis. Em seguida, com três periódicos, aparece a categoria energia e combustível, que abrange pesquisas relacionadas ao desenvolvimento, produção, aplicação, uso, conversão e gerenciamento de combustíveis, respaldando a forte relação entre estas duas categorias vista na Figura 2.

Os jornais melhores ranqueados nas suas respectivas categorias no *JCR* foram: *Fuel*, que ocupa a 24ª posição na categoria de Energia e Combustíveis e 18ª posição em Engenharia Química e; *Biomass & Bioenergy*, que ocupa a 3ª posição na categoria de Engenharia Agrícola. Esses dois periódicos estão situados no 1º quadrante das respectivas categorias.

Por fim, destacam-se dois periódicos brasileiros de acesso aberto: *Journal of the Brazilian Chemical Society* e *Química Nova*. O primeiro ocupa a 126ª posição na categoria de Química

Multidisciplinar e o segundo, a 153ª posição dessa mesma categoria, ficando nos 3º e 4º quadrantes respectivamente.

3.4 Impacto das pesquisas

As 85 publicações receberam 1.229 citações até 22 de junho de 2020 ($\bar{x} \cong 14,46$ citações/documentos), sendo que 91,76% dos documentos receberam ao menos uma citação. Os documentos que não receberam nenhuma citação (8,24%) foram publicados no último quadriênio e representaram à frente de pesquisa ativa sobre o tema.

A taxa de crescimento das citações foi de 654%, indicando o interesse dos pesquisadores pelo tema e, ao estratificar os documentos que receberam citações, constatou-se que 8,24% dos documentos receberam uma citação, 43,53% receberam entre 2 e 10 citações e 40% receberam mais de 10 citações. Os dez trabalhos mais citados responderam por 45,89% do total de citações e estão listados no Quadro 2.

Quadro 2 – Os dez principais documentos sobre gordura animal e biodiesel no Brasil (2008-2019)

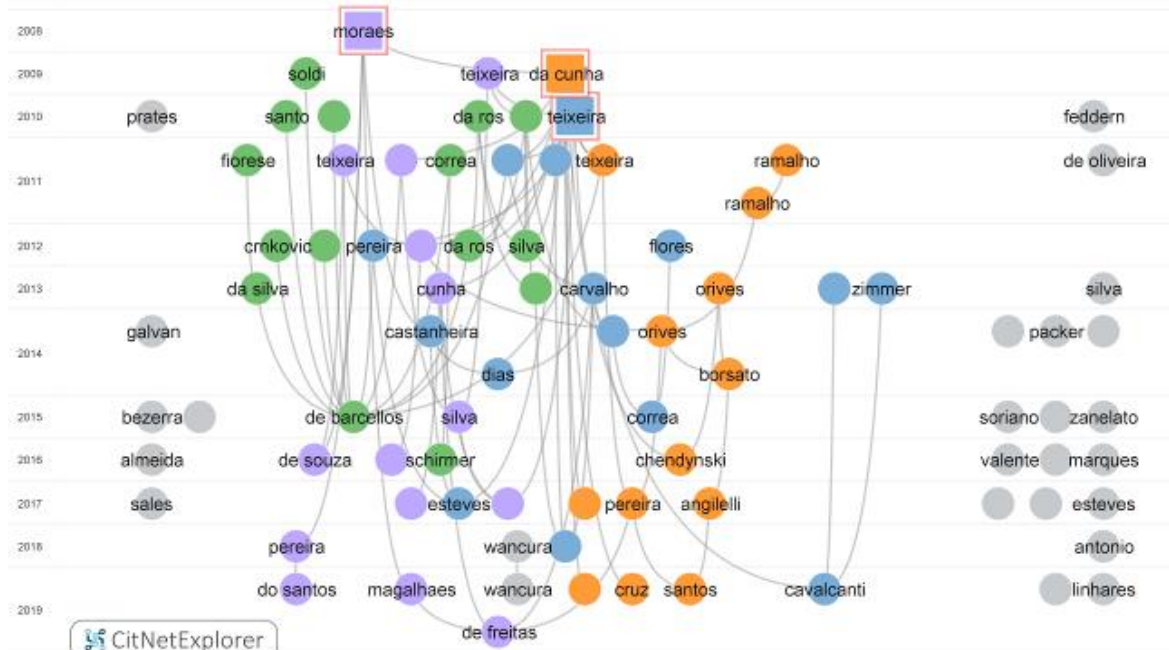
Nº	Título	Citações	Área
1	da Cunha et al. (2009). <i>Beef tallow biodiesel produced in a pilot scale</i>	110	Química; Energia e Combustível; Eng. Química
2	Teixeira et al. (2009). <i>Comparison between conventional and ultrasonic preparation of beef tallow biodiesel*</i>	79	Química; Energia e Combustível; Eng. Química
3	Soldi et al. (2009). <i>Soybean oil and beef tallow alcoholysis by acid heterogeneous catalysis</i>	64	Química; Ciências Ambientais
4	da Ros et al. (2010). <i>Evaluation of the catalytic properties of Burkholderia cepacia lipase immobilized on non-commercial matrices to be used in biodiesel synthesis from different feedstocks*</i>	56	Agricultura; Biotecnologia e Microbiologia Aplicada; Energia e Combustíveis
5	Moraes et al. (2008). <i>Tallow biodiesel: Properties evaluation and consumption tests in a diesel engine*</i>	50	Energia e Combustível; Eng. Química
6	Teixeira et al. (2010). <i>Characterization of beef tallow biodiesel and their mixtures with soybean biodiesel and mineral diesel fuel</i>	45	Agricultura; Biotecnologia e Microbiologia Aplicada; Energia e Combustíveis
7	Cunha et al. (2013). <i>Synthesis and characterization of ethylic biodiesel from animal fat wastes</i>	42	Energia e Combustível; Eng. Química
8	Castanheira et al. (2014). <i>Environmental sustainability of biodiesel in Brazil</i>	41	Economia; Energia e Combustíveis; Estudos Ambientais
9	Santos et al. (2010). <i>Agro-industrial residues as low-price feedstock for diesel-like fuel production by thermal cracking</i>	41	Agricultura; Biotecnologia e Microbiologia Aplicada; Energia e Combustíveis
10	Ghisi et al. (2011). <i>Simple method for the determination of Cu and Fe by electrothermal atomic absorption spectrometry in biodiesel treated with tetramethylammonium hydroxide</i>	36	Química

Fonte: Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados coletados na Coleção Principal da WoS

* Trabalhos citados também em patentes

Oito dos dez principais documentos foram publicados no primeiro quadriênio (2008- 2012), o que leva a crer que eles compõem a base intelectual do tema. Com a utilização do software *CitNetExplorer*, foi possível construir a rede de referências das citações diretas do corpus desta pesquisa (Figura 4), onde as citações seguem uma sequência cronológica, identificando os principais trabalhos, bem como seu efeito ao longo do tempo no corpus.

Figura 4 – rede de referências das citações diretas do corpus da pesquisa



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados coletados na Coleção Principal da WoS

No geral, 109 ligações (*links*) foram estabelecidas por quatro conglomerados (*clusters*), sendo os documentos mais citados e ranqueados no Quadro 2: n° 1 citado por 18 documentos, o n° 2 por 11 documentos e o n° 3 por 9 documentos. Esses trabalhos foram publicados no primeiro quadriênio e estão em destaque na Figura 4.

É importante ressaltar que os trabalhos n° 2, 4 e 5 foram os únicos citados em patentes, conforme prospecção de dados altimétricos através da base *Dimensions*⁵, indicando uma interação entre o conhecimento científico e tecnológico na construção do arcabouço teórico na escrita dessas patentes.

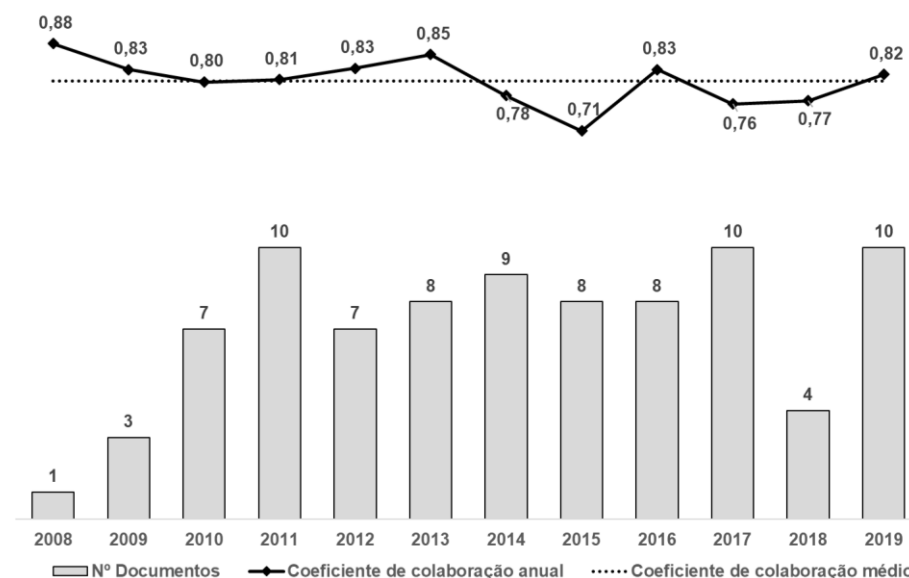
3.5 Impacto das pesquisas

Todos os 85 documentos foram escritos por mais de um autor, algo comum nas pesquisas científicas, atualmente, em especial nas áreas de ciências da vida e engenharias. O nível de coautoria mais comum foi formado por grupos de 6 autores, totalizando 23 documentos. Com base na formação dos grupos de autores, foi possível calcular o coeficiente de colaboração médio (Eq. 4),

⁵ <https://www.dimensions.ai/>

que ficou em 0,83, índice considerado elevado, independentemente da quantidade de documentos produzidos (Figura 5).

Figura 5 – Evolução anual do coeficiente de colaboração (2008-2019)



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados coletados na Coleção Principal da WoS

Após a aplicação do processo de deduplicação, 397 autores foram identificados, alcançando uma média de 4,67 autores/documento. A produtividade desses autores foi analisada com a aplicação da Lei de Lotka (Eq. 2). Verificou-se que o número de autores que coautoraram somente um documento foi de 86,90%, ficando muito acima dos 60% estimados por Lotka. Possivelmente, alunos de pós-graduação que publicaram os resultados de suas pesquisas.

Outros 10,08% coautoraram entre dois e três documentos, 2,77% entre 4 e 5 documentos e somente 0,25% mais de cinco documentos. De posse dessa distribuição, foi possível observar que 20% dos autores (n=79) foram responsáveis por 34,84% da produção, que, em termos de impacto, correspondeu a 67,86% das citações.

Com a aplicação da Lei do Elitismo de Price, um grupo formado por 22 autores, que respondeu por 17% da produção foi identificado. Esse percentual ficou distante dos 50% estimados por Price para a contribuição do grupo de elite. Contudo, o percentual de citações recebidos por esse grupo foi muito expressivo, 35% de todas as citações.

No âmbito organizacional, foram identificadas 83 instituições envolvidas com a temática gordura animal e biodiesel, que publicaram pelo menos um trabalho com o tema. As principais organizações interessadas na temática debatida neste artigo foram: a Unicamp com 10 trabalhos coautorados, seguida pela UFRGS (8), USP (8), UFPB (6), UFSC (6), UFBA (5) e UFRJ (5).

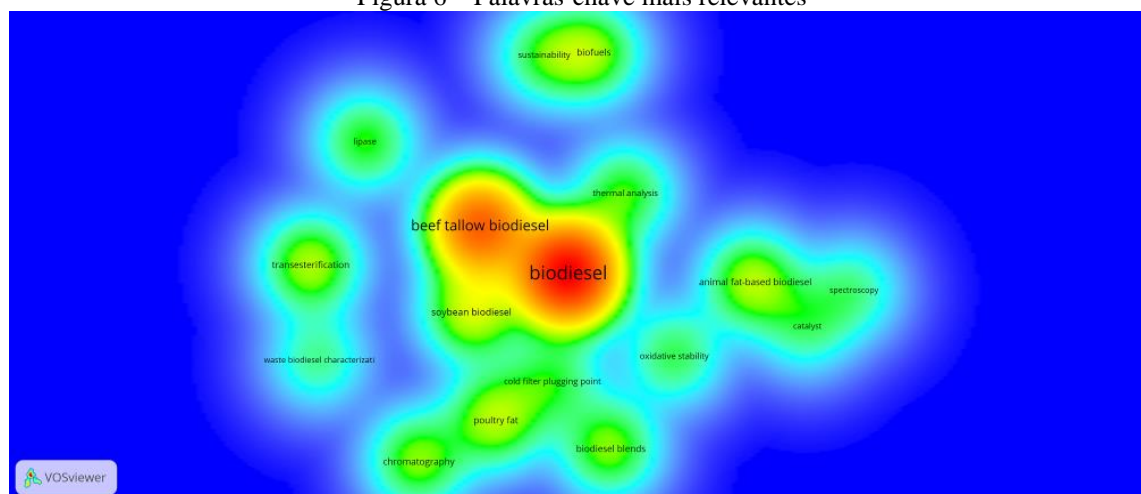
Já a cooperação internacional, mostrou-se pequena, mas diversificada. Foram identificados sete documentos coautorados com instituições alemãs, portuguesas, colombianas e americanas. Com base no ano médio das publicações, foi possível detectar que a primeira colaboração internacional foi realizada com autores alemães (2012), seguida por autores portugueses (2013), colombianos (2015,5) e americanos (2016,5).

3.6 Análise das palavras-chaves

A princípio, 236 palavras informadas pelos autores foram encontradas, mas após um processo de limpeza dos termos vazios e deduplicação, restaram 165 palavras, que foram analisadas com a utilização da Primeira Lei de Zipf.

As palavras mais relevantes, que podem indicar os temas tratados nos documentos, foram encontradas através da aplicação do Ponto de Transição (T) de Goffman (Equação 5). Neste artigo, o ponto de transição centrou-se na 17ª palavra e um mapa de densidade foi construído com as palavras mais relevantes (Figura 6).

Figura 6 – Palavras-chave mais relevantes



Fonte: Elaborado pelos autores com dados coletados na Coleção Principal da WoS (2020).

É possível observar que os termos de maior ocorrência foram biodiesel e sebo bovino (*beef tallow*). Este insumo concentrou a maior parte das pesquisas com gordura animal para biodiesel no corpus desta pesquisa, o que não foi surpresa, já que o sebo bovino ocupa a segunda posição na lista das matérias-primas mais utilizadas para a produção de biodiesel (BRASIL, 2020). Contudo, pesquisas com gorduras de frango e porco (*poultry fat* e *swine fat*) começaram a ganhar destaque, especialmente nos documentos publicados no terceiro quadriênio.

4. Considerações Finais

A literatura sobre gordura animal como insumo para produção de biodiesel mostrou-se ininterrupta no período analisado, com média aproximada de publicação de 7 documentos e taxa

média de crescimento anual de 21,15%, estimulada pelo ambiente favorável para a realização de pesquisas, devido à introdução do biodiesel na matriz energética brasileira e a criação da RBTB.

Os estudos concentraram nas áreas de química e engenharia, com alguns trabalhos citados em patentes, mostrando a interação entre conhecimento científico e tecnológico na construção do arcabouço teórico na escrita dessas patentes.

A cooperação científica entre as organizações de ensino e pesquisa mostrou-se pequena em âmbito internacional e elevada nacionalmente. Ao todo, 83 instituições foram identificadas e o índice de cooperação entre os autores foi de 0,83. Um grupo formado por 22 autores foi identificado como sendo mais produtivo, respondendo por 17% da produção.

Ademais, o valor das pesquisas foi demonstrado através da realização de análises de citações e o tema não se esgota aqui, pois um estudo das relações de coautoria entre autores, organizações e países através da análise de redes sociais e complexas está sendo conduzido de maneira a complementar e enriquecer a pesquisa sobre este tema.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo Projeto de Pesquisa no Edital Universal 01/2016 (Processo n. 428065/2016-3) e FAPESB – Edital Jovem Cientista

Referências

AGÊNCIA USP DE GESTÃO DE INFORMAÇÃO ACADÊMICA (AGUIA). **Indicadores e Métricas**. 2020. Disponível em: <https://www.aguia.usp.br/apoio-pesquisador/indicadores-pesquisa/lista-indicadores-bibliometricos/>. Acesso em: 15 mar. 2020.

ARANDA MORAES, Maria Silvana; KRAUSE, Laiza Canielas; DA CUNHA, Michele Espinosa; FACCINI, Candice Shimitt; DE MENEZES, Eliana Weber; VESES, Renato Cataluña; ALVES RODRIGUES, Maria Regina; CARAMÃO, Elina Bastos. Tallow biodiesel: Properties evaluation and consumption tests in a diesel engine. **Energy and Fuels**, v. 22, n. 3, p. 1949–1954, 2008. DOI: 10.1021/ef7006535.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM ANIMAL (ABRA). **Anuário ABRA 2018**, v.3, 2019. Disponível em < <https://abra.ind.br/anuario2018/>>. Acesso em 14 mai. 2020.

BONDIOLI, P.; CARELLI, G. P.; GROSSO, M. Animal fats for non-food uses. A review of technology and critical points. **Rivista Italiana delle Sostanze Grasse**, v. 96, n. 1, p. 5–15, 2019.

BRASIL. **Informações de mercado - ANP**. 2020. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/biodiesel/informacoes-de-mercado>. Acesso em: 4 jun. 2020.

DI BITETTI, M. S.; FERRERAS, J. A.. Publish (in English) or perish: The effect on citation rate of using languages other than English in scientific publications. **Ambio**, v. 46, n. 1, p. 121–127, 2017.

DOI: 10.1007/s13280-016-0820-7.

GIL, A. C.. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7. ed. São Paulo.

GIMENEZ, M. F. L.; PEREZ, G.; DE MEDEIROS JUNIOR, A.; POPADIUK, S.. Development of a Tool for Systematizing the Bibliometric Study Process. **Proceedings of the 16th CONTECSI International Conference on Information Systems and Technology Management**, v. 1, p. 1–19, 2019. DOI: 10.5748/16contecsi/lis-6196.

GUEDES, V. L. S.; BORSCHIVER, S.. Bibliometria : Uma Ferramenta Estatística para a Gestão da Informação e do Conhecimento, em *Sistemas de Informação, de Comunicação*. In: CINFORM - ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO 2005, **Anais**, p. 1–18. Disponível em: <http://dici.ibict.br/archive/00000508/01/VaniaLSGuedes.pdf>.

LEITE, R. A. S.; SILVA, M. B.; ARAGÃO, I. M.; CAMARGO, M. E. Bibliometria Como Trilha De Conhecimento E Pesquisa. **V Enpi**, v. 5, p. 1094–1105, 2019. Disponível em: <http://www.api.org.br/conferences/index.php/ENPI2019/ENPI2019/paper/viewFile/847/431>.

LEOCI, R.. **Animal by-products (ABPs): origins , uses , and European regulations**. 1. ed. Mantova (MN), Italy: Universitas Studiorum, 2014.

LEYDESDORFF, L.; CARLEY, S.; RAFOLS, I.. Global Maps of Science based on the new Web-of-Science Categories Scientometrics. **Scientometrics**, 94, 589–593, 2013. DOI: 10.1007/s11192-012-0784-8.

MAIA, M. F. S.; CAREGNATO, S. E.. Co-autoria como indicador de redes de colaboração científica. **Perspect. ciênc. inf.**, v. 13, n. 2, p. 18–31, 2008. DOI: 10.1590/S1413-99362008000200003.

MELLO, I.; BARBOSA, K. M. F.; DANTAS, J. A.; BOTELHO, D. R.. 25 Anos de Publicação em Auditoria: Análise Bibliométrica com Ênfase na Lei de Lotka, Lei de Zipf e Ponto de Transição (T) de Goffman. **Congresso de Contabilidade - Universidade Federal de Santa Cata**, p. 1–18, 2015. DOI: 10.1007/s13398-014-0173-7.2.

MENEZES, R. S.. **Biodiesel no Brasil: impulso tecnológico**. Volume 1, Lavras: UFLA, 2016. 244 p.

MORETTI, C.. Investir em pesquisa agropecuária traz retorno para a sociedade brasileira. **Revista de Política Agrícola**, n. 1 - Jan./Fev./Mar. 2020: Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1584>>. Acesso em: 21 Jun. 2020..

ROCHA, A. M.; QUINTELLA, C. M.; TORRES, E. A.; SILVA, M. S.. Biodiesel in Brazil: science, technology and innovation indicators. **International Journal of Technology Management**, v. 69, n. 3/4, p. 246, 2015. DOI: 10.1504/IJTM.2015.072984.

ROCHA, A. M.; SILVA, M. S.; QUINTELA, C. M. A. L. T. M. H.; TORRES, E. A. Indicadores Científicos e Tecnológicos em Biodiesel na Bahia: Panorama sobre Grupos de Pesquisa do CNPQ e Pesquisadores da RBTB. **Revista Economia & Tecnologia**, v. 9, n. 3, p. 39–54, 2013. DOI: 10.5380/ret.v9i3.33223.

SCIENCE-METRIX. **Analytical Support for Bibliometrics Indicators**. Disponível em: <https://www.science-metrix.com/>. Acesso em: 10 Mai. 2020.

TORRES-SALINAS, D.; JIMÉNEZ-CONTRERAS, E.. Introducción y estudio comparativo de los nuevos indicadores de citación sobre revistas científicas en Journal Citation Reports y Scopus. **El Profesional de la Informacion**, v. 19, n. 2, p. 201–208, 2010. DOI: 10.3145/epi.2010.mar.12.

Recebido em: 24/09/2020

Aprovado em: 08/12/2020