

Análise bibliométrica sobre a utilização de resíduos do coco (cocos nucifera L.) em aplicações para biocombustíveis

O aumento da população humana é acompanhado pela geração de grandes quantidades de diferentes tipos de resíduos surgindo a necessidade urgente de resolver o problema da eliminação deles. Dentre os resíduos gerados destacam-se os derivados de fontes orgânicas (biomassa) que são matéria-prima para produção dos biocombustíveis, fortalecendo a ideia de fontes de energia alternativas, renováveis, sustentáveis e baratas. O resíduo do coco (Cocos Nucifera L.) por ser um material lignocelulósico é composto basicamente de celulose, hemicelulose e lignina que são determinantes para a produção de biocombustível através de métodos de conversão termoquímica, como por exemplo, a gaseificação e pirólise. A bibliometria é um método de análise quantitativa para a pesquisa científica. Os dados elaborados por meio dos estudos bibliométricos mensuram a contribuição do conhecimento científico derivado das publicações em determinadas áreas. Os indicadores de produção são úteis para o planejamento e a execução de políticas públicas, e para o conhecimento da comunidade científica sobre o sistema em que está inserida. Diante disso, o objetivo deste trabalho é realizar um estudo bibliométrico sobre a produção científica mundial na área biocombustíveis gerados a partir do resíduo de coco (C. Nucifera) a partir da análise de artigos científicos publicados em periódicos indexados na base de dados do Science Direct. Os dados foram coletados utilizando um algoritmo de seleção com os seguintes operadores booleanos: ("residue" or "waste") and ("coconut") and ("biofuel"). São analisadas 1535 publicações internacionais distribuídas em 10 áreas de conhecimento, no intervalo de tempo entre o ano de 2010 e 2020. Dos artigos analisados foi observada uma evolução expressiva da produção internacional sobre essa temática nos últimos anos, apesar da pandemia do covid-19, onde o continente asiático tem predominância, com destaque para a Malásia que possui 5 entre os 15 pesquisadores que mais publicaram no mundo, evidenciado através do mapa bibliométrico de coautoría. Além disso, o periódico Renewable and Sustainable Energy Reviews se destacou com o maior número de publicações no período, 243 publicações ao todo, assim como ele é detentor dos mais elevados índices de impacto.

Palavras-chave: Biocombustíveis; Resíduo de coco; Energias renováveis; Biomassa; Bibliometria.

Bibliometric analysis on the use of coconut residues (cocos nucifera L.) in applications for biofuels

The increase in the human population is accompanied by the generation of large amounts of different types of waste, giving rise to the urgent need to solve the problem of their disposal. Among the waste generated, those derived from organic sources (biomass) stand out, which are the raw material for the production of biofuels, strengthening the idea of alternative, renewable, sustainable and cheap energy sources. Coconut waste (Cocos Nucifera L.) is a lignocellulosic material and is basically composed of cellulose, hemicellulose and lignin, which are crucial for the production of biofuel through thermochemical conversion methods, such as gasification and pyrolysis. Bibliometrics is a quantitative analysis method for scientific research. The data elaborated through bibliometric studies measure the contribution of scientific knowledge derived from publications in certain areas. Production indicators are useful for the planning and execution of public policies, and for the scientific community's knowledge of the system in which it operates. Therefore, the objective of this work is to carry out a bibliometric study on the world scientific production in the area of biofuels generated from coconut waste (C. Nucifera) from the analysis of scientific articles published in journals indexed in the Science Direct database. Data were collected using a selection algorithm with the following Boolean operators: ("residue" or "waste") and ("coconut") and ("biofuel"). 1535 international publications distributed in 10 areas of knowledge are analyzed, in the time interval between the year 2010 and 2020. From the analyzed articles, a significant evolution of the international production on this subject in recent years was observed, despite the covid-19 pandemic, where the Asian continent is predominant, with emphasis on Malaysia, which has 5 among the 15 researchers who have published the most in the world, as evidenced by the bibliometric map of co-authorship. In addition, the journal Renewable and Sustainable Energy Reviews stood out with the largest number of publications in the period, 243 publications in all, as well as having the highest impact rates.

Keywords: Biofuels; Coconut residue; Renewable energy; Biomass; Bibliometrics.

Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**

Received: **23/08/2021**

Approved: **24/09/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Luiz Paulo Oliveira Queiroz 
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4206817668998569>
<http://orcid.org/0000-0003-1549-3875>
luiz.paulo@ifce.edu.br

Felipe Bento de Albuquerque 
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0580406110729571>
<http://orcid.org/0000-0002-4083-6166>
felipe.albuquerque@ifrn.edu.br

Júlio César Rodrigues de Sousa 
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4689496016281141>
<http://orcid.org/0000-0002-6950-1503>
julio@ufersa.edu.br



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.009.0043

Referencing this:

QUEIROZ, L. P. O.; ALBUQUERQUE, F. B.; SOUSA, J. C. R.. Análise bibliométrica sobre a utilização de resíduos do coco (cocos nucifera L.) em aplicações para biocombustíveis. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.9, p.551-561, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.009.0043>

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico mundial tem demandado recentemente a necessidade de recursos alternativos de energia principalmente, devido aos efeitos nocivos do uso de combustíveis fósseis (carvão, petróleo, gás natural etc.), como efeito estufa, aquecimento global etc. O consumo excessivo de combustíveis fósseis, mais comuns em áreas urbanas, aumentou a poluição nas últimas décadas resultando em altos níveis de emissão de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera da Terra, como óxidos de enxofre (SOx), hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs), óxidos de carbono (COx), fumaça preta e partículas (PM) (SHARMA et al., 2020; SOUZA et al., 2017; ALLOISIO et al., 2017), aquecimento global e aumento de preços e flutuações ambientais inesperadas. Todas esses pontos negativos dos combustíveis fósseis, juntamente com seu rápido esgotamento, fortaleceram a ideia de fontes de energia alternativas, renováveis, sustentáveis e baratas, como biocombustíveis, ou seja, bio-hidrogênio, bio-metano, bioetanol, bio-metanol, bio-butanol etc (MOOD et al., 2013).

Os biocombustíveis são um tipo de combustível de energia derivado de fontes orgânicas (biomassa) criadas pelas plantas e seres vivos, que podem ser cultivadas e colhidas repetidamente e cujas propriedades são semelhantes às dos combustíveis derivados do petróleo, como diesel, gasolina ou óleo combustível, são usados como combustíveis alternativos para veículos rodoviários, caldeiras industriais, eletrogeradores, fontes de energia agrícolas ou arquitetônicas, navios mercantes etc (XUE et al., 2018; POLBUREE et al., 2015; AGARWAL et al., 2018). Além disso, verificou-se que a capacidade de lubrificação das partes móveis do motor é muito melhorada com a adição de apenas 1 a 2% em peso de biodiesel ao diesel, o que conseqüentemente resulta em aumento da vida útil do motor (MUCAK et al., 2016; THANGARASU, 2019).

O aumento robusto da população humana é acompanhado pela geração de grandes quantidades de diferentes tipos de resíduos surgindo a necessidade urgente de resolver o problema da eliminação dos mesmos. O investimento de energia para eliminação de resíduos não é econômico, mas a utilização de resíduos para a produção de energia é promissora. Há um interesse renovado na produção e uso de combustíveis de origem vegetal ou resíduos orgânicos (biodegradáveis) para o desenvolvimento de energia sustentável. Também ajuda no desenvolvimento da economia e da sociedade de forma ecologicamente correta. Os recursos de biomassa são o único recurso de energia primária renovável e adequado que pode fornecer vários combustíveis de transporte alternativos em curto prazo (RASLAVIČIUS et al., 2018). Um tipo de biomassa lignocelulósica potencialmente útil para aplicações em biocombustíveis é o coco (*Cocos nucifera* L.), que está presente em regiões tropicais e os principais produtores são alguns dos países mais populosos do mundo como Indonésia, Filipinas, Índia e Brasil (GONÇALVES et al., 2015).

A elaboração de indicadores bibliométricos para a utilização de resíduos de coco (*C. nucifera*) em aplicações para biocombustíveis pressupõe uma abordagem detalhada e multidisciplinar, exigindo um trabalho metodológico minucioso e transparente que permita a produção de um conjunto coerente de indicadores, o que faculta a seus usuários não só uma visão abrangente dessa área como também as limitações inerentes a esses indicadores (SOARES et al., 2016). Dessa forma, o objetivo deste trabalho é

estudar a produção científica mundial sobre a utilização de resíduos de coco (*Cocos nucifera* L.) em aplicações para biocombustíveis utilizando dados bibliográficos indexados na base de dados do *Science Direct*.

REVISÃO TEÓRICA

O crescimento na geração de resíduos sólidos é decorrente do desenvolvimento econômico e pode ser observado principalmente pelo aumento do padrão de vida da população. Os atuais sistemas para gestão de resíduos sólidos encontram-se sobrecarregados e com esse aumento tornam-se suscetíveis a conflitos sociais, principalmente quando não são geridos de forma adequada, além de angariar maiores custos nos orçamentos públicos (BUNDHOO, 2018).

Os impactos causados devido ao volume de resíduos sólidos gerados na sociedade e ao meio ambiente estão preocupando os países em desenvolvimento. O descarte inadequado e a falta de controle na disposição final dos resíduos podem ocasionar problemas de poluição, contudo, as altas frações de resíduos orgânicos nos resíduos sólidos podem levar à recuperação de energia através da aplicação de opções de processamento apropriadas (DHAR et al., 2017).

Dentre os vários recursos de biomassa, o resíduo de casca de coco (*C. Nucifera*) é o material lignocelulósico amplamente disponível nas regiões tropicais do mundo. É composto principalmente por lignina, celulose e hemicelulose (SEBASTIAN et al., 2018). A indústria de coco verde é ativo em vários países, incluindo Índia, Filipinas, Indonésia e Brasil. O crescente consumo da água de coco (100 a 350 milhões de litros/ano), impulsionado pela inclusão de hábitos saudáveis no comportamento da população, traz consigo problemas quanto ao que se deve fazer com o subproduto (cascas), que constituem 80 a 85% do peso do fruto. Apesar de orgânico, o resíduo do coco é um material de difícil decomposição, demorando até 12 anos para se decompor completamente (CABRAL et al., 2017).

Para minimizar esses impactos, diversos trabalhos na literatura têm utilizado a casca de coco como fonte de açúcares fermentáveis para a obtenção de biocombustíveis, como o etanol (ARCHER et al., 2016 ; GONÇALVES et al., 2015; NOGUEIRA et al., 2018). Devido ao seu alto teor de lignina, pré-tratamentos, visando a deslignificação da biomassa, têm sido realizados com sucesso na transformação da casca do coco verde em biocombustível (GONÇALVES et al., 2016 ; CABRAL et al., 2016; EBRAHIMI et al., 2017).

A gaseificação e pirólise são os métodos de conversão termoquímica para biomassa de resíduos orgânicos mais aplicados atualmente para fins de geração de biocombustíveis. A gaseificação produz um gás que pode ser queimado para geração de calor, já a pirólise produz combustíveis em três fases (sólida, líquida e gasosa) onde a fração líquida pode substituir óleos combustíveis (DHYANI et al., 2018).

METODOLOGIA

A análise bibliométrica é um método rigoroso para explorar e analisar grandes volumes de dados científicos (BHATT et al., 2020; KHANRA et al., 2021). Ela nos permite desvendar as tendências de um

determinado campo de pesquisa, enquanto lança luz sobre as perspectivas futuras desse campo de pesquisa (DONTHU et al., 2021). Este tipo de metodologia ganhou popularidade nos últimos anos (ZHANG et al., 2021; JABEEN et al., 2020), muito em razão da disponibilidade e acessibilidade de softwares bibliométricos, como VOSviewer, Bibliometrix, Gephi, e base de dados científicos, como Scopus, *Web of Science*, *Pubmed*, *ScienceDirect* e dentre outras (AMPESE et al., 2021).

A partir da contagem de artigos científicos, patentes, revisões, livros e citações, a análise bibliométrica possibilita a observação do ponto de vista de produtividade e cooperação de um ou mais países em relação ao mundo, de uma instituição em relação a um país, e de pesquisadores em relação às próprias comunidades científicas (TANDON et al., 2021; DONTHU et al., 2021). Os dados da análise bibliométrica podem ser tanto o texto que compõe a publicação como os elementos presentes em registros sobre publicações extraídos de base de dados bibliográficos, como nome de autores, título, fonte, idioma, palavras-chaves, classificação e citações (XU et al., 2018; TANDON et al., 2021).

O estudo bibliométrico seguiu 9 etapas (Fig. 1): (I) definição da temática; (II) seleção da base de dados com o maior número de informações disponíveis sobre a temática; (III) escolha dos operadores booleanos para resgatar o maior número de publicações possíveis; (IV) pesquisa bibliográfica; (V) exportação de dados; (VI) criação de uma base de dados; (VII) definição de estrutura e indicadores bibliométricos e (VIII) análise e discussões dos resultados.

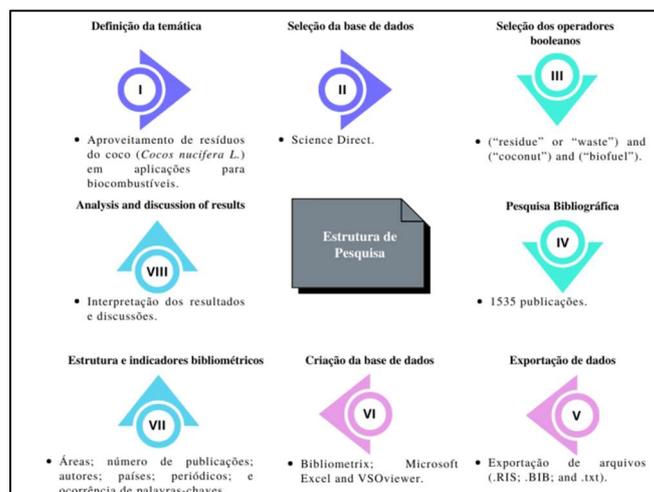


Figura 1: Estrutura de pesquisa.

A ScienceDirect foi a base de dados de apoio a esta pesquisa. A base de dados da *ScienceDirect* é revisada por pares através da Elsevier e dispõe de ferramentas para recuperação de resultados nos mais diversos formatos, o que facilita no momento de realizar o tratamento dos mesmos nos softwares disponíveis. A temática central da análise bibliométrica desta pesquisa é delimitada na utilização de resíduos do coco (*C. Nucifera*) para produção de biocombustíveis. Foi pensado em um algoritmo de seleção utilizando operadores booleanos, seguindo o padrão descrito a seguir: ("residue" or "waste") and ("coconut") and ("biofuel"). Foram filtradas 1535 publicações em um intervalo de 10 anos (2010-2020) distribuídas em artigos de revisão, artigos de pesquisa original, enciclopédias, capítulos de livros, publicações em conferências, estudos de caso, artigos de discussão, artigos de publicação editorial e artigos

curtos. O Microsoft Excel foi utilizado para confecção de planilhas e elaboração de gráficos. A pesquisa quantitativa foi elaborada com apoio de dois softwares, o bibliometrix e o VSOviewer, que permitiram a contagem dos dados necessários para realização das análises quantitativas e estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Distribuição de áreas de pesquisa internacional.

Os artigos encontrados estão indexados na base ScienceDirect divididos predominantemente em dez áreas do conhecimento, são elas: energy (36,78%), chemical engineering (13,78%), environmental science (11,48%), agricultural and biological sciences (9,17%), engineering (8,15%), materials science (6,35%), biochemistry, genetics and molecular biology (5,28%), chemistry (4,71%), immunology and microbiology (2,36%) e earth and planetary sciences (1,95%). A base ScienceDirect considerou 1952 resultados, embora o número absoluto seja de 1535 publicações, o motivo disso acontecer está relacionado com publicações que pertencem a mais de uma área de pesquisa, podendo assim ser contabilizada mais de uma vez. A Fig. 2 ilustra essa distribuição através do número total de publicações referente a cada área delimitada.

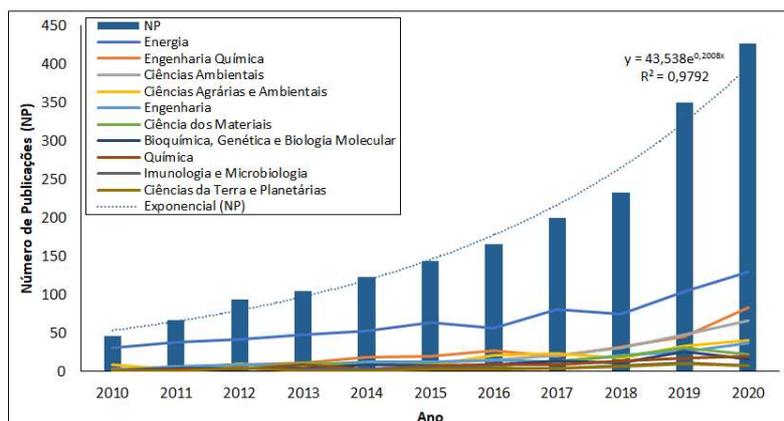


Figura 2: Distribuição de publicações por área de pesquisa (Science Direct/2010-2020). *NP: Número de Publicações.

Destaca-se na Fig.2 a existência dominante de artigos publicados na área de energia, muito em virtude da necessidade de promover transições de energias renováveis para descarbonizar a economia mundial e mitigar as mudanças climáticas globais (LEVENDA et al., 2021; SALEEL, 2021). Após a área de energia, estão as áreas de engenharia química e ciências ambientais tecnicamente empatadas, com diferença de apenas 2,30% no percentual de publicações referente a cada área no período entre 2010 e 2020. As demais áreas são correlatas as três mais evidenciadas e se distribuem conforme ilustra a Fig. 2.

Distribuição anual dos tipos de produção científica internacional.

Na Fig. 3 é observado a distribuição anual dos tipos de produção científica internacional publicadas que estão disponíveis na base *ScienceDirect* no período de 2010 até 2020. É destacado uma comparação evolutiva referente ao número total de publicações e ao número referente apenas aos artigos originais e de revisão. É perceptível a evolução expressiva da produção internacional sobre a temática estudada, muito

em razão de uma necessidade global de reduzir o uso de combustíveis fósseis e buscar um combustível de origem biológica ou natural. Outra consideração não menos importante é o fato da produção no ano de 2020 ter sido afetada diretamente pela pandemia do COVID-19 e mesmo assim teve forte produção. Com o avanço da vacinação e um melhor controle epidemiológico da pandemia do COVID-19, certamente as restrições irão diminuir e as atividades laboratoriais de pesquisa voltarão as suas atividades normais e consequentemente novos resultados irão surgir, uma vez que muitas dessas pesquisas estão paralisadas.

Foram extraídos da base de dados da ScienceDirect 1535 publicações internacionais, sendo 533 (34,72%) artigos de revisão, 544 (35,44%) artigos de pesquisa original, 48 (3,13%) enciclopédias, 317 (20,65%) capítulos de livros, 38 (2,48%) resumos publicados em anais de conferências e outras 55 (3,58%) publicações que se dividem em estudos de caso, artigos de discussão, artigos de publicação editorial, artigos curtos e demais categorias disponíveis na ScienceDirect.

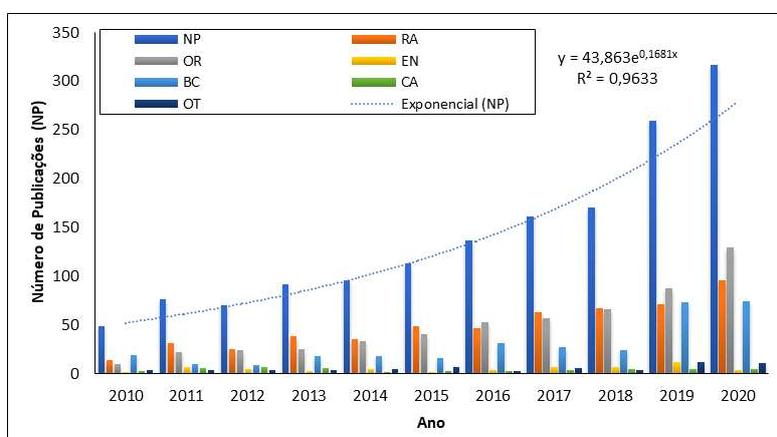


Figura 3. Distribuição do número de publicações entre 2010-2020 (Science Direct). *NP: Número de Publicações; RA: Artigos de Revisão; OR: Artigos de Pesquisa; EN: Enciclopédias; BC: Capítulos de Livro; CA: Resumos de Conferências; OT: Outros.

Distribuição dos países mais produtivos.

Alguns países se destacam como os mais produtivos na temática estudada, pode-se verificar na Fig. 4 a distribuição dos países mais produtivos medidos a partir do número de publicações dos principais autores identificadas no período entre 2010-2020. Para essa análise, foram considerados apenas autores com mais de cinco publicações entre 2010-2020. O continente asiático tem predominância da produção no período, destaque para a Malásia, país localizado no sudeste asiático que detém o maior número de publicações científicas indexadas na ScienceDirect na temática estudada, são 83 publicações. A concentração de produção científica sobre a temática no continente asiático está associada ao forte crescimento da demanda de eletricidade do mundo, impulsionado pelo aumento da renda, urbanização e industrialização. O desenvolvimento e a implantação de tecnologias de energia verde oferecem um canal natural para atender às crescentes necessidades de eletricidade da região da Associação das Economias do Sudeste Asiático (ASEAN), ao mesmo tempo em que serve como uma estratégia viável para se adaptar às mudanças climáticas (NEPAL et al., 2021).

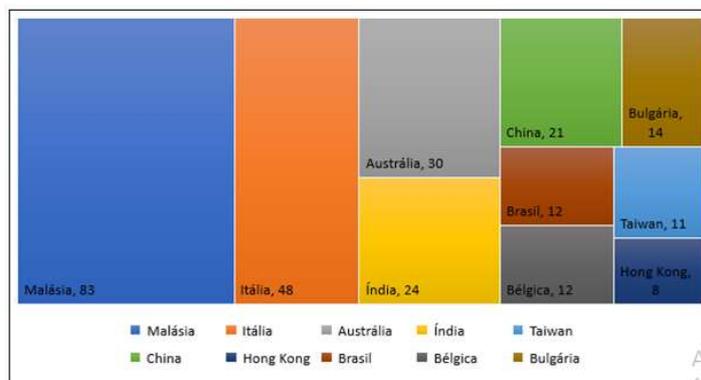


Figura 4: Distribuição de países mais produtivos medidos através de autores com mais de cinco publicações no período entre 2010-2020 (Science Direct).

Distribuição dos principais autores e periódicos.

Os autores mais produtivos são apresentados na Tab. 1, ordenados pelo *h-index* e também pelo número de publicações no período delimitado. Segundo dados obtidos através da base de dados *Science Direct*, Haji Hassan Masjuki é o autor com o maior número de publicações no período entre 2010-2020 e também o melhor ranqueado pelo *h-index* que quantifica a produtividade do pesquisador. Haji Hassan Masjuki é um professor/pesquisador predominantemente das áreas de tribologia, bioenergia e biocombustíveis afiliado a International Islamic University Malaysia segundo informações disponíveis na base de dados da *Science Direct*.

Tabela 1: Os 15 autores mais produtivos ranqueados pelo *h-index* e número de publicações (Science Direct/2010-2020).

Autor	Afiliação	País	h-index (R)	NP (R)
MASJUKI, H. H.	International Islamic University Malaysia	Malásia	90 (1)	26 (1,69%) (1)
BART, J. C. J.	Università degli Studi di Messina	Itália	35 (12)	18 (1,17%) (2)
CAVALLARO, S.	Università degli Studi di Messina	Itália	29 (13)	18 (1,17%) (2)
KALAM, M. A.	University of Malaya	Malásia	65 (5)	15 (0,98%) (3)
LAM, S. S.	Universiti Malaysia Terengganu	Malásia	38 (11)	14 (0,91%) (4)
ONG, H. C.	University of Technology Sydney	Austrália	53 (8)	14 (0,91%) (4)
PALMERI, N.	Università degli Studi di Messina	Itália	5 (15)	12 (0,78%) (5)
CHEN, W. H.	National Cheng Kung University	Taiwan	61 (7)	11 (0,72%) (6)
PANDEY, A.	Indian Institute of Toxicology Research	Índia	79 (2)	10 (0,65%) (7)
MAHLIA, T. M. I.	University of Technology Sydney	Austrália	63 (6)	10 (0,65%) (7)
CHONG, C. T.	Shanghai Jiao Tong University	China	24 (14)	9 (0,59%) (8)
LEE, K. T.	Universiti Sains Malaysia	Malásia	66 (4)	8 (0,52%) (9)
TSANG, D. C. W.	Hong Kong Polytechnic University	Hong Kong	70 (3)	8 (0,52%) (9)
YUSUP, S.	Universiti Teknologi PETRONAS	Malásia	46 (9)	8 (0,52%) (9)
ATABANI, A. E.	Erciyes Üniversitesi	Turquia	33 (12)	7 (0,46%) (15)

*R: Ranking.

A rede de coautoria entre os principais cientistas sobre a temática abordada foi produzida com apoio do software VOSviewer. O software permitiu visualizar as redes de relações de coautoria através de uma mineração dos dados exportados da base *ScienceDirect*. A Fig. 5 ilustra a rede de coautoria dos 15 autores mais expressivos.

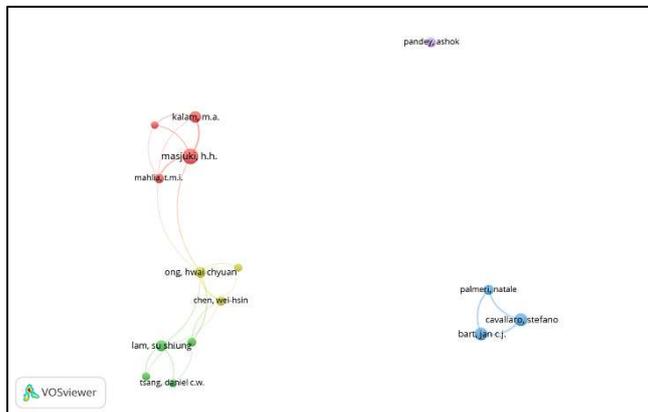


Figura 5: Rede dos 15 autores mais expressivos (Science Direct/2010-2020; Software: VOSviewer).

Perceba que a rede de conexão é formada por 6 clusters, 15 autores e 21 links. Autores como Haji Hassan Masjuki, Jan C. J. Bart, Stefano Cavallaro aparecem em evidência com clusters maiores que os demais, muito em razão da quantidade de publicações realizadas no período entre 2010-2020. É importante destacar também que os autores identificados nos clusters verde e amarelo são os autores com publicações mais próximas de 2020 e os autores identificados nos clusters azul possuem publicações mais próximas de 2010.

Na Tab. 2 foram identificados os 15 periódicos mais utilizados para publicação de pesquisas internacionais na área de utilização de resíduos do coco para produção de biocombustíveis. Esse indicador é importante por ressaltar os principais periódicos científicos da área, fonte de disseminação do conhecimento mais utilizada pelos pesquisadores e valioso canal de comunicação científica (SHEHATTA et al., 2019). A Renewable and Sustainable Energy Reviews se destacou como a revista com o maior número de publicações no período, 243 publicações ao todo, assim como ela é detentora dos mais elevados índices de impacto, conforme mostra a Tab. 2.

Segundo o prefácio da Renewable and Sustainable Energy Reviews, a revista tem a missão de compartilhar problemas, soluções, novas ideias e tecnologias para apoiar a transição para um futuro de baixo carbono e atingir nossas metas de emissões globais, conforme estabelecido pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

Tabela 2: Os 15 jornais mais produtivos ranqueados pelo número de publicações, CiteScore e JCR (Science Direct/2010-2020).

Periódico	NP (R)	CiteScore-2020 (R)	JCR - 2020 (R)
Renewable and Sustainable Energy Reviews	243 (1)	30,5 (1)	14,982 (1)
Bioresource Technology	73 (2)	14,8 (4)	9,642 (4)
Fuel	53 (3)	9,8 (8)	6,609 (10)
Journal of Cleaner Production	51 (4)	13,1 (5)	9,297 (5)
Fuel and Energy Abstracts	46 (5)	ND (13)	ND (14)
Energy Conversion and Management	43 (6)	15,9 (3)	9,709 (3)
Renewable Energy	39 (7)	10,8 (7)	8,001 (6)
Energy	35 (8)	11,5 (6)	7,147 (7)
Biomass and Bioenergy	28 (9)	6,7 (11)	5,061 (13)
Applied Energy	26 (10)	17,6 (2)	9,746 (2)
Waste Management	24 (11)	11,5 (6)	7,145 (8)
Industrial Crops and Products	22 (12)	7,8 (9)	5,645 (12)
Journal of Environmental Chemical Engineering	20 (13)	7,5 (10)	5,909 (11)
Energy Procedia	17 (14)	4,4 (12)	ND (14)
Journal of Environmental Management	16 (15)	9,8 (8)	6,789 (9)

*NP: Número de Publicações; R: Ranking; ND: sem dados.

Rede de ocorrência entre as palavras-chaves.

Foram encontradas 4099 ocorrências de palavras chaves distintas, as principais são: biodiesel (198), biomass (197), biofuel (98), pyrolysis (91), biofuels (86), biochar (73), transesterification (71), biorefinery (64), renewable energy (61), bioethanol (48), bioenergy (48), lignocellulosic biomass (47), gasification (45), sustainability (45), bio-oil (42), microalgae (41), anaerobic digestion (33), pretreatment (31), lignocellulose (29) e biogas (28).

A Fig. 6 apresenta um mapa de ocorrência que tem como objetivo identificar os principais termos de palavras-chaves utilizadas pelos pesquisadores. Estão dispostas na Fig. 6, as 20 principais palavras-chaves utilizadas em pesquisas com a temática de utilização de resíduos do coco para elaboração de biocombustíveis. Destaca-se bem à frente das demais, a palavras-chaves “Biomassa”, muito em razão de ser uma palavra comum para representar toda matéria orgânica de origem vegetal ou animal utilizada com a finalidade de produzir energia, e nesse caso o biocombustível. Logo em seguida, surge a palavra-chave “Biodiesel”, palavra essa muito conectada com a discutida anteriormente, uma vez que o biodiesel é produzido através de uma biomassa. As demais palavras-chaves que surgem no ranking estão relacionadas ao processo de transformação energética da matéria-prima para elaboração dos biocombustíveis, diferentes tipos de biomassas utilizadas na fabricação de biocombustíveis, e termos referentes a energias renováveis e sustentabilidade. Na visualização de sobreposição da ocorrência das palavras chaves ilustrado na Fig. 6 é possível visualizar através das cores dos clusters e links o ano médio que tais palavras chaves foram mais utilizadas, possibilitando evidenciar os assuntos mais pesquisados atualmente.

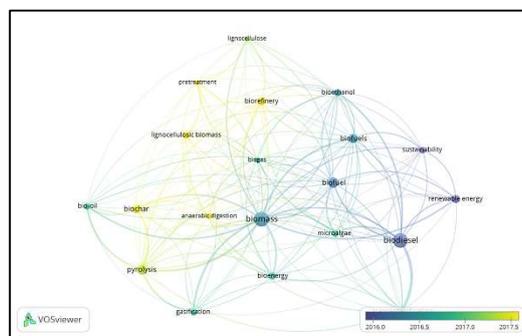


Figura 6: Distribuição das 20 principais palavras-chaves (Science Direct/2010-2020; Software: VOSviewer)

CONCLUSÕES

A área de pesquisa que contém o maior número de publicações de acordo com algoritmo de seleção utilizado é a de Energia, com o continente asiático concentrando a maior parte das pesquisas publicadas, isso reflete bem a preocupação mundial por fontes de energias alternativas, renováveis, sustentáveis e baratas, por ser o maior continente tanto em área como em população, abrigando cerca de três quintos da população mundial, este enfrenta uma crescente demanda por eletricidade, impulsionada pelo aumento da renda, urbanização e industrialização.

A evolução da produção internacional sobre essa temática nos últimos anos mostra a preocupação dos pesquisadores em buscar fontes de energias mais limpas como forma atender aos protocolos mundiais

firmados no sentido de diminuir o impacto ambiental causado pela emissão de gases nocivos ao meio ambiente. Além disso, fica evidente no gráfico de distribuição das 20 principais palavras-chaves encontradas na pesquisa (Fig. 6) que as duas primeiras (“Biomass e “Biodiesel”) enfatizam bastante essa preocupação.

Uma limitação desta pesquisa é a utilização de uma única base de dados e um possível gerador de viés é a escolha de análise dos trabalhos mais citados como sendo os mais representativos, que pode ser influenciada pela autocitação.

REFERÊNCIAS

AGARWAL, A.; RANA, M.; PARK, J. H.. Advancement in technologies for the depolymerization of lignin. **Fuel Processing Technology**, v.181, p.115-132, 2018.

ALLOISIO, I.. Redução da pobreza energética e suas consequências na mitigação das mudanças climáticas e no desenvolvimento econômico africano. **Feem Policy Brief**, n.2, 2017.

ARCHER, M.; SZKLO, A.. Can increasing gasoline supply in the United States affect ethanol production in Brazil? **Renewable Energy**, v.95, p.586-596, 2016.

BUNDHOO, Z. M. A.. Solid waste management in least developed countries: current status and challenges faced. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v.20, n.3, p.1867-1877, 2018.

CABRAL, M. M. S.. Bioethanol production from coconut husk fiber. **Ciência Rural**, v.46, n.10, p.1872-1877, 2016.

NOGUEIRA, C. C.. Enhancing enzymatic hydrolysis of green coconut fiber: pretreatment assisted by tween 80 and water effect on the post-washing. **Industrial Crops and Products**, v.112, p.734-740, 2018.

DHAR, H.; KUMAR, S.; KUMAR, R.. A review on organic waste to energy systems in India. **Bioresource technology**, v.245, p.1229-1237, 2017.

DHYANI, V.; BHASKAR, T.. A comprehensive review on the pyrolysis of lignocellulosic biomass. **Renewable energy**, v.129, p.695-716, 2018.

DONTHU, N.. How to conduct a bibliometric analysis: an overview and guidelines. **Journal Of Business Research**, v.133, p.285-296, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>

EBRAHIMI, M.. Evaluation of organosolv pretreatment on the enzymatic digestibility of coconut coir fibers and bioethanol production via simultaneous saccharification and fermentation. **Renewable Energy**, v.109, p.41-48, 2017.

GONÇALVES, F. A.. Bioethanol production by *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia stipitis* and *Zymomonas mobilis* from delignified coconut fibre mature and lignin extraction according to biorefinery concept. **Renewable energy**, v.94, p.353-365, 2016.

GONCALVES, F. A.. Bioethanol production from coconuts and cactus pretreated by autohydrolysis. **Industrial Crops and**

Products, v.77, p.1-12, 2015.

GONCALVES, F. A.; SANTOS, E. S.; MACEDO, G. R.. Use of cultivars of low cost, agroindustrial and urban waste in the production of cellulosic ethanol in Brazil: a proposal to utilization of microdistillery. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.50, p.1287-1303, 2015.

JABEEN, S.. A comparative systematic literature review and bibliometric analysis on sustainability of renewable energy sources. **International Journal of Energy Economics And Policy**, v.11, n.1, p.270-280. DOI: <http://dx.doi.org/10.32479/ijeeep10759>

LEVENDA, A. M.; BEHRIN, I.; DISANO, F.. Renewable energy for whom? A global systematic review of the environmental justice implications of renewable energy technologies. **Energy Research & Social Science**, v.71, p.101-837. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2020.101837>

MOOD, S. H.. Lignocellulosic biomass to bioethanol, a comprehensive review with a focus on pretreatment. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.27, p.77-93, 2013.

MUCAK, A.. Performance and emission characteristics of a diesel engine fuelled with emulsified biodiesel-diesel fuel blends. **International Journal of Automotive Engineering and Technologies**, v.5, n.4, p.176-185, 2016.

NEPAL, R.; PHOUMIN, H.; KHATRI, A.. Green Technological Development and Deployment in the Association of Southeast Asian Economies (ASEAN): at Crossroads or Roundabout? **Sustainability**, v.13, n.2, p.758, 2021.

POLBUREE, P.. Characterization of oleaginous yeasts accumulating high levels of lipid when cultivated in glycerol and their potential for lipid production from biodiesel-derived crude glycerol. **Fungal biology**, v.119, n.12, p.1194-1204, 2015.

RASLAVIČIUS, L.; STRIUGAS, N.; FELNERIS, M.. New insights into algae factories of the future. **Renewable and sustainable energy reviews**, v.81, p.643-654, 2018.

SALEEL, C. A.. A review on the use of coconut oil as an organic phase change material with its melting process, heat transfer, and energy storage characteristics. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, p.1-22, 2021.

SEBASTIAN, A.; NANGIA, A.; PRASAD, M. N. V.. A green synthetic route to phenolics fabricated magnetite

nanoparticles from coconut husk extract: implications to treat metal contaminated water and heavy metal stress in *Oryza sativa L.* **Journal of Cleaner Production**, v.174, p.355-366, 2018.

SHARMA, N.. Bioenergy from agroforestry can lead to improved food security, climate change, soil quality, and rural development. **Food and Energy Security**, v.5, n.3, p.165-183, 2016.

SHARMA, S.. Sustainable environmental management and related biofuel technologies. **Journal of Environmental Management**, v.273, p.111096, 2020.

SHEHATTA, I.; RUBAISH, A. M.. Impact of country self-citations on bibliometric indicators and ranking of most productive countries. **Scientometrics**, v.120, n.2, p.775-791,

SOARES, P. B.. Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science. **Ambiente Construído**, v.16, n.1, p.175-185, 2016.

SOUZA, G. M.. O papel da bioenergia em um mundo que muda o clima. **Desenvolvimento ambiental**, v.23, p.57-64, 2017.

THANGARASU, V.; ANAND, R.. **Physicochemical fuel properties and tribological behavior of aegle marmelos correa biodiesel**. Woodhead Publishing, 2019.

XUE, S. J.. Fatty acids from oleaginous yeasts and yeast-like fungi and their potential applications. **Critical reviews in**

biotechnology, v.38, n.7, p.1049-1060, 2018.

ZHANG, Y.; YU, Q.; LI, J.. Bioenergy research under climate change: a bibliometric analysis from a country perspective. **Environmental Science And Pollution Research**, v.28, n.21, p.26427-26440, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11356-02112448-1>

BHATT, Y.; GHUMAN, K.; DHIR, A.. Sustainable manufacturing. Bibliometrics and content analysis. **Journal Of Cleaner Production**, v.260, p.120988, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120988>

KHANRA, S.. Bibliometric analysis and literature review of ecotourism: toward sustainable development. **tourism Management Perspectives**, v.37, p.100777, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/101016/j.tmp.2020.100777>

TANDON, A.. Blockchain applications in management: a bibliometric analysis and literature review. **Technological Forecasting And Social Change**, v.166, p.120649, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120649>

XU, L.. Industry 4.0: state of the art and future trends. **International Journal Of Production Research**, v.56, n.8, p.2941-2962, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/101080/0020754320181444806>

AMPESE, L. C.. Macaúba's world scenario: a bibliometric analysis. **Springer Science and Business Media**, v.4, p.1-19, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13399-021-01376-2>

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.