



**Cleverson Flor da Rosa
Franciele Bonatto
João Dallamuta
(Organizadores)**

Impactos das Tecnologias nas Engenharias 3

Cleverson Flor da Rosa
Franciele Bonatto
João Dallamuta
(Organizadores)

Impactos das Tecnologias nas Engenharias

3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I34 Impactos das tecnologias nas engenharias 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Cleveson Flor da Rosa, Franciele Bonatto, João Dallamuta. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias nas Engenharias; v. 3)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-193-0
DOI 10.22533/at.ed.930191503

1. Engenharia. 2. Inovações tecnológicas. 3. Tecnologia. I. Rosa, Cleveson Flor da. II. Bonatto, Franciele. III. Dallamuta, João.
IV. Título.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Esta obra é composta por pesquisas realizadas por professores de cursos de engenharia e gestão. Optamos por uma abordagem multidisciplinar por acreditarmos que esta é a realidade da pesquisa em nossos dias.

A realidade é que não se consegue mais compartimentar áreas do conhecimento dentro de fronteiras rígidas, com a mesma facilidade do passado recente. Se isto é um desafio para trabalhos de natureza mais burocrática como métricas de produtividade e indexação de pesquisa, para os profissionais modernos está mescla é bem-vinda, porque os desafios da multidisciplinariedade estão presentes na indústria e começam a ecoar no ambiente mais ortodoxo da academia.

Esta obra temos aspectos de gestão aplicada, em análises econômicas, de ambiente de negócios, análise de confiabilidade, mapeamento de processos e qualidade. Também são abordadas pesquisas nas áreas de construção e urbanismo. Todos os trabalhos com discussões de resultados e contribuições genuínas em suas áreas de conhecimento.

Boa leitura

Cleverson Flor da Rosa
Franciele Bonatto
João Dallamuta

UMA ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES NO AMBIENTE REGULATÓRIO E SEUS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO DO PRÉ-SAL	
<i>João Sílvio Semolini Olim</i>	
<i>Johnson Herlich Roslee Mensah</i>	
<i>Jamil Haddad</i>	
<i>Roberto Akira Yamachita</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9301915031	
CAPÍTULO 2	11
ANÁLISE DO MAPA DO FLUXO DE VALOR EM UMA FARMÁCIA HOSPITALAR DE VITÓRIA DA CONQUISTA – BA	
<i>Carla Monique Rocha dos Santos</i>	
<i>Adelma Costa Cordeiro</i>	
<i>Cinara Gomes dos Santos</i>	
<i>Iggor Lincolln Barbosa da Silva</i>	
<i>Juliana Cristina de Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9301915032	
CAPÍTULO 3	23
ANÁLISE ECONÔMICA DA INJEÇÃO DE ÁGUA EM CAMPOS MADUROS NA REGIÃO DA BACIA POTIGUAR UTILIZANDO UM MODELO BIDIMENSIONAL	
<i>Talles André Moraes Albuquerque</i>	
<i>Jardel Dantas da Cunha</i>	
<i>Keila Regina Santana Fagundes</i>	
<i>Antônio Robson Gurgel</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9301915033	
CAPÍTULO 4	38
APLICAÇÃO DA FERRAMENTA DE ANÁLISE DE FALHA - FMEA NA INSTALAÇÃO DE BOMBEIO CENTRÍFUGO SUBMERSO (BCS) EM CAMPOS MADUROS ONSHORE NA BACIA DO RECONCAVO	
<i>Jeanderson de Souza Mançú</i>	
<i>Luiz Eduardo Marques Bastos</i>	
<i>Raymundo Jorge de Sousa Mançú</i>	
<i>Graciele Cardoso Mançú</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9301915034	
CAPÍTULO 5	48
APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO (CEP) COMO MÉTODO DE CONTROLE DA QUALIDADE PARA A SECAGEM DE CAFÉ	
<i>Uilla Fava Pimentel</i>	
<i>Gildeir Lima Rabello</i>	
<i>Willian Melo Poubel</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9301915035	
CAPÍTULO 6	55
LEVANTAMENTO COMPARATIVO SERGIPE VS BRASIL DO CONSUMO, COMERCIALIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DO GÁS NATURAL AO LONGO DE 10 ANOS	
<i>Rai Melo de Oliveira</i>	
<i>Thereza Helena Azevedo Silva</i>	

Marcela de Araújo Hardman Côrtes

DOI 10.22533/at.ed.9301915036

CAPÍTULO 7 63

REDE NEURAL DE ELMAN APLICADA NA PREVISÃO DE PREÇOS DE COMBUSTÍVEIS

Renan Pires de Araújo

Adrião Duarte Dória Neto

Andrés Ortiz Salazar

DOI 10.22533/at.ed.9301915037

CAPÍTULO 8 70

BIOPROSPECÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA MANUFATURA DE BIODIESEL

Débora da Silva Vilar

Milson dos Santos Barbosa

Isabelle Maria Duarte Gonzaga

Aline Resende Dória

Lays Ismerim Oliveira

Luiz Fernando Romanholo Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.9301915038

CAPÍTULO 9 85

USO DO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) PARA HIERARQUIZAÇÃO DE MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DO GRAU DE APLICAÇÃO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA

Arthur Felipe Echs Lucena

Luci Mercedes De Mori

DOI 10.22533/at.ed.9301915039

CAPÍTULO 10 102

SEGURANÇA DO TRABALHADO EM CAMPOS PETROLÍFEROS ONSHORE DA BACIA SERGIPE-ALAGOAS: PERCEPÇÕES SOBRE TERCEIRIZAÇÃO, ACIDENTES OMITIDOS E PROCEDIMENTOS ADEQUADOS

Milson dos Santos Barbosa

Débora da Silva Vilar

Aline Resende Dória

Adyson Barboza Santos

Elayne Emilia Santos Souza

Luiz Fernando Romanholo Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.93019150310

CAPÍTULO 11 113

A INFLUÊNCIA DA ERGONOMIA EM MELHORIAS PRODUTIVAS UTILIZANDO A EQUAÇÃO NIOSH

Emerson da Silva Moreira

Luiz Eduardo Nicolini do Patrocinio Nunes

DOI 10.22533/at.ed.93019150311

CAPÍTULO 12 131

SIMULAÇÃO DA ONDA COMPRESSIONAL APLICADO EM MODELOS DIGITAIS DE ROCHAS

Gracimário Bezerra da Silva

José Agnelo Soares

Leopoldo Oswaldo Alcázar Rojas

DOI 10.22533/at.ed.93019150312

CAPÍTULO 13 142

MULTIÁREAS DA ENGENHARIA ELÉTRICA COMO CONTEÚDOS COMPLEMENTARES APLICADOS À REDE PÚBLICA DE ENSINO

Hélvio Rubens Reis de Albuquerque
Raimundo Carlos Silvério Freire

DOI 10.22533/at.ed.93019150313

CAPÍTULO 14 157

DESENVOLVIMENTO DE BANCADA PARA INVESTIGAÇÃO DE HIDRODEMOLIÇÃO EM AMBIENTES PRESSURIZADOS

Lidiani Cristina Pierri
Rafael Pacheco dos Santos
Jair José dos Passos Junior
Anderson Moacir Pains
Marcos Aurélio Marques Noronha

DOI 10.22533/at.ed.93019150314

CAPÍTULO 15 164

DELTA NOB

Andressa Regina Navas
Leticia Tieppo
Renan Ataide
Guilherme Legramandi
Ludmilla Sandim Tidei de Lima Pauleto
André Chaves

DOI 10.22533/at.ed.93019150315

CAPÍTULO 16 171

AValiação comparativa entre métodos de aferição do teor de umidade em peças de madeira de dimensões reduzidas

João Miguel Santos Dias
Florêncio Mendes Oliveira Filho
Alberto Ygor Ferreira de Araújo
Sandro Fábio César
Rita Dione Araújo Cunha

DOI 10.22533/at.ed.93019150316

CAPÍTULO 17 180

NOVA TÉCNICA DE ESCAVAÇÕES DE MICROTÚNEIS: ANÁLISE DE DESLOCAMENTOS NO MACIÇO DE SOLO UTILIZANDO MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS

Lidiani Cristina Pierri
Rafael Pacheco dos Santos
Jair José dos Passos Junior
Wagner de Sousa Santos
Marcos Aurélio Marques Noronha

DOI 10.22533/at.ed.93019150317

CAPÍTULO 18 201

UTILIZAÇÃO DA BORRACHA DE PNEU COMO ADIÇÃO EM FORMATO DE FIBRA PARA O TIJOLO ECOLÓGICO.

Gabrieli Vieira Szura
Andressa Zanelatto Venazzi
Adernanda Paula dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.93019150318

CAPÍTULO 19 215

ANÁLISE DOS CRITÉRIOS DE ASSENTAMENTO DE SAPATAS DE REVESTIMENTO EM ÁGUAS PROFUNDAS

Geovanna Cruz Fernandes

Douglas Bitencourt Vidal

Carla Salvador

DOI 10.22533/at.ed.93019150319

CAPÍTULO 20 224

A EXPLORAÇÃO DAS AREIAS BETUMINOSAS DO CANADÁ: UM EXEMPLO DE RESERVATÓRIO NÃO CONVENCIONAL

Paulo Sérgio Lins da Silva Filho

Fabiano dos Santos Brião

DOI 10.22533/at.ed.93019150320

SOBRE OSA ORGANIZADORES 233

BIOPROSPECÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA MANUFATURA DE BIODIESEL

Débora da Silva Vilar

Universidade Tiradentes, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos
Aracaju – Sergipe

Milson dos Santos Barbosa

Universidade Tiradentes, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos
Aracaju – Sergipe

Isabelle Maria Duarte Gonzaga

Universidade Tiradentes, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos
Aracaju – Sergipe

Aline Resende Dória

Universidade Tiradentes, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos
Aracaju – Sergipe

Lays Ismerim Oliveira

Universidade Federal de Sergipe, Engenharia Ambiental e Sanitária
Aracaju – Sergipe

Luiz Fernando Romanholo Ferreira

Universidade Tiradentes, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos
Aracaju – Sergipe

RESUMO: O constante incremento do consumo de combustíveis derivados de petróleo, tem ocorrido como resultado da elevada demanda energética. Por essa razão, esse aumento de produção de combustíveis fósseis promove

inovações tecnológicas voltadas à cadeia produtiva de processos verdes. A partir de então, o biodiesel surgiu como uma alternativa promissora na produção de combustíveis líquidos e/ou produtos de valor agregado. Nesse sentido, a prospecção tecnológica abre espaço para estudos quantitativos em determinada linha de atuação, como uma ferramenta analítica. Nesse contexto, o propósito desse trabalho foi a realização da prospecção tecnológica do biodiesel e seus subprodutos, a fim de obter a evolução anual da pesquisa, assim como os processos tecnológicos e as qualificações das revistas indexadas com mais artigos científicos. **PALAVRAS-CHAVE:** Prospecção tecnológica. ferramenta analítica. bioprocessos.

ABSTRACT: The constant increase in the consumption of petroleum-derived fuels has occurred because of the high energy demand. For this reason, this increase in the production of fossil fuels promotes technological innovations aimed at the productive chain of green processes. Since then, biodiesel has emerged as a promising alternative in the production of liquid fuels and / or value-added products. In this sense, technological prospecting opens space for quantitative studies in a particular line of action, as an analytical tool. In this context, the purpose of this work was to carry out the technological prospecting of biodiesel and its

by-products in order to obtain the annual evolution of the research, as well as the technological processes and the qualifications of the journals indexed with more scientific articles.

KEYWORDS: Technological prospecting. analytical tool. bioprocesses.

1 | INTRODUÇÃO

A prospecção tecnológica tem chamado atenção de diversos grupos de pesquisa, uma vez que mensura os resultados de pesquisa e desenvolvimento em determinado setor industrial. Além disso, permite o mapeamento de processos científicos e tecnológicos que podem antecipar possíveis novas tecnologias ou necessidades emergentes no âmbito da economia e na sociedade como um todo (QUINTELLA *et al.*, 2009; FAGUNDES *et al.*, 2014). A avaliação da situação atual de patentes tem se mostrado uma atraente estratégia de ampliação de mercado e melhoria da competitividade, já que, após o período de privilégio, o invento cai em domínio público, o que pode derivar em novas apropriações do conhecimento tecnológico, com investimentos menores dos que os praticados na patente original, além de proporcionar subsídios a futuros projetos científicos (CANONGIA *et al.*, 2002; LI *et al.*, 2012). A partir de então, a prospecção tecnológica ou pesquisa de anterioridade, promove incentivos a pesquisa científica e tecnológica, à disseminação do conhecimento prático e econômico, assim como a criação de novos mercados e ao desenvolvimento das necessidades da sociedade (FERREIRA *et al.*, 2009; REEVES *et al.*, 2017).

Dentro das exigências da sociedade atual, as questões ambientais, o esgotamento a médio prazo do petróleo e a crescente demanda por energia, impulsionam cada vez mais o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis baseadas em matérias-primas renováveis (REEVES *et al.*, 2017). Neste cenário, o biodiesel surgiu como uma alternativa aos combustíveis derivados do petróleo, para ajudar a atender às demandas de fornecimentos energéticos e contribuir para a redução das emissões de gases poluentes (FUKUDA *et al.*, 2001; PANDEY, 2011). A maior parte dos artigos e patentes está focada nas etapas de reação, separação e purificação, onde processo reacional mais utilizado para a produção de biocombustíveis, majoritariamente o biodiesel, é a transesterificação, no qual esse método se restringe a utilização de matérias-primas de alta qualidade e com características dos óleos refinados (GOG *et al.*, 2012).

O processo de transesterificação possibilita uma sequência de três reações reversíveis e consecutivas, em que os monoacilglicerídeos e os diacilglicerídeos são os intermediários (SANTOS *et al.*, 2017). Em suma, a transesterificação ocorre entre óleos vegetais e álcoois na presença de catalisadores ácidos ou básicos (DU *et al.*, 2007; PARK *et al.*, 2015). Na catálise ácida existe a necessidade de uma elevada quantidade de álcool para a obtenção do biodiesel em rendimentos satisfatórios (LEE,

2014). Na catálise básica, por sua vez, não é necessário tanto excesso de álcool, mas geralmente são observadas reações de saponificação, o que promove dificuldade de purificação dos ésteres formados (AMINI *et al.*, 2017). Em ambos os casos, as reações são conduzidas a altas temperaturas, além da ocorrência de corrosão dos sistemas reacionais provocados pelo meio altamente básico ou ácido, sendo necessário uma grande quantidade de água para a purificação dos ésteres (FUKUDA *et al.*, 2001; LEE, 2014).

Com intuito de minimizar estas desvantagens e problemas ao meio ambiente, esforços científicos e tecnológicos tem buscado o desenvolvimento de bioprocessos para desenvolver ou modificar processos e produtos para obtenção de biodiesel tendo como princípio fundamental o uso de sistemas biológicos (enzimas, microorganismos ou células animais e vegetais). A transesterificação biotecnológica tornou-se uma atrativa alternativa, uma vez que gera um menor gasto energético e o principal subproduto (glicerol) produzido pode ser facilmente recuperado e a purificação dos ésteres é relativamente simples (FUKUDA *et al.*, 2001; YANG *et al.*, 2012).

Neste contexto, a proposta deste trabalho é avaliar a prospecção tecnológica do biodiesel e sua cadeia produtiva, através de consultas de banco de dados de artigos e patentes, que envolve a evolução anual de artigos e patentes, tempo em depósito e publicação de patentes, tipo de depositante, número de patentes por seções, subseções, grupos e subgrupos, países detentores do conhecimento científico e do desenvolvimento tecnológico, processos tecnológicos e seus co-produtos, qualificações das revistas indexadas com mais artigos científicos, assim como o fator de impacto de cada revista e o tempo entre a submissão e publicação.

2 | METODOLOGIA

A pesquisa de anterioridade de artigos científicos e patentes foi realizada filtrando as publicações e registros entre os anos de 2008 e 2017, utilizando as combinações das palavras-chave *Biodiesel and Biomass*, *Biodiesel and Enzyme*, *Biodiesel and Biocatalysis* e *Biodiesel and Bioprocess* no portal de periódicos Web of Science e em diferentes bancos de patentes, tais como Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), Espacenet e United States Patent and Trademark Office (USPTO), como mostra a Figura 1. Para a pesquisa de artigos científicos utilizando o banco de dados *Web of Science* foram coletadas diferentes informações, tais como: DOI (*Digital Object Identifier*), título, autores, revista, data de submissão, data de publicação, ano, país do autor correspondente e número de citações do artigo. Na pesquisa de anterioridade de patentes os dados coletados foram: número do pedido, título, nome do depositante, data de depósito, data de publicação, ano, país do depositante, classificação IPC e co-produto do processo.

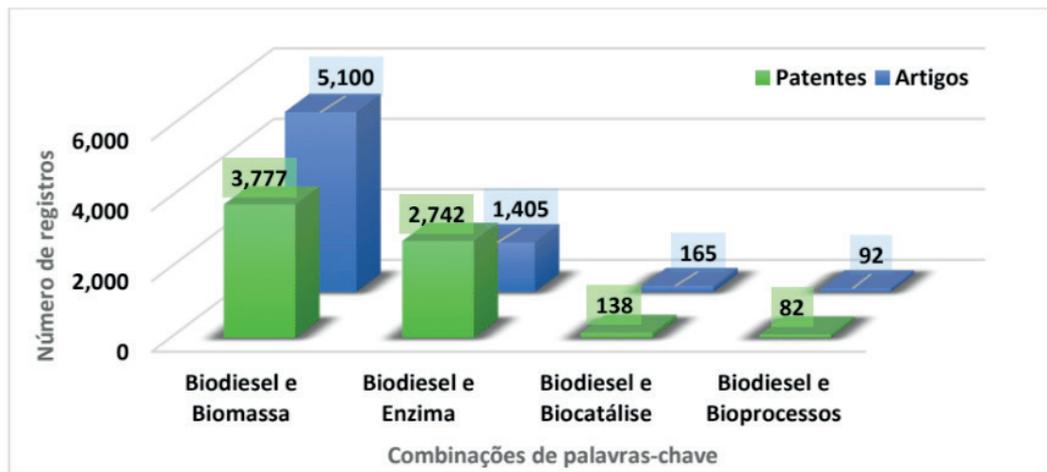


Figura 1: Número de artigos e patentes por diferentes combinações de palavras-chave entre os anos de 2008 e 2017.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Evolução anual de artigos e patentes

A evolução anual de artigos científicos entre os anos 2008 e 2017 exposta na Figura 2 indica uma tendência predominantemente exponencial, com maior número de publicações em 2016, o que indica que o uso de enzimas, micro-organismos, células animais ou vegetais em processos de produção de biodiesel é uma tecnologia emergente, mostrando ser uma área ainda competitiva em termos de pesquisa científica. Entretanto, analisando apenas a evolução de patentes é possível verificar que não houve uma tendência regularmente crescente ao número de registros ao passar dos anos, sendo mais expressivo em 2011, representando cerca de 25% do número total de patentes depositadas no período em questão.

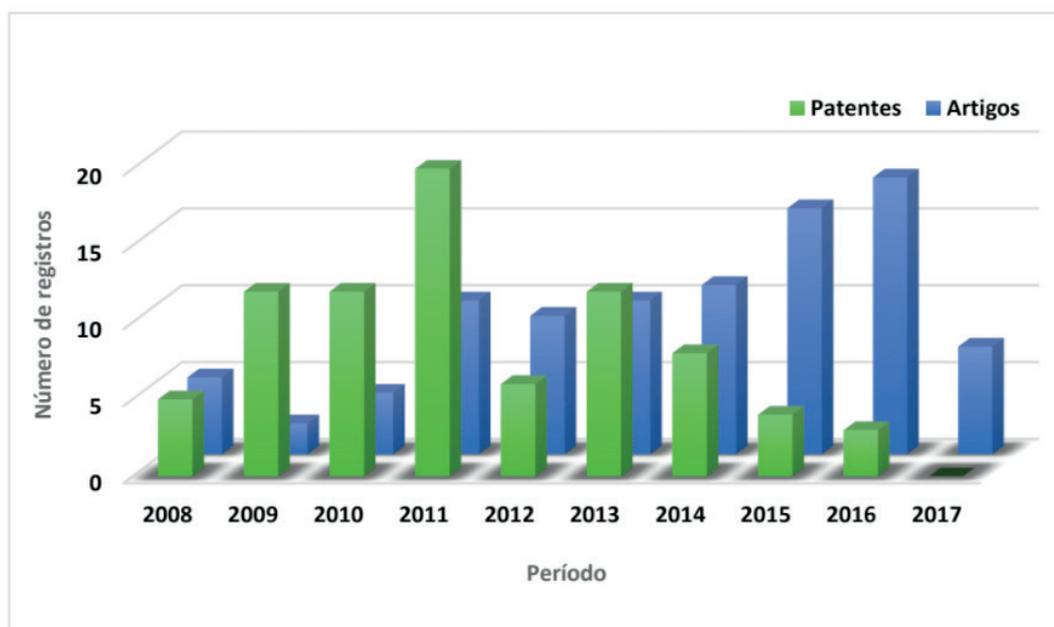


Figura 2: Evolução anual de patentes e artigos.

As evoluções anuais de registros de artigos e patentes estrangeiros e brasileiros são mostradas na Figura 3. Em relação ao perfil de artigos científicos publicados por ano (Figura 3A e C) nota-se que, de acordo com os dados coletados pela busca, o número de publicações estrangeiras tornou-se cada vez mais crescente, com cerca de 85% dos artigos sendo publicados nos últimos 5 anos. Os brasileiros publicaram mais da metade (57,14%) dos seus artigos científicos entre 2012–2013, tendo o primeiro artigo publicado em 2011, referente a otimização da produção de lipases utilizando os transportadores de oxigênio artificiais de polidimetilsiloxanos. As Figuras 3B e D mostram que o número de patentes estrangeiras teve seu ápice em 2011, com percentual de 26,32%, e após este período houve decréscimo significativo ao passar dos anos.

Notou-se uma tendência similar para o número de patentes brasileiras, com percentual 80% entre os anos de 2011 e 2012 e com apenas uma patente publicada nos últimos 4 anos, voltada para o processo integrado de extração de óleo e produção de biodiesel. Este fato corrobora com a teoria de que as agências de fomento brasileiras (CNPq, CAPES, entre outras) ainda incentivam e valorizam mais as publicações em periódicos científicos do que os depósitos de patentes, o que levar ao fomento da ciência e tecnologia industrial desenvolvida no Brasil sem preocupação com apropriação.

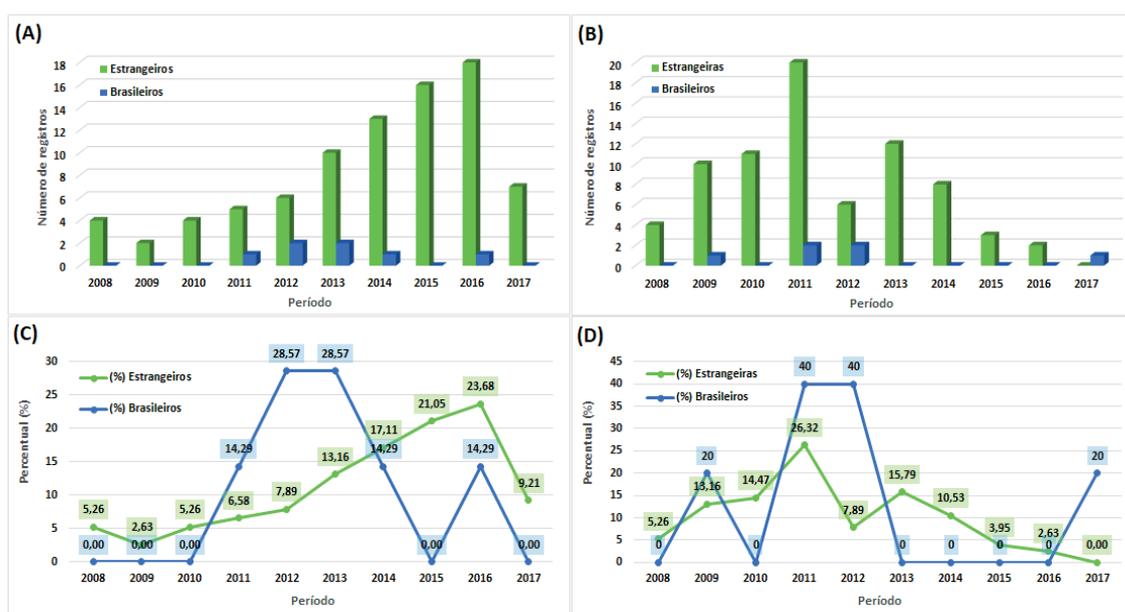


Figura 3: Evolução anual de: (A) número de artigos; (B) número de patentes; (C) percentual de artigos; (D) percentual de patentes.

Analisou-se o tempo em meses entre a data de depósito e a data de publicação de todas as patentes investigadas e os resultados indicaram que levam, em média, cerca de 12 meses para que a patente seja publicada. Calculou-se também o tempo médio para as seguintes bases de dados: Espacenet, USPTO e INPI, como mostra a Figura 4. As bases de patentes do Espacenet e USPTO gastam aproximadamente 10 meses para a validar uma patente.

O Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil leva cerca de 33 meses

para analisar, mais que o triplo do tempo que as bases de dados Espacenet e USPTO. Este fato pode ser justificado pelas abrangentes e complexas demandas de conhecimento técnico específico e envolvem as análises feitas no INPI. O baixo número de profissionais e concursos públicos do INPI agravam ainda mais esta situação.

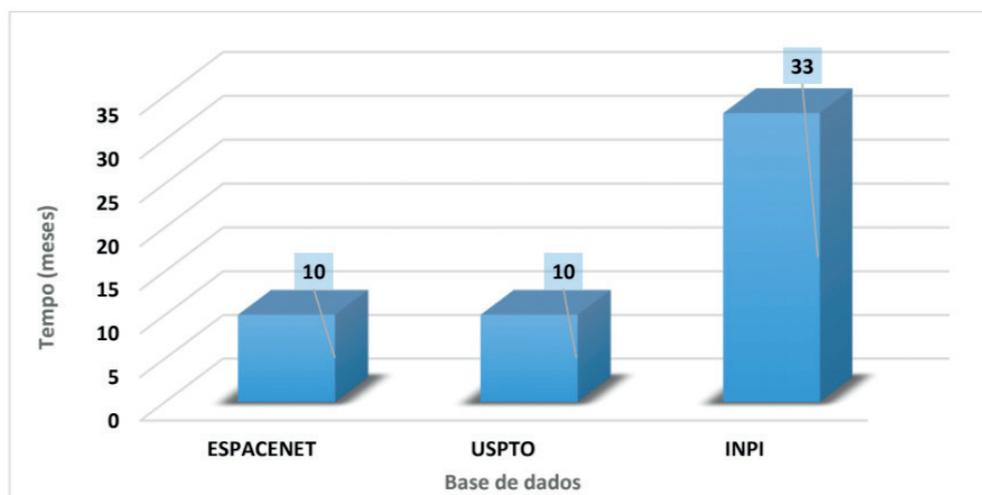


Figura 4: Tempo entre depósito e publicação de patentes em diferentes bases de dados.

3.2 Países detentores do conhecimento científico e do desenvolvimento tecnológico

A Figura 5 exibe os países que geram conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico entre os anos de 2008 e 2017. No conjunto dos países que têm publicado artigos científicos destacam-se a Alemanha, Brasil, Canadá, China, Coréia do Sul, Estados Unidos, Japão e Reino Unido, com maior número de publicações para os Estados Unidos e a China, que representam cerca de 14 e 17% do total de artigos publicados, respectivamente. No período analisado, o Brasil ocupa o quinto lugar de países que mais publicam com 7 artigos, o que representa 7,6% do total de registros científicos. Dentre o grupo de países que patenteiam os seus processos de desenvolvimento tecnológico, estão a Alemanha, Brasil, China, Estados Unidos e Índia, com contribuição majoritária dos Estados Unidos, que representa 63% das patentes depositadas.

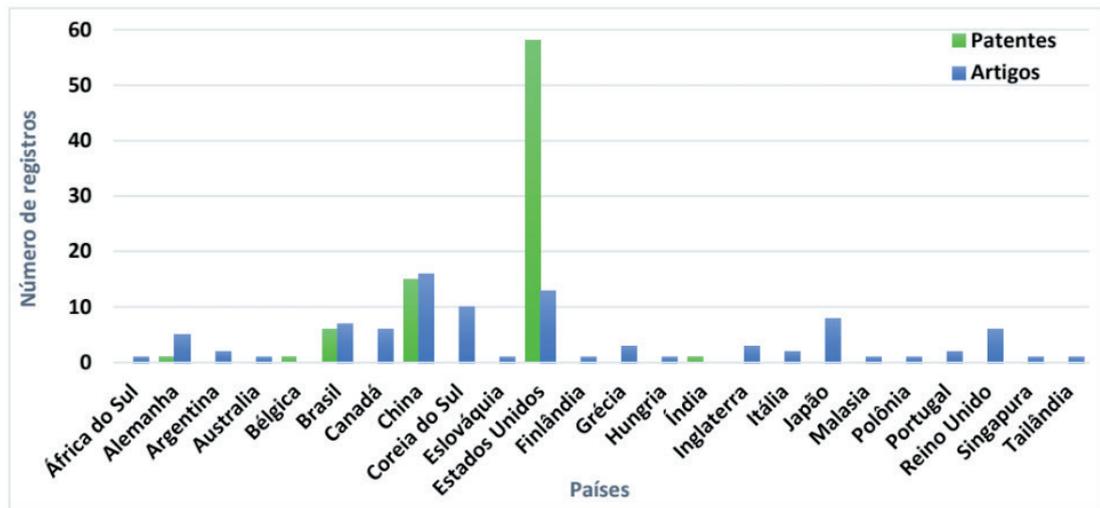


Figura 5: Países detentores do conhecimento científico e do desenvolvimento tecnológico.

A Figura 6 exibe o número de patentes por tipo de depositante, como empresas, instituições de ciência e tecnologia (ICT) e inventores independentes. Nota-se que para as patentes estrangeiras foram depositadas apenas por empresas (79%) e ICTs (21%), sendo que as empresas que mais patenteiam são dos Estados Unidos, a exemplo Genomatica, Inc., Butamax Advanced Biofuels LLC. e Invista North America Sarl. As instituições de ciência e tecnologia internacionais que mais se apropriam são a University of Georgia Research Foundation, Inc./North Carolina State University, Institute Of Chemical Technology e Qingdao Inst Bioenergia & Bioprocess Technology Cas. Dentre as patentes brasileiras, 50% foram depositadas por inventores independentes (Carlos Ernesto Covalski, José Domingos Fontana e Márcio Antônio Da Silveira), 33% por instituições de ciência e tecnologia (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais e Instituto de Tecnologia e Pesquisa) e 17% por empresas (Braskem S. A.).

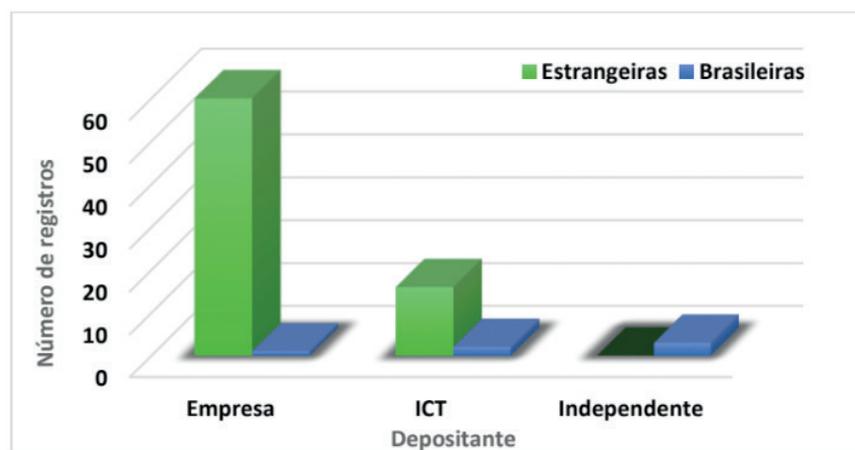


Figura 6: Patentes no Brasil e no mundo por tipo de depositante.

Ao ser depositada, cada patente recebe pelo menos dois códigos referentes a constituição e uso por seção, cujos significados podem ser facilmente obtidos em inglês

na *European Patent Office* (EPO) Espacenet ou em português no INPI. As seções agrupadas nesta pesquisa de prospecção estão descritas na Tabela 1 e os números de patentes são expostos na Figura 7.

Símbolos	Descrição
A01	Agricultura; silvicultura; criação animal; caça; pescaria
B01	Processos ou aparelhos físicos ou químicos em geral
C01	Química inorgânica
C07	Química orgânica
C08	Compostos macromoleculares orgânicos; sua preparação ou trabalho químico; composições a base
C10	Indústrias de petróleo ou gás; gases técnicos que contêm monóxido de carbono; combustíveis; lubrificantes
C11	Óleos animais e vegetais, gorduras, substâncias de gorduras e ceras; ácidos graxos; detergentes; velas
C12	Bioquímica; microbiologia; enzimologia; e engenharia genética

Tabela 1: Símbolos e descrição das classificações IPC de patentes por seções.

Dentre as patentes estrangeiras, cerca de 80% dos depósitos de patente são da seção C12. Em relação as patentes brasileiras, cerca de 37,5% estão agrupadas na seção B01, 31% na seção C07, 19% na seção C10, 7% na seção C01 e 6% na seção C08.

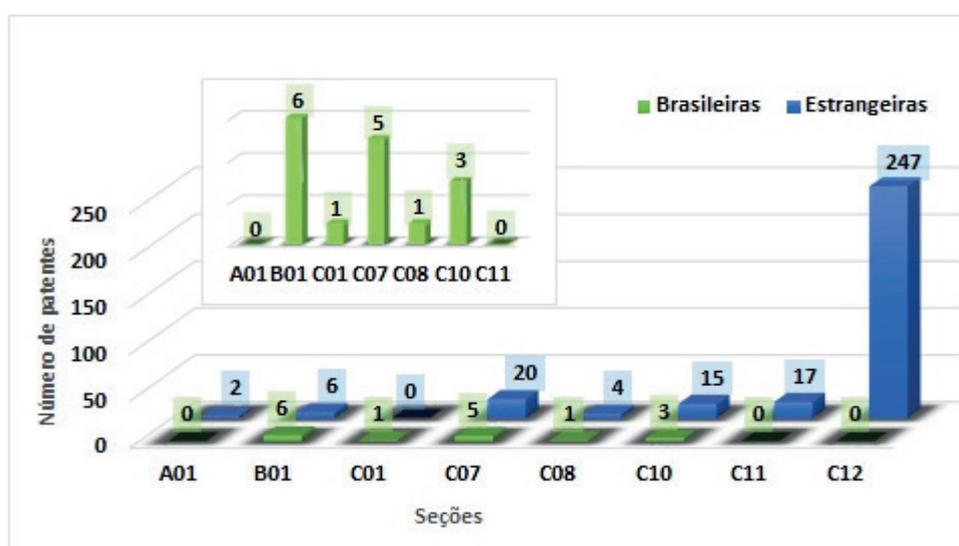


Figura 7: Número de patentes por seções.

No que diz respeito às subseções (Figura 8), as patentes estrangeiras estão predominantemente inseridas nas subseções C12P – Fermentação ou procedimentos de utilização de enzima para sintetizar um composto químico ou para separar uma mistura (43%) e C12M – Aparelhos para enzima ou microbiologia (30,5%). As patentes brasileiras, na sua grande maioria, estão agrupadas nas subseções B01J – Processos químicos ou físicos (37,5%) e C07C – Compostos acíclicos ou carboxílicos (31%). Ressalta-se que a mesma patente pode ser classificada em uma ou mais subclasse.

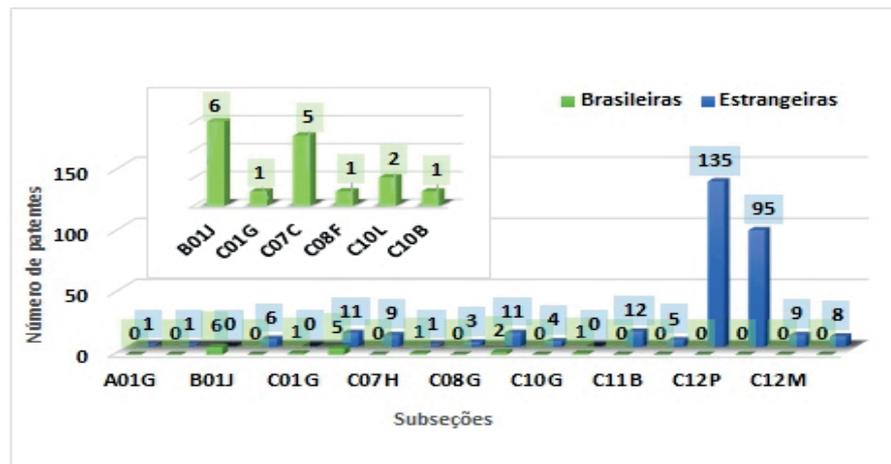


Figura 8: Número de patentes por subseções.

A Figura 9 mostra todos os grupos das patentes estrangeiras e brasileiras analisadas. Nos grupos das patentes estrangeiras, cerca de 30,6% dos depósitos são do grupo C12R1 – Processos usando micro-organismos e 19% do grupo C12N1 – Processos contendo um micro-organismo ou enzimas. Em relação as patentes brasileiras, cerca de 26,7% estão agrupadas no grupo C0767- Preparação de ésteres a partir de ácidos.

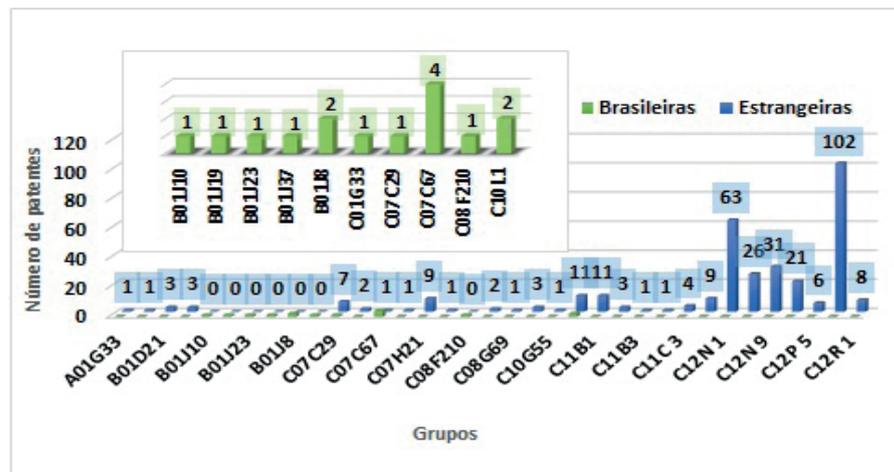


Figura 9: Número de patentes por grupos.

No que diz respeito aos subgrupos, as patentes estrangeiras estão inseridas nos mais variados envolvendo micro-organismos e enzimas para produção de biodiesel utilizando óleos vegetais e ácidos graxos. Os subgrupos mais utilizados pelo Brasil (Figura 10) são: B01J8/00 – Processos químicos ou físicos em geral, conduzidos na presença de fluidos e partículas sólidas (12,5%), C07C67/02 – Preparação de ésteres de ácidos carboxílicos por transesterificação (12,5%), e C10L1/02 – Combustíveis líquidos com base em componentes que consistem apenas em carbono, hidrogênio e oxigênio. Em suma, os processos brasileiros ao uso de gorduras, óleos, ou ácidos graxos como matérias-primas para produção de biodiesel por transesterificação e utilização como combustível.

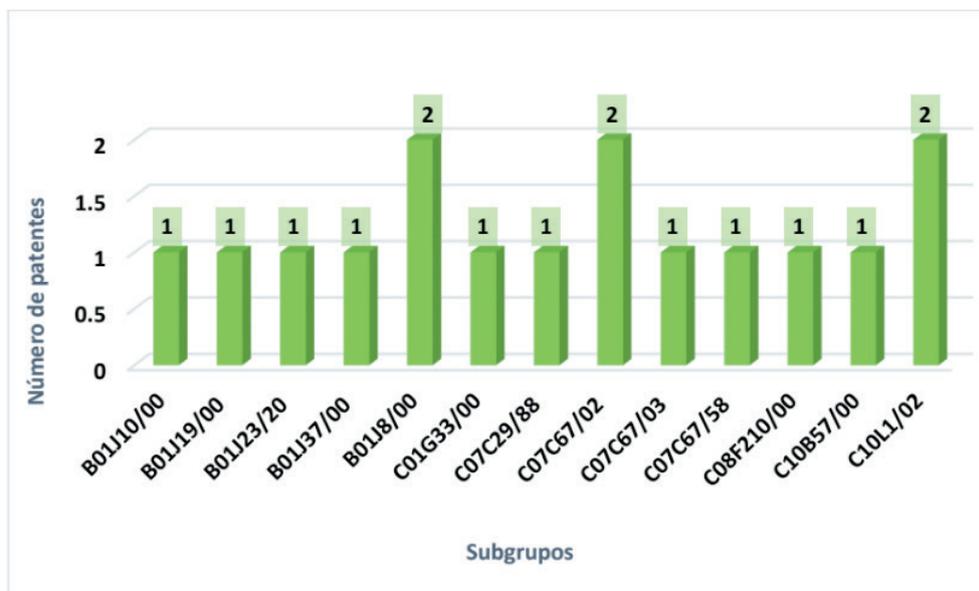


Figura 10: Número de patentes brasileiras por subgrupos.

3.3 Processos tecnológicos e seus co-produtos

A Figura 11 mostra os processos de produção de biodiesel mais utilizados. Os processos de geração de biodiesel têm maior número de patentes focando especialmente na transesterificação, tanto para estrangeiras quanto para brasileiras, representando cerca de 35,5% e 66,7% dos processos utilizados, respectivamente, já que favorece a produção do óleo com maior rendimento. Outros processos que também vem sendo utilizados a nível mundial são a extração de ácidos graxos e ésteres de interesse e a fermentação por micro-organismos.

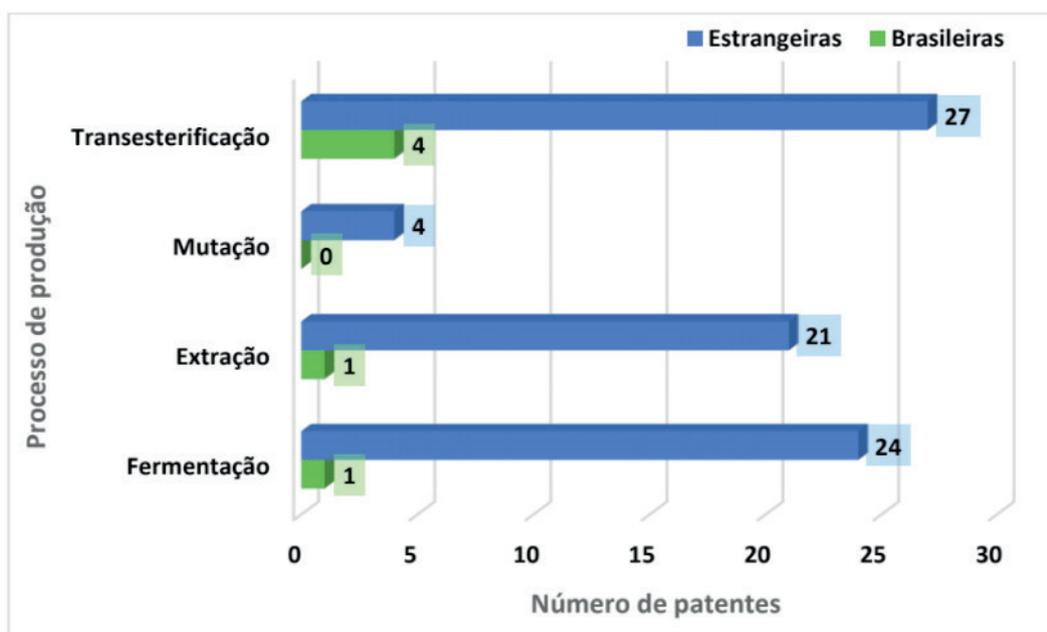


Figura 11: Processo de produção do biodiesel.

Após a obtenção do biodiesel, involuntariamente, são gerados materiais do processo de produção que necessitam ser reutilizados para reduzir os impactos

ambientais e para maximizar os resultados da energia aplicada, os chamados co-produtos. Estes podem ser reaproveitados para agregar valor e se constituir em outras fontes de renda importantes para os produtores agrícolas e industriais. A Figura 12 mostra que a glicerina é o co-produto mais gerado pelos processos tecnológicos estrangeiros e brasileiros. Em segundo lugar, a torta oriunda da extração de óleos vegetais utilizados na produção do biodiesel.

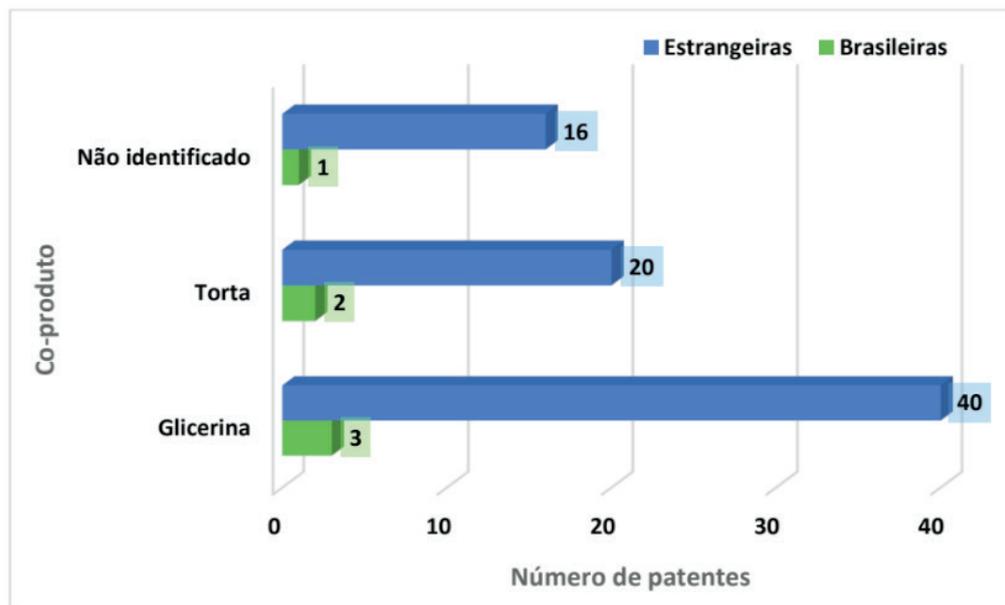


Figura 12: Co-produtos oriundos da produção do biodiesel.

3.4 Qualificações das revistas indexadas com mais artigos científicos

Os artigos científicos coletados foram publicados em 54 diferentes revistas, entretanto, apenas 13 revistas apresentaram duas ou mais publicações. A Figura 13 mostra as revistas indexadas com mais artigos e os Qualis Periódicos Capes para a área Engenharias II. *Bioresource Technology*, *Applied Biochemistry and Biotechnology*, *Biochemical Engineering Journal* e *Biotechnology for Biofuels* foram as revistas que publicaram mais artigos voltados para a obtenção de biodiesel por meio de processos biotecnológicos. A nível nacional, o Qualis é um importante critério de avaliação individual para a manutenção e distribuição de recursos voltados para a educação, como financiamento de projetos e bolsas para a progressão da ciência e carreira de pesquisadores. O levantamento feito a partir da plataforma Sucupira indicou que praticamente todas as revistas analisadas apresentam Qualis de classificação A1 para a área Engenharias II, com exceção das revistas *Trends In Biotechnology* e *Journal of Oil Palm Research*, que possuem Qualis de classificação apenas para a área de Biotecnologia.

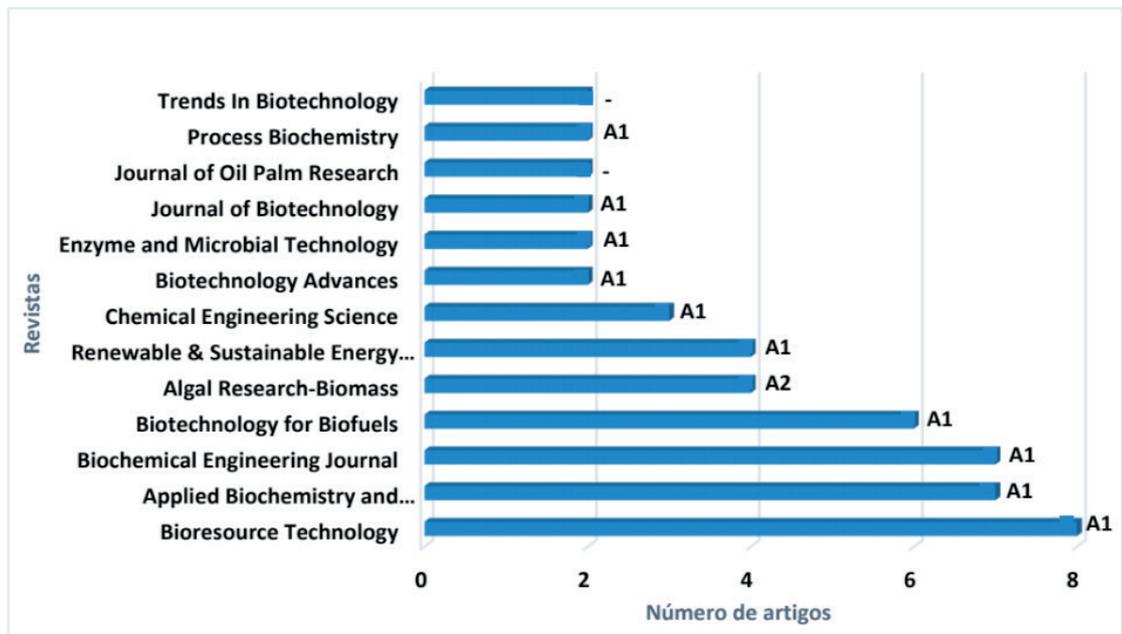


Figura 13: Revistas indexadas com mais artigos e Qualis Periódicos Capes para a área de avaliação em Engenharias II.

Outro importante parâmetro de aferição da qualidade dos periódicos científicos é o Fator de Impacto, que representa uma medida estabelecida para determinar o número médio de citações de artigos científicos publicados em um determinado periódico. Sendo assim, os periódicos com fator de impacto alto são considerados mais importantes do que aqueles com fator de impacto baixo. Neste contexto, a Figura 14 exibe as revistas indexadas com mais artigos que apresentam maiores fatores de impacto são: *Trends In Biotechnology* (11,126), *Biotechnology Advances* (10,597), *Renewable & Sustainable Energy Reviews* (8,050), *Bioresource Technology* (5,651) e *Biotechnology for Biofuels* (5,203).

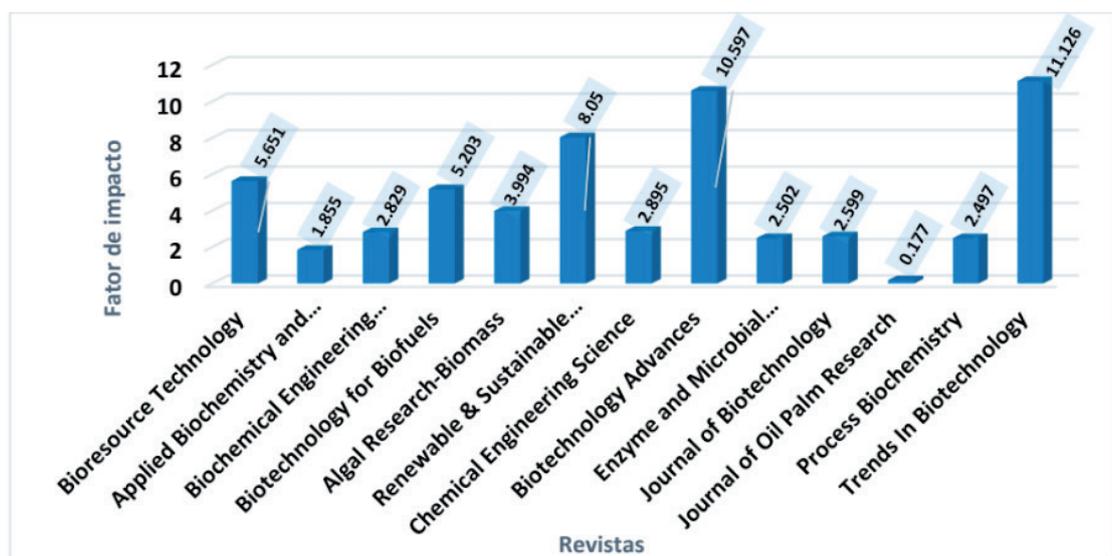


Figura 14: Fator de impacto das revistas indexadas com mais artigos científicos.

A publicação de artigo científico em periódico é a principal forma de divulgação

dos resultados de uma pesquisa. Entretanto, para que o processo de avaliação e aprovação por parte dos avaliadores e editores seja bem feito, exige bastante tempo. O tempo médio entre a data de submissão e a data de publicação de um artigo é um dos fatores que influenciam na escolha dos autores para a escolha da revista, uma vez que para o progresso da ciência é imprescindível a acelerada difusão dos dados e conhecimentos inovadores resultantes da pesquisa. Assim, verificou-se que o tempo médio para publicação entre todas as 54 revistas analisadas é de 7 meses.

A Figura 15 mostra que, dentre as 13 revistas indexadas com mais artigos científicos, o tempo médio também é de 7 meses, sendo que Process Biochemistry, Trends in Biotechnology, Journal of Biotechnology, Biochemical Engineering Journal e Enzyme and Microbial Technology **são as revistas** que levam menos tempo para publicar artigos científicos.



Figura 15: Tempo em meses entre submissão e publicação nas revistas indexadas com mais artigos científicos.

A partir da pesquisa de anterioridade dos artigos científicos referentes a utilização de bioprocessos na produção de biodiesel entre os anos de 2008 e 2017 também se analisou os cinco artigos com maiores números de citações (Figura 16), já que este é um dos fatores mais importantes para estimar a relevância de uma publicação científica a nível mundial e implica diretamente na importância do pesquisador no desenvolvimento da ciência e tecnologia.

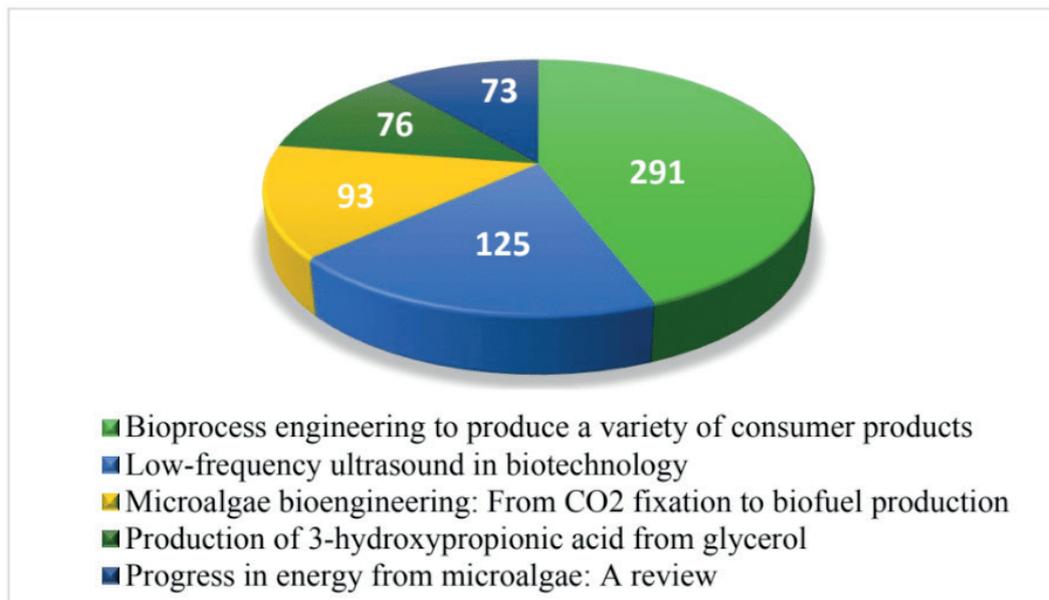


Figura 16: Artigos científicos com maiores números de citações.

O artigo intitulado “*Bioprocess engineering to produce a variety of consumer products*” publicado na revista *Renewable & Sustainable Energy Reviews* em 2009 foi o mais citado, com 291 citações. Neste artigo de revisão, os autores Razif Harun, Manjinder Singh, Gareth M. Forde e Michael K. Danquah discutem as plataformas de tecnologia e desenvolvimento de diferentes produtos de consumo de alto valor agregado a partir de biomassas. Outro artigo de revisão foi citado 125 vezes, os autores Rokhina E. V., Lens P. e Virkutyte J., discutem o uso de ultrassom de baixa frequência para o aprimoramento de vários processos biotecnológicos. Ademais, os artigos “*Microalgae bioengineering: From CO₂ fixation to biofuel production*”, “*Production of 3-hydroxypropionic acid from glycerol*” e “*Progress in energy from microalgae: A review*” foram citados 93, 76 e 73 vezes, respectivamente.

4 | CONCLUSÃO

O estudo da evolução anual de artigos e patentes contribuiu no desenvolvimento científico e tecnológico para a obtenção de manufatura de biodiesel. Nesse contexto, a busca em banco de dados de artigos e patentes, sejam eles nacionais ou internacionais, conduziu o mapeamento quantitativo/qualitativo no âmbito de bioprocessos. A partir de então, foi possível identificar os principais co-produtos oriundos da produção do biodiesel, bem como os países com maiores números de depositantes do conhecimento científico e do desenvolvimento tecnológico. O Estados Unidos foi o país que apresentou maior relevância quanto ao número de patentes para os processos de desenvolvimento tecnológico, enquanto que a China alcançou maior número de artigos publicados. Assim, o presente artigo apresentou a bioprospecção como uma importante ferramenta para o desenvolvimento de pesquisas e de projetos

científico, que visam contribuir de forma significativa à ampliação de estudos voltados para a inovação tecnológica.

REFERÊNCIAS

AMINI, Z., ILHAM, Z., ONG, H. C., MAZAHERI, H., & CHEN, W. H. **State of the art and prospective of lipase-catalyzed transesterification reaction for biodiesel production.** *Energy conversion and management*, v. 141, p. 339-353, 2017.

CANONGIA C.; ANTUNES A. **Gestão da informação e monitoramento tecnológico: o mercado dos futuros genéricos.** *Perspectivas em ciência da informação*, 7, 2, 2002.

DU, WEI; WANG, LI; LIU, Dehua. **Improved methanol tolerance during Novozym435-mediated methanolysis of SODD for biodiesel production.** *Green Chemistry*, 9, 173-176, 2007.

FAGUNDES, M. C.; GARCIA, P. A. de A.; MOTTA, G. DA S. MELO, DANIEL, R A. de. **Perfil tecnológico da CSN: um estudo patentométrico. RAI: Revista de Administração e Inovação**, 11, 276-294, 2014.

FERREIRA, A. A.; GUIMARÃES, E. R.; CONTADOR, J. C. **Patente como instrumento competitivo e fonte de informação tecnológica.** *Revista Gestão & Produção*. São Carlos: 16, 209-221, 2009.

FUKUDA, H.; KONDO, A.; NODA, H. **Biodiesel fuel production by transesterification of oils.** *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 92, 405-416, 2001.

GOG, A.; ROMAN, M.; TOS, M.; PAIZS, C.; IRIMIE, F. D. **Biodiesel production using enzymatic transesterification e Current state and perspectives.** *Renewable Energy*, 39, 10-16, 2012.

LEE, A. F., BENNETT, J. A., MANAYIL, J. C., & WILSON, K. **Heterogeneous catalysis for sustainable biodiesel production via esterification and transesterification.** *Chemical Society Reviews*, v. 43, n. 22, p. 7887-7916, 2014.

LI, S., YANG, X., YANG, S., ZHU, M., & WANG, X. **Technology prospecting on enzymes: application, marketing and engineering.** *Computational and Structural Biotechnology Journal*, v. 2, n. 3, p. e201209017, 2012.

PANDEY, Ashok (Ed.). **Biofuels: alternative feedstocks and conversion processes.** *Academic Press*, 2011.

PARK, J. Y., PARK, M. S., LEE, Y. C., & YANG, J. W. **Advances in direct transesterification of algal oils from wet biomass.** *Bioresource technology*, v. 184, p. 267-275, 2015.

QUINTELLA, C.M.; TEIXEIRA, L.S.G.; KORN, M.G.A.; NETO, P.R.C.; TORRES, E.A.; CASTRO, M.P.; JESUS, C.A.C. **Cadeia do biodiesel da bancada à indústria: uma visão geral com prospecção de tarefas e oportunidades para P&D&I.** *Quim. Nova*, XY, 1-16, 2009.

REEVES, C. J.; SIDDAIAH, A.; MENEZES, P. L. **A review on the science and technology of natural and synthetic biolubricants.** *Journal of Bio- and Tribo-Corrosion*, v. 3, p. 11, 2017.

SANTOS, L. K.; HATANAKA, R. R.; OLIVEIRA, J. E. DE; FLUMIGNAN, D. L. **Experimental factorial design on hydroesterification of waste cooking oil by subcritical conditions for biodiesel production.** *Renewable Energy*, v. 114, p. 574–580, 2017.

YANG, Fangxia; HANNA, Milford A.; SUN, Runcang. **Value-added uses for crude glycerol--a byproduct of biodiesel production.** *Biotechnology for biofuels*, v. 5, n. 1, p. 13, 2012.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-193-0

