

A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DE BIOCOMBUSTÍVEIS E SEUS IMPACTOS EM ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS

Sávio Albenizio Araujo Mariz - savio.albenizio@gmail.com

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Eduardo Costa Vale - Edcvale@gmail.com

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Leandro Rodrigues - leandro.rn.souza@hotmail.com

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Felipe Macedo Zumba - felip_ezumba@gmail.com

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Zulmara Virgínia Carvalho - zvcarvalho@gmail.com

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Resumo—Desafios cada vez maiores devido à escassez das reservas de petróleo e as consequentes mudanças climáticas implicam no uso de mais energias renováveis. Os biocombustíveis continuarão sendo um mecanismo para tal e, dentre eles, como forma de Inovação incremental disposta o Butanol em substituição ao Etanol. Dentre os diversos materiais com tal potencial energético para sua produção, o coco nucifera L., é um fruto de grande importância comercial e apresenta variadas aplicações na indústria alimentícia, cosmética e farmacológica. Todavia a biomassa remanescente não possui destinação adequada, sendo um problema nas cidades produtoras. O coco verde é composto de celulose, hemicelulose e lignina que podem ser convertidos em açúcares fermentescíveis para a produção de butanol. O Butanol é um combustível renovável, já empregado em diversos ramos da indústria e que apresenta uma otimização melhor que o etanol, tanto em octanagem como em similaridade com a gasolina, dispensando necessidades adaptativas veiculares. Além das vantagens na produção de álcool butanol dos resíduos do coco, após tal processo, ainda restam subutilização nas mais diversas áreas, desde a construção civil à produção de utensílios domésticos e de jardinagem, bem como, do substrato sem uso para produção de energia térmica ou na composição de adubos agropecuários. O presente trabalho se propõe a demonstrar a viabilidade do uso dos resíduos lignocelulósicos do coco para a produção de Bio-butanol, bem como a sua adequação mercadológica e sua exequibilidade financeira, tanto pelo produto buscado, como pelos subprodutos que podem advir de tal cultura.

Palavras-chaves— Biocombustíveis; Biobutanol; Coco.

Abstract—Increasing challenges due to the scarcity of oil reserves and the consequent climate change imply the use of more renewable energy. Biofuels will continue to be a mechanism for this, and among them, as a form of Incremental Innovation disposes Butanol instead of Ethanol. Among the various materials with such energy potential for its production, cocos nucifera L., is a fruit of great commercial importance and has varied applications in the food, cosmetic and pharmacological industry. However, the remaining biomass does not have adequate destination, being a problem in the producing cities. Green coconut is composed of cellulose, hemicellulose and lignin which can be converted into fermentable sugars for butanol production. Butanol is a renewable fuel, already used in several branches of the industry and presents a better optimization than ethanol, both in octane and in similarity with gasoline, eliminating vehicle adaptive needs. In addition to the advantages of producing butanol alcohol from coconut residues after this process, there is still underutilization in the most diverse areas, from construction to the production of household and gardening utensils, as well as the unused substrate for thermal energy production. or in the composition of agricultural fertilizers. This paper aims to demonstrate the viability of the use of coconut lignocellulosic residues for the production of Bio-butanol, as well as its market suitability and financial feasibility, both for the product sought and for the byproducts that may come from such crop.

Keywords— Biofuels; Biobutanol; Coconut.

1. INTRODUÇÃO

Hoje em dia, existe consenso quanto ao fato que o crescimento e a competitividade de uma economia dependem fortemente de sua capacidade de gerar e empregar novos conhecimentos. Em 1996, um estudo da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 1996)¹ considerava que mais de 50% do Produto Interno Bruto (PIB) das economias mais avançadas decorria diretamente da produção e aplicação de novos conhecimentos (Maculan, 2005).

A inovação em produtos induz ao surgimento de oportunidades de prover serviços em novas tecnologias, o que pode ser visto como um diferencial competitivo para as empresas de base tecnológica, caracterizadas por uma intensa concorrência” (Pinheiro et al. apud Knop, 2008, p. 44).

Um mercado com uma dinâmica muito concorrente e crescente é de biocombustível, por isso é necessário sempre buscar novas soluções e tecnologias. O mercado de biocombustíveis está em alta no Brasil. Prova disso é o mais recente balanço da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), que constatou o consumo de 4,3 bilhões de litros de biodiesel no ano de 2017, aumento de 13,2% na comparação com 2016. Os números são ainda mais impressionantes se comparados com o mercado total de combustíveis, que avançou apenas 0,4% no ano passado (Sengalla, 2018)

Assim, este artigo busca investigar os aspectos científicos, mercadológicos e prospectivos dos biocombustíveis. Também, como estudo de caso, examina a viabilidade de uma pesquisa de biocombustíveis da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) se tornar uma inovação tecnológica, e a partir do cenário característico da pesquisa, gerar um Arranjo Produtivo Local (ALP).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A. TRL

Uma pesquisa acadêmica passa por etapas até que consiga seu produto final, ou seja, até que o combustível de resíduos lignocelulósicos se torne um butanol é preciso uma série de fases. Uma ferramenta que mede esse grau de maturidade de uma pesquisa universitária é calculadora TRL (Technology Readiness Levels). Viabiliza aos interessados um entendimento comum aos gestores, técnicos e pesquisadores, definindo o status em que se encontra a tecnologia, facilitando feedbacks, comparações de tecnologias e futuras tomadas de decisões (CALCULADORA TRL IAE/ITA-2016-1).

B. Arranjos Produtivos Locais

De acordo com o site do SEBRAE (2017), “Arranjo Produtivo Local é uma aglomeração de empresas, localizadas em um mesmo território, que apresentam especialização produtiva e mantêm vínculos de articulação, interação, cooperação e aprendizagem entre si e com outros atores locais tais como : governo associações empresariais, instituições de crédito, ensino e pesquisa”.

Os arranjos Produtivos locais são estruturas conhecida por alguns segmentos e um número relativamente baixo de pessoas, os APLs abrem grandes possibilidades de se gerar sinergias ao longo do tempo. Os ganhos para as empresas, instituições são em competitividade quanto em escala, a partir de que se dediquem em habilitar e capacitar pessoas, desenvolvendo e implementando novas maneiras de gestão, tendo determinação em mudar práticas, agindo e pensando principalmente no mercado, e inovando em tecnologias para melhorias na produção e aumento dos lucros.

3. METODOLOGIA

A metodologia empregada para a consecução do presente trabalho foi a qualitativa, de modo a averiguar tendências de pensamentos, opiniões e conhecimentos já solidificados no seguimento. Tem por finalidade demonstrar a viabilidade produtiva e econômica do insumo em estudo.

A pesquisa teve por base trabalho acadêmico de doutorado sediado na Universidade Federal do Rio Grande do Norte e foi confeccionada por alunos do curso de graduação em Ciências e Tecnologia da UFRN.

Para sua elaboração foram feitas coletas de dados em teses de mestrado e doutorado de unidades acadêmicas nacionais, com conteúdos similares ou com pontos similares e correlatos à tese base, bem como, consultados sites oficiais ligados às áreas da pesquisa e sites internacionais relevantes que discorriam sobre o uso ou a possibilidade do uso do produto a ser abordado e sua aplicação prática nacional e internacional. Trata-se de uma pesquisa exploratória que tem por objetivos destacar as características relevantes da extração de Bio-Butanol de resíduos lignocelulósicos do coco verde e a importância desse aproveitamento nessa cultura e em muitas culturas correlatas e derivadas desse substrato.

4. O CENÁRIO CIENTÍFICO-MERCADOLÓGICO DOS BIOCOMBUSTÍVEIS

A. trajetória científico-tecnológica dos biocombustíveis

Desde os tempos pré-históricos a humanidade tem utilizado a biomassa como fonte energética. Segundo os historiadores estima-se que o fogo foi descoberto por volta de 500.000 a.C., e, por conseguinte, provavelmente corresponde tal data com as primeiras utilizações da biomassa (principalmente madeira de árvores) para geração de calor no cozimento de alimentos e proteção contra o frio (GUARDABASSI, 2006).

Inicialmente o uso da madeira, como descrito anteriormente, foi basicamente a única fonte de combustível, entretanto, entre os séculos XVIII e XIX, com a Revolução Industrial, houve uma guinada na exploração dos tipos de energia, já que com o desenvolvimento de novas tecnologias e a produção em larga escala motivou essa busca e o carvão mineral desponta como indispensável para o funcionamento dos primeiros motores movidos a vapor. Já no início do século XX e com a popularização dos automóveis a demanda internacional por combustíveis de alto desempenho se deu início, com os combustíveis fósseis empregados para este fim, dada vista, serem antes apenas usados para obtenção de querosene. Primeiro veio o uso da gasolina e, posteriormente, do diesel, sobretudo, popularizado na Segunda Guerra Mundial.

Seguiu-se aos combustíveis fósseis e impulsionado pelo desenvolvimento da física, na década de 1940, a exploração da energia nuclear, mas apesar do potencial energético tal energia trouxe consigo grandes preocupações políticas e ambientais, bem como, altos custos de manutenção e demasiados riscos e impactos em caso de acidentes, o que não popularizou o seu uso.

No transcurso da década de 1970, o petróleo sofre duas grandes crises, o que impulsiona a busca de novas fontes de energia. Chega-se à produção de álcool anidro, seu emprego dava-se em veículos com o apelo de menores índices de emissão de gases poluentes e menor custo.

Nas últimas décadas surgiu o uso da hidro energia (hidrelétrica ou em motores automotivos), da energia solar e energia eólica que ganham destaque em serem fontes limpas de energia, mas possuem um alto custo de produção e servem ainda como recursos alternativos. Sendo assim, continua a busca por novas fontes de energia para minimizar os impactos ambientais e viabilizar o seu uso.

B. O mercado dos biocombustíveis

Apesar da extração da sacarose da cana ser mais fácil para a produção do álcool, em alguns países, empresas já desenvolvem pesquisas relativas à aplicação do butanol como combustível. Fazendo-se um comparativo no tocante ao valor energético do butanol com o do etanol e com o da gasolina, percebe-se que há viabilidade do uso desse álcool como uma alternativa à gasolina e ao etanol ou como aditivo da gasolina. Baseando-se em tais argumentos a DuPont e instituições japonesas e nórdicas (Suécia e Finlândia) têm investido de forma

bastante significativa em processos de geração de butanol via etanol. Evidentemente, a síntese em três etapas foi desativada em paralelo os aprimoramentos na rota fermentativa (CGEE, 2010).

No tocante às vantagens, o butanol se sobressai em comparação aos outros aditivos hoje utilizados, tendo uma melhor densidade energética, bem mais próxima (91.2%) a da gasolina que o etanol (61.2%), por exemplo. Já em se tratando da emissão de energia propriamente dita, o álcool só apresenta 19,6 MJ/l (megajoules por litro), enquanto o butanol tem 29,2 MJ/l bem mais próximo da gasolina que produz 32 MJ/l.

Outra vantagem que amplia o campo de comercialização do butanol é relativa à temperatura de vaporização, que é menor que o etanol, facilitando o arranque a frio, o que quer dizer que a partida do carro não se vê prejudicada no frio com o seu uso, viabilizando seu uso em regiões mais frias sem maiores problemas. Por possuir características bem mais próximas à gasolina, o biobutanol pode ser bombeado, armazenado e transportado pelos mesmos equipamentos utilizados para manuseio da gasolina, sem a necessidade de recorrer às tubulações de aço inoxidável e injetores alto fluxo de combustível, o que o torna mais barato que o etanol.

Em suma, segundo A. D'Silva, o Butanol como combustível veicular apresenta várias vantagens, entre elas a octanagem 25% maior que a da gasolina, a ausência de prejuízos ao motor em decorrência da corrosão, como acontece com o etanol, a fácil adaptação da mistura com a gasolina (10-100%) em substituição do etanol sem necessidade de alteração no motor e uma queima mais limpa que a gasolina, reduzindo a emissão de gases nocivos.

Os 8 países que produzem mais biocombustíveis no mundo equivalem a 69% da produção mundial de biocombustíveis. Segundo o último relatório fornecido pela British Petroleum (BP), Statistical Review of World Energy, dados fornecidos para 2014, estimou que a produção mundial de biocombustíveis foi de 70.792.000 toneladas, equivale um aumento de 7,4 % em relação ao ano de 2013.

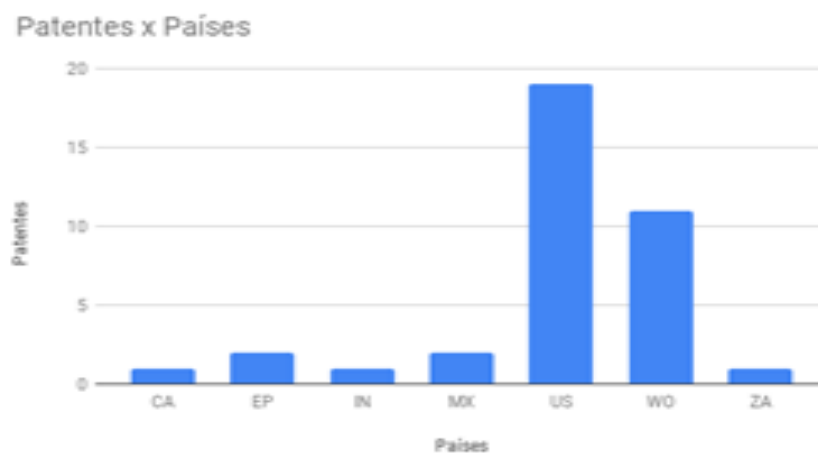
De acordo com (RADENKOVIC, 2016) o ranking dos 8 maiores produtores de biocombustíveis em 2014 constituiu-se: Em 8º lugar pela Holanda que apresentou uma produção de 1.145.000 toneladas. Em quatro anos o país quase triplicou a produção de biocombustíveis entre 2010 e 2014; em 7º lugar a China, com uma produção de 2.038.000 toneladas. Com um aumento considerável de 3,3% em 2014, sua produção foi responsável por 2,9% da produção global; em 6º lugar a França com produção de 2.269.000 toneladas. Sendo o segundo maior produtor da Europa, sua produção teve um aumento de 2,2% em relação ao ano de 2013 e foi responsável por 3,2% da produção mundial de biocombustíveis em 2014; em 5º lugar a Indonésia com Produção de 2.444.000 toneladas. Apresentou um aumento entre 2013 e 2014 de 40%, esse é o maior crescimento entre os 8 países que mais produzem biocombustíveis no mundo. Sua produção representa 3,5% da produção global; em 4º lugar a Argentina com produção de 2.577.000 toneladas. Representa 3,6% da produção mundial no ano de 2014. Entre 2013 e 2014 sua produção teve um aumento de 30,9%; em 3º lugar a Alemanha com produção de 2.684.000 toneladas, é o maior produtor da Europa. De 2013 a 2014 o país apresentou um crescimento de 2%, e sua produção total é de 3,8% da produção mundial; em 2º lugar o Brasil com produção de 16.656.000 toneladas. Os biocombustíveis fabricados representam 23,5% da produção mundial. Sendo o segundo maior produtor de biocombustível, apresentou um crescimento de 5% na produção entre os anos de 2013 e 2014; e em 1º lugar a América com produção de 30.056.000 toneladas. Representando 42,5% da produção mundial, o EUA aumentou sua produção em 5.6% entre 2013 e 2014.

“Apesar de cerca de 60 países estarem adotando biocombustíveis, ou 30, se considerarmos a União Europeia como um só país, o fato é que 85% da produção ainda se concentra em três polos principais: Brasil, EUA e Europa,” afirmou o executivo da UNICA (SOUZA, 2016).

C. Prospeção tecnológica

Com base na pesquisa feita no site Espacenet- pesquisas de patentes e nos dados apresentados anteriormente, pode-se constatar que o mercado é bastante aquecido e promissor. Com um número expressivo de patentes relacionadas a produção de biocombustíveis apresentados nos gráficos 1 e 2.

Gráfico 1. Patentes por Países



Fonte: Espacenet

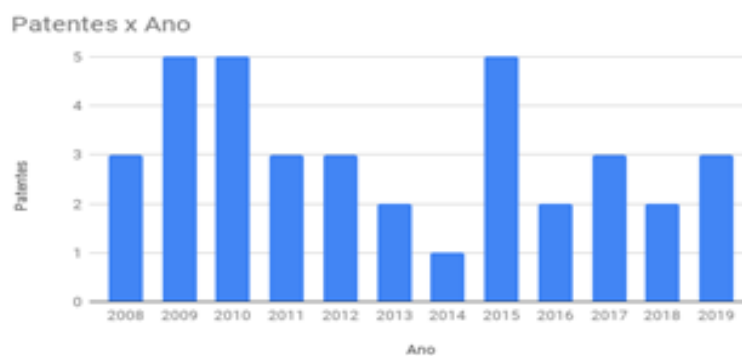
Gráfico 2. Patentes por Países



Fonte: Espacenet

No gráfico 3. Podemos observar o ano das primeiras patentes relacionadas a produção de biocombustíveis e os anos que apresentaram o maior número de registros.

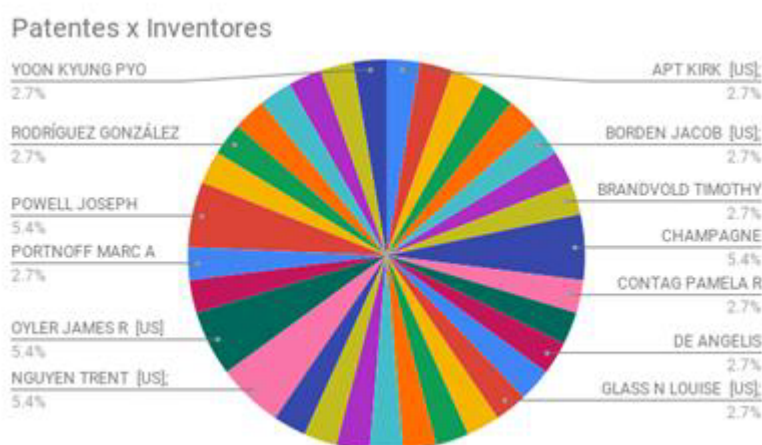
Gráfico 3. Patentes por ano



Fonte: Espacenet

Nota-se um equilíbrio entre 2016 e 2019, tendo em vista que 2019 ainda não finalizou, há possibilidades de serem registradas mais patentes. Com o crescimento da produção de biocombustíveis dos maiores produtores mundiais, a quantidade de países que exigem a mistura desses biocombustíveis aumentando, e o número de patentes registradas, é evidente que o mercado e o campo tecnológico atualmente é bem aquecido. O gráfico 4. mostra os inventores e titulares das patentes.

Gráfico 4. Patentes por países



Fonte: Espacenet

5. DA CIÊNCIA AOS NEGÓCIOS TECNOLÓGICOS

A. Estudo de caso

A pesquisa que está em desenvolvimento na Universidade Federal do Rio Grande do Norte(UFRN) é intitulada como: “Utilização de resíduos lignocelulósicos do coco verde para produção de butanol”. É de extrema importância o desenvolvimento deste projeto, pois ele abrange as áreas: ambiental, tecnológica, econômica e energética. Garantindo uma inovação para a reutilização de resíduos lignocelulósicos originários do coco verde, ligado à otimização do processo de fermentação ABE, para a produção de butanol, buscando obter novos produtos, com novas possibilidades de aplicação, e preços abaixo dos concorrentes.

O coco, a principal matéria-prima do combustível proposto pela pesquisa da UFRN tem origens em países de clima tropical e subtropical. Mais especificamente em países banhados pelo Oceano Pacífico, tendo origem no Sudeste Asiático e atualmente é cultivado em diversos países, principalmente o Brasil (FOALE; HARRIES, 2009 apud MARTINS, 2011, p. 6). De acordo com Martins (2011) seu fruto, o coco, se destaca em diversos países pelos seus aspectos ambientais, sociais e econômicos, sendo considerado um importante recurso vegetal para humanidade. A produção global de coco chegou a 55 milhões de toneladas ao ano aproximadamente (FAOSTAT, 2015). O coqueiro está presente em regiões tropicais e tem como principais produtores a Indonésia, Filipinas, Índia e Brasil (FAOSTAT, 2015). A produção de biocombustível derivado do coco é interessante, uma vez que estes países já consomem combustíveis.

O projeto científico tem um nível de maturidade tecnológica entre 2 e 3. Isso significa que é uma pesquisa que está para aprovar a viabilidade do produto, ainda em andamento ela apresenta grande potencial, com o mercado dos biocombustíveis em ascensão sua continuidade poderá ser mais simples nos próximos anos.

B. Estratégia de Transbordamento da Pesquisa Científica na Economia

Como a tecnologia para a produção de etanol da cana de açúcar já está solidificada e apresenta grande sucesso e demanda no mercado, a proposta da utilização de resíduos lignocelulósicos de coco verde para a produção de butanol, seria uma grande alternativa à fabricação desse combustível derivado da cana que necessita de grandes áreas cultivadas e emprega técnicas ainda arcaicas como as queimadas em seu processo de cultivo em seu processo de cultivo, em contrapartida que um único coqueiro anão produz em 3 ou 4 anos de 150 a 200 frutos anualmente, tendo em média 1kg de biomassa por fruto.

Com um número expressivo de produtos originários do coco, tais como: coco ralado, leite de coco, água e óleo de coco, além de cremes, xampus, condicionadores, hidratantes e diversos medicamentos derivados de seus extratos. A biomassa remanescente não possui destinação adequada, sendo um problema nas cidades produtoras, dela pode ser produzido o butanol, adubo e madeira para produção de móveis.

Todos esses produtos podem ser interligados por empresas, formando um Arranjo Produtivo Local tendo em vista que temos coco em abundância em nosso país. O ideal é que sejam criadas parcerias entre os produtores com produtos derivado do coco, formando assim um dinamismo entre elas, fortalecendo a economia.

Outro ponto que deve ser destacado é o desperdício, tendo em vista que o coco não é bem aproveitado já que a biomassa remanescente é descartada. Com a produção de butanol derivado dos resíduos lignocelulósicos do coco verde, e utilização da biomassa remanescente dessa produção de butanol para a produção de adubos, madeiras para móveis isso pode mudar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No tocante ao melhor aproveitamento de insumos diante da escassez de matérias primas renováveis e em contraposição a um meio ambiente cada vez mais degradado, o uso otimizado dos produtos é a maneira mais inteligente, econômica e lucrativa para o crescimento tecnológico e a manutenção da sociedade atual. Quando um insumo apresenta várias facetas de empregabilidade, em especial, no tocante aos seus resíduos, permitindo ainda a sua utilização em subprodutos advindos de indústrias já consolidadas, essa interligação de culturas produtivas, proporciona o fechamento do ciclo industrial contribuindo para a total otimização do insumo. No caso do coco verde, a cadeia produtiva alimentícia e cosmética já consolidada oferece o rejeito da biomassa, que em sendo empregada na produção de Butanol, abastece o mercado consumidor de resinas já existente e abre novo mercado nos biocombustíveis com o emprego do Bio-Butanol, sobejando ainda deste último processo matéria orgânica que pode ser destinada a vários outros ramos que vão da construção civil à produção de objetos, da geração de energia elétrica à de adubos para a agropecuária.

REFERÊNCIAS

BASTOS, Ercília. **O que significa o conceito econômico de convergência?**. 2015. Disponível em: <<https://www.portal-gestao.com/artigos/7701-o-que-significa-o-conceito-econ%C3%B3mico-de-converg%C3%Aancia.html>> Acesso em: 02 de junho de 2019.

CGEE. **“Química Verde no Brasil: 2010-2030”**. Brasília-DF, 2010. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/publicacoes/quimica_verde.php> Acesso em: 02 de junho de 2019.

DUPLOFOCO. **“Arranjos Produtivos locais, (APLs) o que são? Sua importância para a geração de empregos”**. 2017. Disponível em: <<https://duplofoco.com.br/arranjos-produtivos-locais-apls-o-que-sao-sua-importancia-para-geracao-de-empregos/>> Acesso em: 6 de junho de 2019.

D'SILVA, A. **"BioButanol: A Gasolina de Amanhã"**. Disponível em: <http://mybelojardim.com.br/biobutanol-a-gasolina-de-amanha> Acessado em 02 junho 2019.

EIA, U. S. E. I. A. **Sources & Use, Renewable & Alternative Fuels**. 2012. Disponível em: <https://www.eia.gov/renewable/> Acesso em: 02 junho 2019.

FAOSTAT. Coconut production in 2013. Disponível em: http://faostat3.fao.org/browse/Q/*/E Acesso em: 02 junho 2019.

INSIDER MONKEY. **8 Countries that Produce the Most Biofuels in the World**. 2016. Disponível em: <https://www.insidermonkey.com/blog/8-countries-that-produce-the-most-biofuels-in-the-world-456799/?singlepage=1> Acesso em: 27 de maio de 2019.

LEMES, Jussilaine Fernandes. SOUZA, Antonio Carlos Caetano de. Análise Preliminar do Uso do Biobutanol como Combustível. Disponível em: <http://eventos.ufgd.edu.br/enepex/anais/arquivos/299.pdf> Acesso em: 01 de junho de 2019.

MACULAN, Anne-Marie. Capacitação tecnológica e inovação nas empresas brasileiras: balanço e perspectivas. **Cad. EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 3, n. spe, p. 01-18, 2005. Available from

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512005000500007&lng=en&nrm=iso. access on 10 Aug. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-39512005000500007>.

O TEMPO. **Brasil já é o maior produtor de água de coco do mundo**. 2018. Disponível em: <https://www.otempo.com.br/economia/brasil-j%C3%A1-%C3%A9-o-maior-produtor-de-%C3%A1gua-de-coco-do-mundo-1.1599068> Acesso em: 02 de junho de 2019.

PASSOS, E. E. M.; CARDOSO, B. T.; ARAGÃO, W. M. **Qualidade do fruto de três cultivares de coqueiro**. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009.

PENSAMENTO VERDE. **A origem do etanol e seu importante papel no Brasil**. 2014. Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br/economia-verde/origem-etanol-e-seu-importante-papel-brasil/> Acesso em: 16 de julho de 2019.

PIHEIRO et al. A produção científica sobre inovação: análise da base SciELO no período de 2005 a 2012, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/287430047_A_producao_cientifica_sobre_inovacao_analise_da_base_SciELO_no_periodo_de_2005_a_2012 Acesso em: 6 de agosto de 2019.

SEBRAE. Arranjo produtivo local- Série Empreendimentos Coletivos. 2017. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/arranjo-produtivo-local-serie-empreendimentos-coletivos,5980ce6326c0a410VgnVCM1000003b74010aRCRD> Acesso em: 15 de julho de 2019.

SEBRAE. **Utilidades da Fibra do Coco que Resultam em Oportunidades de Negócios**. Disponível em: <http://www.sebraemercados.com.br/utilidades-da-fibra-do-coco-que-resultam-em-oportunidades-de-negocios/> Acesso em: 01 de junho de 2019.

SENGALLA, Almari. A hora e a vez dos biocombustíveis, 2018. **Jornal Estado de Minas**. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2018/03/21/internas_economia,945532/mercado-s-a.shtml. Acesso em: 8 de agosto 2019.

UNICA. **60 Países já Adotam Mistura obrigatória de Biocombustíveis aos Combustíveis Fósseis**. 2014. Disponível em: <http://www.unica.com.br/noticia/27251092920325965467/60-paises-ja-adotam-mistura-obrigatoria-de-biocombustiveis-aos-combustiveis-fosseis/> Acesso em: 01 de junho de 2019.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.