

## Avaliação do impacto de política de subvenção econômica na cadeia produtiva de biodiesel de Babaçu\*

### *The impact of economic subsidy policies in the Babassu palm biodiesel productive chain*

Sérgio Saraiva Nazareno dos Anjos<sup>1</sup>, José Osório do Nascimento Neto<sup>2</sup>

**RESUMO:** Introduzido na matriz energética brasileira em 2004, o biodiesel estimulou a prospecção de novas fontes de energia e incluiu a agricultura familiar no mercado de biocombustíveis, que foi fortalecida em 2009 com o lançamento de uma política de subvenção econômica, a Política de Garantia de Preços Mínimos para os Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM-Bio). Uma espécie vegetal de potencial para a cadeia de biodiesel é o babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.), cujo óleo tem características químicas favoráveis para produção de biodiesel. A partir da aplicação de metodologia de informetria, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da PGPM-Bio no aproveitamento de óleo de babaçu no mercado de biodiesel. Constatou-se que houve um crescimento discreto da quantidade de patentes, com tendência de aumento e que acompanha a publicação de artigos, porém em menor ritmo. Tal resultado está ligado ao caráter extrativista da espécie. Mesmo que seu uso tecnológico seja competitivo, a falta de escala de produção agrícola dificulta sua aplicação em curto prazo.

**Palavras-chave:** *Attalea speciosa*. Biocombustíveis. Subvenção econômica. Sociobiodiversidade.

**ABSTRACT:** Biodiesel was introduced in the Brazilian energy matrix in 2004 and actually stimulated the prospection of new energy sources and the inclusion of family agriculture within the biofuel market. The above was strengthened in 2009 with the launching of subsidy policies, the Policy for the Guarantee of Minimum Prices for socio-biodiversity products (PGPM-Bio). The babassu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng) is a potential plant species for the biodiesel chain and its oil has favorable chemical characteristics for biodiesel production. Through informetry methodology, the current analysis evaluates the impact of PGPM-Bio on the use of babassu oil in the biodiesel market. A slight growth in the number of patents has been detected, with a trend towards increase, shown by the publication of articles, albeit at a slower pace. Results are linked to the extractive characteristics of the species, or rather, even if its technological use is competitive, the lack of agricultural production scale hinders its application in the short term.

**Keywords:** *Attalea speciosa*. Biofuels. Subsidies. Socio-biodiversity.

---

**Autor correspondente:**

Sérgio Saraiva Nazareno dos Anjos: [sergionazareno@gmail.com](mailto:sergionazareno@gmail.com)

Recebido em: 22/03/2020

Aceito em: 24/11/2020

---

\* Trabalho de Conclusão de Curso do MBA em Agronegócios do PECCA/UFPR.

<sup>1</sup> Mestre em Administração. Doutorando em Ciências Ambientais. Analista de Transferência de Tecnologia da Embrapa Agroenergia, Brasília (DF), Brasil.

<sup>2</sup> Doutor em Direito Econômico e Socioambiental. Professor convidado do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná (PECCA/UFPR), Curitiba (PR), Brasil.

## INTRODUÇÃO

Produto de importância estratégica na economia brasileira, o biocombustível ganhou relevância com a primeira crise do petróleo em 1973, que estimulou o governo brasileiro a selecionar algumas espécies vegetais que poderiam ser fontes de energia: mandioca, babaçu e cana-de-açúcar. Optou-se por cana-de-açúcar em 1975 com a criação do Programa Nacional do Álcool (PROALCOOL) para produção de etanol combustível (TEIXEIRA, 2003). No mesmo ano, para uso de óleo vegetal excedente foi criado o Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Pró-Óleo), que foi abandonado em 1986 com uma nova crise do petróleo (BIODIESELBR, 2014).

Três décadas depois do PROALCOOL, com o lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) em 2004 e a publicação da lei nº 11.097/2005, houve a inclusão do biodiesel na matriz energética brasileira e a determinação de porcentagens de mistura de biodiesel ao diesel fóssil. Tal fato estimulou novamente o aproveitamento de óleos vegetais, estimulou a prospecção de novas biomassas e promoveu também a inclusão de Sistemas Agrícolas Tradicionais neste mercado.

O apoio à agricultura familiar e a comunidades tradicionais neste segmento foi fortalecido com o lançamento em 2009 da Política de Garantia de Preços Mínimos para os Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM-Bio), que promove subvenção econômica na comercialização dos produtos originários de espécies nativas. Tal política estimula o manejo sustentável de espécies nativas e os torna competitivos em mercados atuais e futuros para melhor escoamento da produção.

Uma das espécies apoiadas pela PGPM-Bio é o babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.), uma palmeira de ocorrência principalmente no Estado do Maranhão e cujo óleo tem predominância (40-55%) de ácido láurico (SANTOS, 2008; LIMA *et al.*, 2011). Este ácido graxo tem importância ao facilitar reações químicas de obtenção de biodiesel e que confere a este produto características como resistência à oxidação não enzimática e temperatura de fusão baixa (MACHADO; CHAVES; ANTONIASSI, 2006).

Numa série temporal entre 1996 e 2012, Gouveia, Ângelo e Almeida (2016) detectaram que a relação entre pequenos agricultores extrativistas, indústrias e atravessadores no rateio de ativos financeiros em transações comerciais de amêndoas de babaçu era difusa e pouco desenvolvida. Com isso, o custo da matéria-prima teve relação negativa e comportamento inelástico em relação à produção das amêndoas e aos valores de transação, o que mostra o papel do governo no desenvolvimento de ações que promovam equidade nas relações comerciais da cadeia produtiva (GOUVEIA; ÂNGELO; ALMEIDA, 2016), que é um dos papéis da PGPM-Bio.

Gouveia, Ângelo e Almeida (2016) reforçam a necessidade de maior interação entre o governo e extrativistas para garantir equidade socioeconômica em toda a cadeia produtiva.

Neste sentido, há poucos estudos que avaliam o impacto de uma política de subvenção econômica no aproveitamento econômico de espécies da sociobiodiversidade, como fizeram Cerqueira e Gomes (2015) com carnaúba e Lima, Cardoso Júnior e Lunas (2017) com espécies que ocorrem no bioma Cerrados.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar o impacto da Política de Garantia de Preços Mínimos para os Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM-Bio) no aproveitamento de óleo de babaçu no mercado de biodiesel. São objetivos específicos: diagnosticar cenário científico e tecnológico de biodiesel de babaçu e contextualizar a PGPM-Bio neste cenário, num escopo temporal de 20 anos. Com isso, traça-se como hipótese que a PGPM-Bio aumentou a produção de documentos científicos e tecnológicos de biodiesel de babaçu nos últimos 20 anos.

3

## 1.1 POLÍTICAS PÚBLICAS E SUBVENÇÃO ECONÔMICA

A literatura científica vigente relaciona política pública à solução de problemas de grande relevância de parcelas da sociedade, com repercussão na economia e na sua relação com o Estado (SOUZA, 2006). Wu *et al.* (2014) complementam que a formulação de políticas públicas está ligada à definição de soluções plausíveis e viáveis para que sejam eficientes.

Para o setor agropecuário, um exemplo pode ser a promoção de subvenções econômicas a produtores rurais de pequeno porte para fortalecer certas cadeias produtivas (RAMOS, 2012). Um dos papéis da subvenção econômica está descrita no inciso I do artigo 1º da lei nº 8.427/1992: “equalização de preços de produtos agropecuários ou vegetais de origem extrativa” (BRASIL, 1992). Segundo Ramos (2012), mesmo que distorçam o equilíbrio de mercado e relação entre fornecedor, distribuidor e consumidor final, as subvenções econômicas a atividades rurais advêm de políticas de apoio a atividades agropecuárias para minimizar riscos que comprometam a renda do produtor de pequeno porte como os extrativistas, como intempéries climáticas, pragas agrícolas e flutuações do mercado.

## 1.2 POLÍTICA DE GARANTIA DE PREÇOS MÍNIMOS PARA OS PRODUTOS DA SOCIOBIODIVERSIDADE (PGPM-Bio)

Na safra 2009/2010 foi instituída, pela Portaria Interministerial nº 539, de 12/11/2009, a concessão de subvenção econômica e preços mínimos a seis produtos da biodiversidade brasileira: açaí, babaçu, borracha natural, castanha-do-brasil, pequi e piaçava (BRASIL, 2009; AFONSO, 2012). Tal portaria representa a criação da Política de Garantia de Preços Mínimos para os Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM-Bio).

A PGPM-Bio, gerida pela Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (BRASIL, 2009), tem o papel de equalizar preços de produtos de importância regional e que

sejam comercializados a valores abaixo dos estipulados pelo governo (CERQUEIRA; GOMES, 2015; LIMA; CARDOSO JÚNIOR, LUNAS, 2017). Isso permite que os produtos obtidos sejam competitivos em seus mercados-alvo ao eliminar possíveis arbitrariedades, tornando-se mais acessíveis ao consumidor final (RAMOS, 2012).

O Manual de Operações nº 35 da Conab descreve a operacionalização da PGPM-Bio, que tem o papel de pagar um bônus ao pequeno agricultor que comprovar a venda de produto extrativista por preço inferior ao mínimo fixado pela Conab. A comprovação é feita por meio de nota fiscal de venda, emitida pelo produtor, bem como nota fiscal de compra pelo adquirente. Este procedimento tem como foco o uso racional de produtos da biodiversidade brasileira (CONAB, 2018).

Os beneficiários desta subvenção são pequenos agricultores extrativistas e suas associações e cooperativas que se enquadram nos requisitos da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais, e que incluem silvicultores, aquicultores, pescadores, povos indígenas e comunidades tradicionais (BRASIL, 2006).

Atualmente esta política abrange 17 produtos: açaí, andiroba, babaçu, baru, borracha extrativa, buriti, cacau extrativo, castanha do Brasil, carnaúba, juçara, macaúba, mangaba, murumuru, pequi, piaçava, pinhão e umbu. Estão em estudo novas inclusões, como licuri e pirarucu de manejo (CONAB, 2017).

Lima, Cardoso Junior e Lunas (2017) ressaltam que a PGPM-Bio tem papel essencial no manejo sustentável de espécies nativas, promovendo também a ‘comoditização’ desses produtos ao torná-los competitivos em mercados novos e já existentes para seu escoamento, sem deixar de lado ações de desenvolvimento sustentável. Pode-se depreender que um desses mercados pode ser o de biocombustíveis, dos quais um tipo é o biodiesel.

### 1.3 BIODIESEL

O biodiesel consiste em uma mistura de ésteres formada a partir de reações químicas como a transesterificação, no qual um óleo ou uma gordura, de origem animal ou vegetal, reage com álcool na presença de um catalisador, obtendo uma mistura de ésteres alquílicos de ácidos graxos e glicerol residual (LIMA *et al.*, 2007).

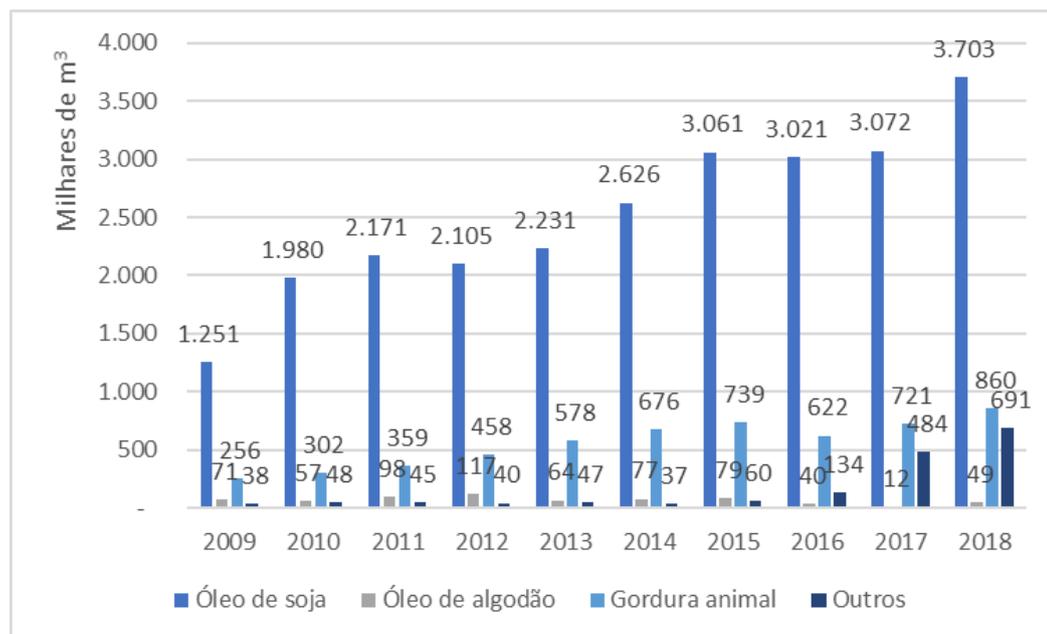
Criado em 2004, o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) estimulou a inserção do biodiesel na cadeia produtiva de biocombustíveis no Brasil e promoveu a inclusão da agricultura familiar aliado à sustentabilidade ambiental e à viabilidade econômica nesta cadeia (MELO, 2018). Em 2005, por meio da lei nº 11.097, de 13/01/2005, o biodiesel foi oficialmente introduzido na matriz energética brasileira e com porcentagens de mistura com diesel para o mercado brasileiro de combustíveis (CASTRO, 2011).

Segundo Ferreira (2014), outro papel da PNPB foi evitar a monocultura, como ocorreu no PRO-ALCOOL. A autora reforça que isso permitiu ao produtor de biodiesel a livre escolha de biomassa e rota tecnológica com base em custos de produção, de transporte e de disponibilidade de matéria-prima regional, diretamente ligada à grande extensão territorial do Brasil e à grande diversidade de oleaginosas disponíveis.

Quintella *et al.* (2009, p. 801) enumeram os principais critérios de seleção de biomassa para produção de biodiesel:

- valor comercial do óleo;
- percentual de óleo no grão ou amêndoa;
- maximização do balanço energético entre a energia consumida no processo de produção e a energia disponibilizada pelo combustível produzido;
- vocação agrícola de cada região;
- relação harmoniosa entre indústria de alimentos e de biodiesel; e
- baixo custo de produção aliado a alta produtividade de óleo.

O Gráfico 1 apresenta as principais biomassas usadas na produção de biodiesel no Brasil entre 2009 e 2018. Percebe-se domínio da soja neste segmento e quantidades menores de gordura animal (bovino, suíno e de frango, provenientes de abatedouros), óleo de algodão e outras fontes, nas quais são incluídos dendê, amendoim, girassol, canola, milho e outros materiais graxos (ANP, 2019).



**Gráfico 1.** Matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel no Brasil entre 2009 e 2018  
Fonte: Adaptado de ANP (2019).

Conforme apresentado no gráfico 1, a biomassa predominante na cadeia do biodiesel é a soja, que é a matéria-prima usada na produção de 69,8% do biodiesel brasileiro (ANP, 2019). À época do lançamento da PNPB, a soja já era a fonte de matéria-prima mais consolidada para atender à demanda para produção de biodiesel (MENDES; COSTA, 2010). Em seu estudo, Germiniani, Loreto e Silva (2016, p. 14) ressaltam que a soja é a única espécie oleaginosa que atende a três requisitos para aproveitamento e produção de biodiesel: “pacote tecnológico definido, escala de produção e logística de comercialização desenvolvida”.

Laviola (2015) assinala que a diversificação da cadeia produtiva de biodiesel é importante para promover o uso de biomassas regionais e diminuir a dependência por uma única matéria-prima, o que reforça os apontamentos de Quintella *et al.* (2009). Germiniani, Loreto e Silva (2016) indicaram em seu trabalho que a diversificação já ocorre de forma gradual e se desenvolve de forma significativa com biomassas como dendê, girassol, canola, amendoim e espécies da sociobiodiversidade como macaúba e babaçu.

Gonçalves, Favareto e Abramovay (2013) ressaltam que políticas de incentivo ao uso de novas biomassas para biodiesel beneficiariam produtores rurais com maior segurança na comercialização e aprimoramento dos sistemas produtivos da agricultura familiar, que sustentaria a estratégia de produção de biodiesel em regiões de baixo desenvolvimento socioeconômico como a região Nordeste.

Castro (2011) ressalta que o biodiesel estimulou o envolvimento do setor privado no apoio à agricultura familiar, fornecedora de diversas matérias-primas de grande potencial para produção de biodiesel.

#### 1.4 BABAÇU

Babaçu, cujo nome científico é *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng., é uma planta da família botânica Arecaceae de ocorrência na América do Sul. No Brasil, está presente nos biomas dos Cerrados, Amazônia, Mata Atlântica e Caatinga, com concentração de 99% da produção nos Estados do Maranhão, Piauí e Tocantins (MACHADO; CHAVES; ANTONIASSI, 2006; GOUVEIA, 2015). As Figuras 1 e 2 apresentam o fruto e a palmeira, descritos nos parágrafos seguintes.



**Figura 1.** Frutos de babaçu (fonte: EMBRAPA, 2015)

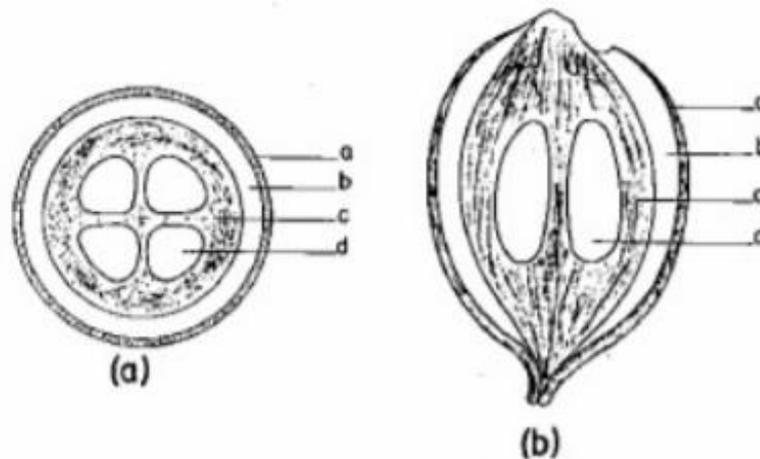


**Figura 2.** Cacho e palmeiras de babaçu

Fonte: CERRATINGA, s.d.

Os frutos têm formato de drupa, são lisos, têm coloração marrom quando maduros, com tamanho aproximado entre 8 e 15cm e peso entre 90 e 280 g, presentes em cachos que chegam a ter 25 cocos (LIMA *et al.*, 2011; GOUVEIA, 2015; SALEH, 2016).

O fruto é composto de epicarpo, mesocarpo, endocarpo e amêndoa, conforme apresentado na Figura 3. O epicarpo representa a casca do coco e, por ter alto conteúdo lignocelulósico, pode ser usado na queima de caldeiras. O mesocarpo é rico em amido e é usado na alimentação animal e na produção de etanol. Já o endocarpo, usado como forragem ou fertilizante, tem sido usado também na produção de pellets e como matéria-prima para obtenção de produtos de química fina (SOUZA; SEABRA; NOGUEIRA, 2018).



**Figura 3.** Corte transversal (a) e longitudinal do coco babaçu. Epicarpo: a; Mesocarpo: b; Endocarpo: c; Amêndoa: d.

Fonte: EMERICK (1987 *apud* COSTA, 2014, p. 15)

Cada coco tem amêndoas que representam 6 a 8% do peso do fruto, de onde se extrai o óleo. As amêndoas têm peso médio de 3-4g e teor de óleo de 60 a 68%, que pode chegar a 72% a depender das condições de cultivo da palmeira (LIMA *et al.*, 2011; GOUVEIA, 2015;

SALEH, 2016). A planta floresce ao longo do ano e seus frutos amadurecem na estação da seca (SALEH, 2016), com colheita entre os meses de julho e dezembro (MAPA, 2012).

A composição do óleo de babaçu é de ácidos graxos saturados e insaturados, com predominância (40-55%) de ácido láurico (SANTOS, 2008; LIMA *et al.*, 2011), que é resistente à oxidação não enzimática e têm temperatura de fusão baixa (MACHADO; CHAVES; ANTONIASSI, 2006).

Alta concentração de ácido láurico tem importância econômica por facilitar a reação de transesterificação e posterior obtenção de biodiesel com características físico-químicas favoráveis como índices de acidez e de peróxido (SANTOS, 2008; GOUVEIA, 2015). O ácido láurico também tem aplicação estratégica em outros segmentos industriais como a cosmética e a alimentícia, particularmente na produção de sorvetes e margarinas. Isso torna o óleo de babaçu concorrente direto do óleo de palma e do óleo de coco (MACHADO; CHAVES; ANTONIASSI, 2006).

A dimensão do mercado de babaçu depende do uso do seu óleo (GOUVEIA, 2015). Afonso e Ângelo (2009) relatam a queda de 50% de produção de babaçu no Brasil nas últimas décadas do século XX. Nas duas primeiras décadas do século XXI, com aumento da demanda internacional e a assinatura de contratos internacionais entre cooperativas maranhenses e indústrias do exterior para exportação do óleo bruto, houve aumento de 28% e estabilidade na produção (ANJOS; SANTOS, 2019).

Gouveia (2015) esclarece também que os produtos do babaçu são comercializados como commodities ambientais. Tal fato se deve ao seu grande apelo social e ambiental (AFONSO; ÂNGELO, 2009) diante da importância da preservação da biodiversidade brasileira por meio de manejo sustentável, da promoção de balanço de carbono intrínseco ao ecossistema e da geração de renda aos pequenos produtores envolvidos (LIMA; CARDOSO JUNIOR; LUNAS, 2017). Tais pontos são, inclusive, preceitos da PGPM-Bio.

É possível enquadrar o babaçu como produto de importância para o desenvolvimento sustentável e a preservação dos recursos naturais e cumprimento de expectativas econômicas, ambientais e sociais (FERREIRA, 2014), sendo este um critério cada vez mais valorizado pelo mercado internacional (GOUVEIA, 2015).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi desenvolvido um estudo exploratório e quantitativo a partir de dados bibliométricos e patentométricos sobre biodiesel de óleo de babaçu, que balizaram a posterior análise temporal de marcos legais que impactam este produto.

Inicialmente, usaram-se ferramentas de prospecção tecnológica em publicações científicas (bibliometria) e em documentos de patente (patentometria) que versam sobre uso e

aplicação tecnológica de óleo de babaçu na produção de biocombustíveis (área tecnológica: *energy fuels*). Essas ferramentas consistem em rotinas de monitoramento de atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) para posterior correlação e elaboração de tendências (SANTOS *et al.*, 2018).

Para os estudos bibliométrico e patentométrico, foram usadas as bases de dados *Web of Science* (WoS) e *Derwent Innovation Index* (DII), respectivamente. Ambas foram escolhidas por apresentarem parâmetros concisos de busca e recuperação de documentos (SANTOS *et al.*, 2018). Em ambos os casos, filtros referentes a ciências humanas, ciências sociais e artes foram excluídos por não serem do escopo deste estudo.

As buscas foram realizadas em 20 de setembro de 2019 e usou-se o recorte temporal de 20 anos, entre 1999 e 2018, para analisar cortes em 2004, ano de lançamento do PNPB, e em 2009, ano de lançamento da PGPM-Bio, até 2018.

Nas buscas, usaram-se palavras-chave que remetiam a babaçu (nomes científicos e nomes populares em inglês e português) e a óleos, gorduras e ácidos graxos, intercaladas entre si pelo termo booleano ‘AND’ e uso de elementos curingas para recuperação da maior quantidade possível de documentos.

Assim, as buscas foram feitas com a seguinte estratégia: “TÓPICO: ("Attalea speciosa" or "A. speciosa" or "Orbignya phalerata" or "O. phalerata" or babaçu or babassu) AND TÓPICO: (oil\* or "fatty acid\*" or fat\*)." Para concentrar os documentos a serem recuperados no foco de biocombustíveis, foi feito o refinamento pela área de conhecimento “ENERGY FUELS”

Os dados recuperados foram plotados em um gráfico de barras e analisados nos cortes temporais de 2004, ano de lançamento do PNPB, e de 2009, ano de lançamento da PGPM-Bio. Com isso, foi possível mensurar o impacto desta política na cadeia produtiva de biodiesel a partir de óleo de babaçu.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta o quantitativo de documentos recuperados.

**Tabela 1.** Resultados de buscas patentométrica e bibliométrica

Base de dados	Tipo de busca	Quantidade recuperada
<i>Derwent Innovation Index</i>	Patentométrica	27
<i>Web of Science</i>	Bibliométrica	107

Fonte: Os autores (2019).

A maturidade de uma tecnologia ou área tecnológica refere-se a um estágio de desenvolvimento científico ou tecnológico pela qual se depreende custos, prazos, equipe

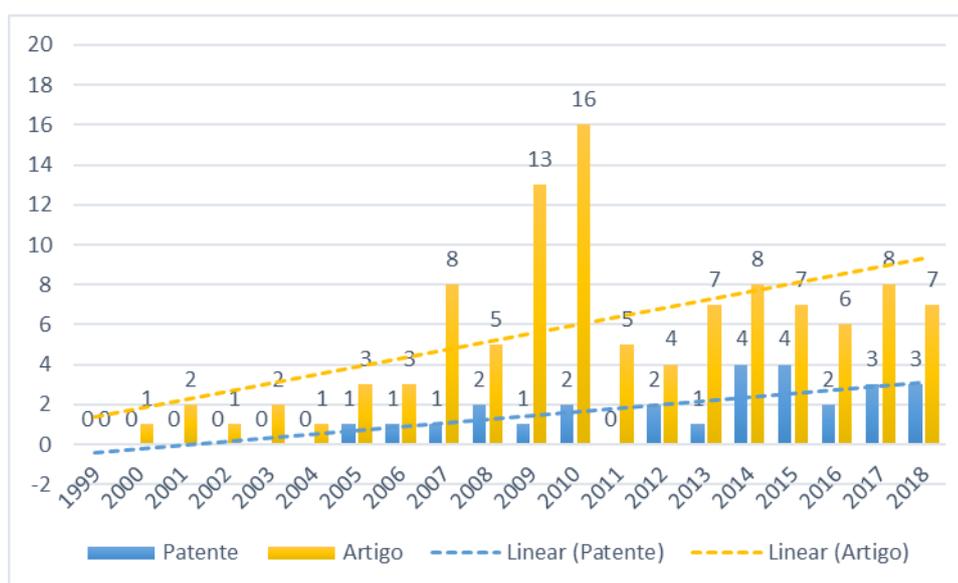
(tamanho e qualificação) e esforços para alcance dos resultados. Tal grau permite também mensurar a competitividade de uma tecnologia no seu nicho (ROCHA; MELO; RIBEIRO, 2017).

Uma forma de mensurar a maturidade tecnológica de um produto, um processo ou um tema é correlacionar a quantidade de patentes e de trabalhos científicos publicados em um mesmo escopo temporal, a exemplo do artigo de Santos *et al.* (2018). Tal parâmetro é chamado de razão patente/artigo e foi desenvolvido por Quintella *et al.* (2011).

Na análise em questão, há 3,96 publicações científicas por documento de patente. Este valor permite depreender que tecnologias de produção de biodiesel a partir de óleo de babaçu podem ter baixa maturidade tecnológica, o que significa que ainda estão em fase científica do desenvolvimento tecnológico. Isso denota que o produto provavelmente ainda não está no mercado.

O fato relatado coincide com o estágio agrícola do babaçu, que ainda é extrativista. Gouveia (2015) e Anjos e Santos (2019) apontam que o aproveitamento comercial do babaçu se dará com sua domesticação, obtenção de cultivares com produtividade homogênea e com pragas agrícolas e processos fitotécnicos conhecidos para o correto manejo.

O Gráfico 2 apresenta a quantidade de publicações científicas e documentos de patente publicados entre os anos de 1999 e 2018. No primeiro corte temporal, de publicação da PNPB em 2004, nota-se aumento significativo de publicações científicas sobre óleo de babaçu no tema *energy fuels*, com aumento de 200% já em 2005 e com pico em 2010, ano seguinte à publicação da PGPM-Bio. No entanto, nos anos seguintes houve uma queda na quantidade de publicações e uma estabilização entre 2013 e 2018, tanto para patentes quanto para artigos e com tendência de aumento.



**Gráfico 2.** Quantidade de patentes e artigos

Fonte: Os autores (2019).

Assim, mesmo com uma queda na quantidade de publicações depois de 2010, percebe-se que há pesquisas em andamento para desenvolvimento de biodiesel de óleo de babaçu. Não foram recuperados documentos de patente em 2004, sendo que o primeiro foi publicado em 2005. Mesmo com a PGPM-Bio, houve crescimento discreto da quantidade de patentes, com tendência de aumento e que acompanha o desenvolvimento científico, porém em menor ritmo. Mesmo que uma patente represente uma tecnologia para exploração exclusiva, seu depósito pode implicar em uma reserva de mercado para atuação futura de empresas interessadas no nicho em análise. O que parece estratégico significa também uma forma danosa de impedir o avanço de empresas locais no mercado de biodiesel e criar condições artificiais de preços (GONTIJO, 2005). O sistema passa a impedir o avanço das empresas locais, além de criar, artificialmente, condições de aumento de preços dos produtos patenteados.

Gontijo (2005) menciona também a proteção de tecnologias por meio do segredo industrial, que foi suscitado por Anjos e Santos (2019) na análise de tendências tecnológicas e de exportação brasileira de óleo bruto de babaçu. Neste estudo, há predominância de importação holandesa do produto em questão, o que coincide com o interesse de diversos segmentos científicos, tecnológicos e industriais da Holanda por produtos advindos de espécies nativas brasileiras (VAN DEN BOS; LIPSCHITS, 2015).

As evidências apresentadas reforçam que o desenvolvimento tecnológico de biodiesel de óleo de babaçu ainda está em estágio inicial, em baixo grau de maturidade tecnológica. No entanto, a possibilidade de existirem tecnologias da Holanda protegidas por segredo industrial que futuramente podem ser lançados tornam o cenário incerto.

Esta percepção fica nítida quando se analisam os países que mais publicaram artigos científicos nas buscas realizadas. Nota-se predomínio dos Estados Unidos da América, seguido do Brasil, Canadá e França, sem menção a instituições holandesas. Quanto às patentes, há forte predomínio de depósitos do Brasil, com outros em menor quantidade da Polônia, Espanha, Portugal e Taiwan.

Parsons, Raikova e Chuck (2020) suscitam que o mercado de óleo de babaçu tem potencial pelas especificações químicas do óleo, com densidade, viscosidade e teores de álcool e glicerol adequados. Isso a torna uma alternativa em potencial para o óleo de palma, cuja produção agrícola aumentou a emissão de gases de efeito estufa e a degradação de florestas tropicais.

Ainda sobre a questão da sustentabilidade levantada por Parsons, Raikova e Chuck (2020), Mitja *et al.* (2019) esclarecem que o babaçu tem cobiabilidade no cultivo e pode se manter presente em ecossistemas agrícolas após derrubada de florestas primárias de onde é originária, o que torna passível de produção em sistemas como integração lavoura-pecuária-floresta (iLRF) e competitiva com o óleo de palma.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O baixo grau de maturidade tecnológica de biodiesel de óleo de babaçu está intimamente ligado ao caráter extrativista da espécie. Mesmo que seu uso tecnológico seja competitivo, a falta de escala de produção agrícola dificulta sua aplicação em curto prazo.

O estudo mostrou que a publicação e a implantação da PGPM-Bio representaram aumento de publicações científicas e de patentes sobre produção de biodiesel a partir de óleo de babaçu, com pico de publicações científicas nos anos de 2009 e 2010, a primeira safra atendida pela PGPM-Bio, e depósito de patentes em 2014. A domesticação da espécie e o desenvolvimento de sistemas de cultivo de menor impacto social e ambiental podem elevar a quantidade de publicações e o desenvolvimento de tecnologias.

Este resultado, porém, pode ter um revés com dados de exportação brasileira de óleo de babaçu, cujo país que mais adquire o produto não compõe as listas de países que publicaram artigos ou depositaram patentes.

As buscas patentométrica e bibliométrica mostraram tendência de aumento de estudos científicos e tecnológicos com biodiesel de óleo de babaçu a partir do início da vigência da Política de Garantia de Preços Mínimos para os Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM-Bio). A subvenção econômica aos produtores para comercialização do produto pode ser um estímulo importante para incentivar a colheita e até formar cooperativas e associações para melhor escoamento. No entanto, a domesticação da espécie e o estabelecimento de cultivos comerciais tornarão o biodiesel em questão viável comercialmente e competitivo com outras fontes como óleo de palma. Com isso, haverá biomassa disponível e interesse da área científica e industrial no seu beneficiamento, aumentando seu nível de maturidade tecnológica.

Uma análise econômica dos valores pagos aos produtores desde o início da PGPM-Bio e sua relação com mercados internacionais, principalmente o mercado europeu, se mostra relevante para continuação deste estudo.

#### REFERÊNCIAS

AFONSO, S. R. **A política pública de incentivo à estruturação da cadeia produtiva do pequi (*Caryocar brasiliense*)**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: <https://bit.ly/2B6Lvn3>. Acesso em: 26 set. 2019.

AFONSO, S. R.; ÂNGELO, H. Mercado dos produtos florestais não-madeireiros do cerrado brasileiro. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 3, p. 315-326, jul./set. 2009. Disponível em: <https://bit.ly/2ZFEJOO>. Acesso em: 3 jul. 2019.

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário Estatístico 2019**. 27/06/2019. Disponível em: <https://bit.ly/2RObSI5>. Acesso em: 14 dez. 2019.

ANJOS, S. S. N.; SANTOS, A. C. dos. Tendências tecnológicas e de exportação de óleo bruto de babaçu. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DE BIODIESEL, 7., 2019, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/38H4fcp>. Acesso em: 15 dez. 2019.

BIODIESELBR. **Brasil**. 01/04/2014. Disponível em: <https://bit.ly/2MBCA2b>. Acesso em: 11 out. 2019.

BRASIL. **Lei nº 8.427, de 27 de maio de 1992**. Ementa: Dispõe sobre a concessão de subvenção econômica nas operações de crédito rural. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L8427.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8427.htm). Acesso em: 31 ago. 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. **Diário Oficial da União**, Brasília, Seção 1, página 1, 25 de julho de 2006. Disponível em: <https://bit.ly/2B9Zvws>. Acesso em: 28 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Fazenda, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Meio Ambiente e Ministério do Desenvolvimento Agrário. Portaria Interministerial nº 539, de 12 de novembro de 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 218, Seção 1, p. 20, 16 de novembro de 2009. Disponível em <https://bit.ly/2VF9PpK>. Acesso em: 26 set. 2019.

CASTRO, C. N de. **O Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel (PNPB) e a produção de matéria-prima de óleo vegetal no Norte e no Nordeste**. Brasília: IPEA, 2011. (Texto para Discussão nº 163). Disponível em <https://bit.ly/2OK8sEK>. Acesso em: 25 set. 2019.

CERQUEIRA, E. B.; GOMES, J. M. A. Sociobiodiversidade, Mercado e Política de Preços Mínimos para Pó e Cera de Carnaúba. **Espacios**, Caracas, v. 36, n. 10, 2015. Disponível em <https://bit.ly/2ph2QXI>. Acesso em: 31 ago. 2019.

CERRATINGA. **Babaçu**. s.d. Fotografia de autoria de DoDesign-s. Disponível em <https://bit.ly/2otuL6Z>. Acesso em: 26 set. 2019.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Manual de Operações (MOC), Título 35 - Subvenção Direta ao Produtor Extrativista (SDPE)**. 14/09/2018. Disponível em: <https://bit.ly/2VzNXMm>. Acesso em: 28 set. 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Política de Garantia de Preços Mínimos para os Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM-Bio)**. 26/10/2017. Disponível em: <https://bit.ly/2LBZn06>. Acesso em: 28 set. 2019.

COSTA, A. K. de O. **Aspectos físico-químicos e nutricionais da amêndoa e óleo de coco de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) e avaliação sensorial de pães e biscoitos preparados com amêndoas**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Disponível em: <https://bit.ly/2QC9cfk>. Acesso em: 22 mar. 2020.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Banco de Imagens da Embrapa – Babaçu (fotografia tirada em 14/12/2015 por Marcelo Cavallari)**. Disponível em: <https://bit.ly/2IIZQdy>. Acesso em: 26 set. 2019.

FERREIRA, M. E. M. **Análise exergoeconômica da produção de biodiesel de babaçu obtido por via metélica e etélica**. 2014. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <https://bit.ly/2stpuO4>. Acesso em: 14 dez. 2019.

14

GERMINIANI, H. C.; LORETO, M. das D. S.; SILVA, E. As políticas públicas do biocombustível e a inclusão social: um estudo sobre o Brasil. In: CONGRESSO PORTUGUÊS DE SOCIOLOGIA, 9., 2016, Faro. **Anais [...]** Faro: APS, 2016. p. 1-18. Disponível em: <https://bit.ly/33sTXJA>. Acesso em: 1 set. 2019.

GONÇALVES, Y. K.; FAVARETO, A.; ABRAMOVAY, R. Estruturas sociais no semiárido e o mercado de biodiesel. **Caderno CRH**, Salvador, v. 26, n. 68, p. 347-362, maio/ago. 2013. Disponível em: <https://bit.ly/31a3cge>. Acesso em: 24 set. 2019.

GONTIJO, C. **As transformações do sistema de patentes, da convenção de paris ao acordo TRIPS: a posição brasileira**. Brasília: Fundação Heinrich Böll no Brasil, 2005. Disponível em: <https://bit.ly/319I8X1>. Acesso em: 29 set. 2019.

GOUVEIA, V. M. **O mercado de amêndoas de babaçu no estado do Maranhão**. 2015. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: <https://bit.ly/34d5nIj>. Acesso em: 25 jun. 2019.

GOUVEIA, V. M.; ÂNGELO, H. Tendência do mercado de amêndoas de babaçu no Maranhão. In: ENCONTRO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, 12., 2017, Uberlândia. **Anais [...]**. Uberlândia: ECOECO, 2017. p. 1-20. Disponível em: <https://bit.ly/2nFXfd2>. Acesso em: 19 mar. 2019.

GOUVEIA, V. M.; ÂNGELO, H.; ALMEIDA, A. N. do. Análise da oferta de amêndoas de babaçu no maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 10., 2016, Cuiabá. **Anais [...]**. Cuiabá: SBSAF, 2016. p. 1-3. Disponível em: <https://bit.ly/2nGJivs>. Acesso em: 26 set. 2019.

LAVIOLA, B. G. **Disponibilidade de matérias primas e oportunidades de diversificação da Matriz Energética do Biodiesel**. Apresentação em reunião da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Oleaginosas e Biodiesel. Setembro/2015. Disponível em: <https://bit.ly/2OPEiA1>. Acesso em: 1 set. 2019.

LIMA, C. V. S.; CARDOSO JÚNIOR, H. M.; LUNAS, D. A. L. A Política de Garantia de Preços Mínimos para Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM-BIO): potencialidades da intervenção estatal para a preservação ambiental em Goiás. **Guaju – Revista Brasileira de Desenvolvimento Territorial Sustentável**, Matinhos, v. 3, n. 1, p. 37-65, jan./jun. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2OKxbsk>. Acesso em: 31 ago. 2019.

LIMA, J. R. O.; SILVA, R. B.; SILVA, C. C. M.; SANTOS, L. S. S.; SANTOS JUNIOR, J. R.; MOURA, E. M.; MOURA, C. V. R. de. Biodiesel de babaçu (*Orbignya* sp.) obtido por via

etanólica. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 600-603, mar./jun. 2007. Disponível em: <https://bit.ly/35zjdjg>. Acesso em: 1 set. 2019.

LIMA, M. G.; CAVALCANTE, A. N.; NERES, H. L. S.; MOURA, C. V. R.; ARAUJO, E. C. E.; SITTOLIN, I. M. Extração do óleo de babaçu (*Orbignya Speciosa*) provenientes da Embrapa Meio-Norte visando a produção de biodiesel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 51., 2011, São Luís. **Anais** [...]. São Luís: CBQ, 2011. p. 1-4. Disponível em: <https://bit.ly/31a3zr8>. Acesso em: 3 jul. 2019.

MACHADO, G. C.; CHAVES, J. B. P.; ANTONIASSI, R. Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco babaçu. **Revista Ceres**, Viçosa, n. 53, v. 308, p. 463-470, 2006. Disponível em: <https://bit.ly/2ZuW15t>. Acesso em: 3 jul. 2019.

MENDES, A. P. A.; COSTA, R. C. Mercado brasileiro de biodiesel e perspectivas futuras. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 31, p. 253-279, mar. 2010. Disponível em: <https://bit.ly/32ckTgn>. Acesso em: 7 out. 2019.

MELO, M. C. R. **Políticas públicas brasileiras de biocombustíveis**: estudo comparativo entre os programas de incentivos à produção, com ênfase em etanol e biodiesel. 2018. Dissertação (Mestrado em Biocombustíveis) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. Disponível em: <https://bit.ly/2B4AJh4>. Acesso em: 25 fev. 2019.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Babaçu: *Attalea* spp.** MART. Brasília: MAPA/ACS, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/2ILL99H>. Acesso em: 26 set. 2019.

MITJA, D.; SIRAKOV, N.; SANTOS, A. M.; GONZÁLEZ-PÉREZ, S.; MACEDO, D. J.; DELAÎTRE, E.; DEMAGISTRI, L.; LOISEL, P.; MIRANDA, I. S.; REY-VALETTE, H.; ROCHA, M. R. T.; FONTEZ, B.; LIBOUREL, T. Viability of the Babassu Palm Eco-socio-system in Brazil: The Challenges of Coviability. In: BARRIÈRE, O.; BEHNASSI, M.; DAVID, G.; DOUZAL, V.; FARGETTE, M.; LIBOUREL, T.; LOIREAU, M.; PASCAL, L.; PROST, C.; RAVENA-CAÑETE, V.; SEYLER, F.; MORAND, S. (org.). **Coviability of Social and Ecological Systems: Reconnecting Mankind to the Biosphere in an Era of Global Change**. Cham: Springer International Publishing AG, 2019. p. 257-284. Volume 2. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-78111-2\\_14](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-78111-2_14). Acesso em: 11 out. 2020.

PARSONS, S.; RAIKOVA, S.; CHUCK, C. J. The viability and desirability of replacing palm oil. **Nature Sustainability**, London, São Paulo, n. 3, p. 412-418, 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41893-020-0487-8>. Acesso em 11 out. 2020.

QUINTELLA, C. M.; CERQUEIRA, G. S.; MIYAZAKI, S. F.; HATIMONDI, S. A.; MUSSE, A. P. S. **Captura de CO<sub>2</sub>**: Panorama (Overview) – Mapeamento Tecnológico da Captura de CO<sub>2</sub> baseado em patentes e artigos. Salvador: Ed. da UFBA, 2011.

QUINTELLA, C. M.; TEIXEIRA, L. S. G.; KORN, M. G. A.; COSTA NETO, P. R.; 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. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, 793-808, 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3djLP3G>. Acesso em: 22 mar. 2020.

RAMOS, L. E. R. Estimativa dos custos fiscais da subvenção econômica à agropecuária. **Revista de Política Agrícola**, n. 3, p. 33-47, jul./set. 2012. Disponível em: <https://bit.ly/31cRLnZ>. Acesso em: 30 ago. 2019.

ROCHA, D.; MELO, F. C. L. de; RIBEIRO, J. Uma adaptação da metodologia TRL. **Revista Gestão em Engenharia**, São José dos Campos, v. 4, n. 1, p. 45-56, jan./jun. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2nFXzbK>. Acesso em: 23 set. 2019.

SALEH, E. O. L. **Fisiologia da germinação in vitro, embriogênese somática e conservação ex situ de babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng)**. 2016. Tese (Doutorado em Botânica) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: <https://bit.ly/2ou2ZqW>. Acesso em: 26 set. 2019.

SANTOS, J. R. J. **Biodiesel de babaçu: avaliação térmica, oxidativa e misturas binárias**. 2008. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. Disponível em: <https://bit.ly/2McYZnJ>. Acesso em: 31 ago. 2019.

SANTOS, L. C. X.; ANDREATO, N. S. A.; ANJOS, S. S. N.; FERREIRA, E. A.; GRIS, E. F.; MARTIN, A. R. Análise Prospectiva da Patente “Processo para a Aplicação da Biomineralização na Melhoria de Solos” – PI 1001279-6: estudo de viabilidade de patente brasileira por meio de informetria. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 11, n. 4, p. 1182-1198, dez. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/35uh8oz>. Acesso em: 1 set. 2019.

SOUZA, C. Políticas públicas: uma revisão da literatura. **Sociologias**, Porto Alegre, n. 16, p. 20-45, jul./dez. 2006. Disponível em: <https://bit.ly/2DTSuST>. Acesso em: 12 ago. 2019.

SOUZA, S. P.; SEABRA, J. E. A.; NOGUEIRA, L. A. H. Feedstocks for biodiesel production: Brazilian and global perspectives. **Biofuels-UK**, London, v. 9, n. 4, p. 455-478, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2UojPDo>. Acesso em: 22 mar. 2020.

TEIXEIRA, M. A. Babassu – A new approach for an ancient Brazilian biomass. **Biomass and Bioenergy**, v. 32, p. 857-864, 2008. Disponível em: <https://bit.ly/33stqfq>. Acesso em: 27 ago. 2019.

VAN DEN BOS, A.; LIPSCHITS, D. Biomass business opportunities in Brazil for the Dutch. **Ecofys**, September 22<sup>nd</sup>, 2015. Disponível em <https://bit.ly/30Ie714>. Acesso em 4 jul. 2019.

WU, X.; RAMESH, M.; HOWLETT, M.; FRITZEN, S. **Guia de políticas públicas: gerenciando processos**. Traduzido por Ricardo Avelar de Souza. Brasília: ENAP, 2014.