

PROSPECÇÃO BIOTECNOLÓGICA DA SEMENTE DO GÊNERO *Artocarpus heterophyllus* Lam (JACA).

Autor (Aderbal de Lima Silva Sobrinho); Co-autor (Siony Santos Alves); Co-autor (André Tavares de Brito); Co-autor (Luiza Soliana Costa Gonçalves); Orientador (José Germano Vêras Neto).

UEPB – Universidade Estadual da Paraíba; uepb@edu.br

RESUMO: O gênero *Artocarpus heterophyllus* Lam, apresenta um grande potencial socioeconômico devido as suas propriedades e sua abundancia, principalmente nas regiões tropicais do Brasil e do mundo, mas as informações e estudos sobre o gênero encontram-se dispersas, dificultando um melhor aproveitamento de seus resíduos. A prospecção tecnológica se apresenta viável nesse processo por indicar temas de interesse para a pesquisa e tecnologia em áreas estratégicas, como é o caso da biotecnologia que tem se destacado por suas aplicações na geração de novos produtos e/ou processos. Visando a utilização e agregação de valor no resíduo oriundo do processamento de Jaca, este trabalho propõe caracterizar uma nova fonte de biodiesel a partir da semente deste fruto, através de um estudo de caracterização de suas propriedades físicas, químicas e biológicas, com foco na biotecnologia da transformação do seu óleo em biodiesel.

Palavras-chave: Resíduos, Biotecnologia, Biodiesel.

1 INTRODUÇÃO:

Os bicombustíveis têm chamado a atenção do Governo Brasileiro, no sentido de que este tem criado políticas públicas que incentivem sua produção. Neste contexto, as tecnologias relacionadas ao biodiesel como biocombustível são consideradas como uma das mais promissoras alternativas de energia, que além de fatores ecológicos favoráveis, apresentam menos riscos e desvantagens que alguns combustíveis alternativos podem oferecer.

Com técnicas sustentáveis de produção de bioenergia já disponíveis, seria possível prover até 30% da energia mundial até 2050, cerca de 10 vezes mais do que a produção atual, sem prejudicar a biodiversidade ou colocar em risco a segurança alimentar da população. O cenário foi apresentado no relatório internacional Bioenergy & Sustainability: Bridging the gaps, resultado de uma parceria entre a FAPESP e o Comitê Científico para Problemas do Ambiente (Scope, na sigla em inglês), órgão independente que colabora com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). “A bioenergia pode contribuir para alterações geopolíticas, por ser flexível e sustentável, e por seu papel na mitigação das mudanças climáticas. As vantagens da produção adequada de bioenergia têm

respaldo científico”, diz Glaucia Mendes Souza, membro da coordenação do BIOEN referindo-se, por exemplo, ao caráter renovável dos biocombustíveis e aos avanços recentes da bioenergia com o desenvolvimento de variedades de plantas e resíduos cada vez mais produtivas.

Neste sentido o Brasil se destaca no cenário mundial pois energias renováveis suprem 41% das necessidades energéticas nacionais. Nos países nórdicos, por exemplo, o percentual é de 30% a 35%. (SAMSETH, 2015). Apesar dos avanços científicos e tecnológicos, estudos reconhecem que a expansão dos biocombustíveis depende do respaldo de políticas públicas para se sustentar em nível global. Hoje, 87% da demanda de energia no mundo são atendidas pelo consumo de combustíveis fósseis e energia nuclear.

Gazzoni, (2007) acredita que o desenvolvimento do biodiesel no Brasil ainda é embrionário. “o estágio atual do biodiesel é comparado ao do álcool nos anos 1980. Ainda existe muita água para passar debaixo da ponte do ponto de vista tecnológico, e o Brasil novamente tem vantagens comparativas com outros países”.

Na Europa, o biodiesel é produzido industrialmente desde 1992 e seu uso é relevante neste momento, sobretudo em razão da diminuição de gases poluentes como o dióxido de carbono (CO₂). Vários estudos indicam que o uso de 1 quilo de biodiesel reduz em cerca de 3 quilos a quantidade de CO₂ na atmosfera. As emissões de poluentes do biodiesel são de 66% a 90% em relação ao diesel convencional.

Segundo o Departamento de Combustíveis Renováveis do Ministério de Minas e Energia, a soja é a matéria-prima de 55% do biodiesel nacional produzido até aqui. “A mamona representa 20% e o restante dividido entre outras oleaginosas como dendê e nabo forrageiro”. Para ele ainda existe muito a caminhar em pesquisa, tanto no processo de uso do etanol, que requer aprimoramento para contribuir com os custos industriais, como no desenvolvimento de culturas que apresentam maior produtividade de óleo e controle de pragas. “A cultura de soja leva vantagem porque o processo de produção de óleo é bem desenvolvido e totalmente dominado pela agroindústria”.

Alternativas de plantas para produzir óleos vegetais são o que não falta em todo o mundo, principalmente na faixa tropical do planeta. Mas mesmo em áreas gélidas como a região da Patagônia na Argentina, já existem iniciativas para produção de biodiesel com o óleo de algas marinhas. O sítio da Rede de Ciência e Desenvolvimento, SciDevNet na sigla em inglês, anunciava um empreendimento argentino tendo à frente a empresa Oil Fox, que fez um acordo com o governo local para cultivar algas

marinhas em grandes piscinas na província de Chubut. Com investimentos alemães de US\$ 20 milhões, a empresa anunciou que espera produzir 240 mil toneladas de biodiesel marinho anuais em apenas 300 hectares ante 600 mil hectares que seriam exigidos para a produção de soja.

O biodiesel entrou na matriz energética brasileira em 2005, com o Programa Nacional de Produção de Uso de Biodiesel. Atualmente todo o diesel comercializado no Brasil possui 7% desse biocombustível. A soja responde por 75% das gorduras utilizadas na produção, seguida pelo sebo bovino. Na Embrapa Agroenergia, pesquisas estão voltadas ao desenvolvimento de novas culturas oleaginosas para interagir a cadeia produtiva do biodiesel, como pinhão-mansão, macaúba e dendê. O controle de qualidade e etapas do processo de produção do biocombustível também são objetos de estudo.

A produção nacional de biodiesel alcançou 3,51 bilhões de litros em 2015 (FIGURA 1) com crescimento de 15% em relação a 2014, conforme levantamento da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE) com base em dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Segundo a ABIOVE, o resultado deve ser suficiente para manter o Brasil na segunda colocação no ranking mundial de produtores de biodiesel, atrás dos EUA, e reflete, em grande parte, a mudança ocorrida na legislação em novembro de 2014, que elevou para 7% a mistura de biodiesel ao óleo diesel (B7).

Biodiesel no Brasil: Expectativa de Crescimento

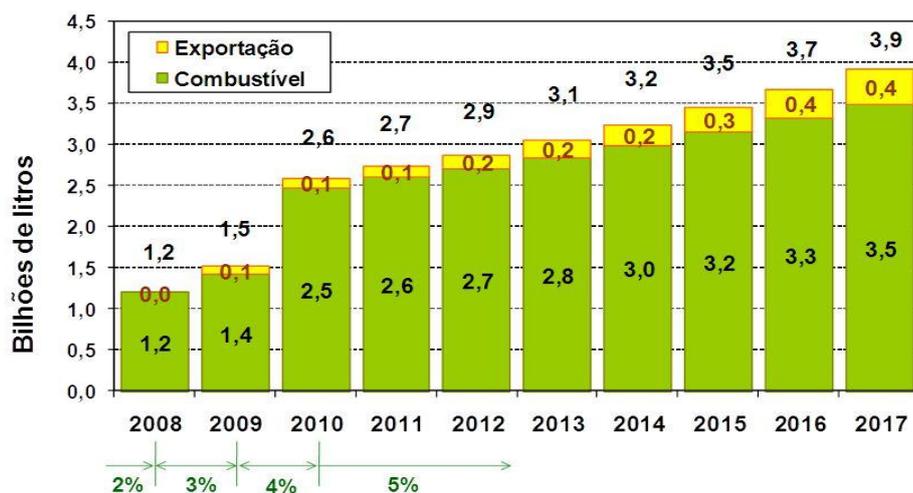


FIGURA 1 – Expectativa de crescimento do biodiesel (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2016)

Essa fonte energética é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos tais como

o craqueamento, a esterificação ou pela transesterificação. Esta última, mais utilizada, consiste numa reação química de óleos vegetais ou de gorduras animais com o álcool comum (etanol) ou o metanol, estimulada por um catalisador. Desse processo também se extrai a glicerina, empregada para fabricação de sabonetes e diversos outros cosméticos. Há uma grande variação de espécies vegetais no Brasil das quais se podem produzir o biodiesel, tais como mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, dentre outras.

Hoje o Brasil conta com indústria de biodiesel consolidada, com mais de 100 usinas aptas a produzir e comercializar biodiesel, com uma capacidade instalada superior a 6 milhões de metros cúbicos, onde cada região é rica numa matéria-prima característica, como mostra o mapa (FIGURA 2).

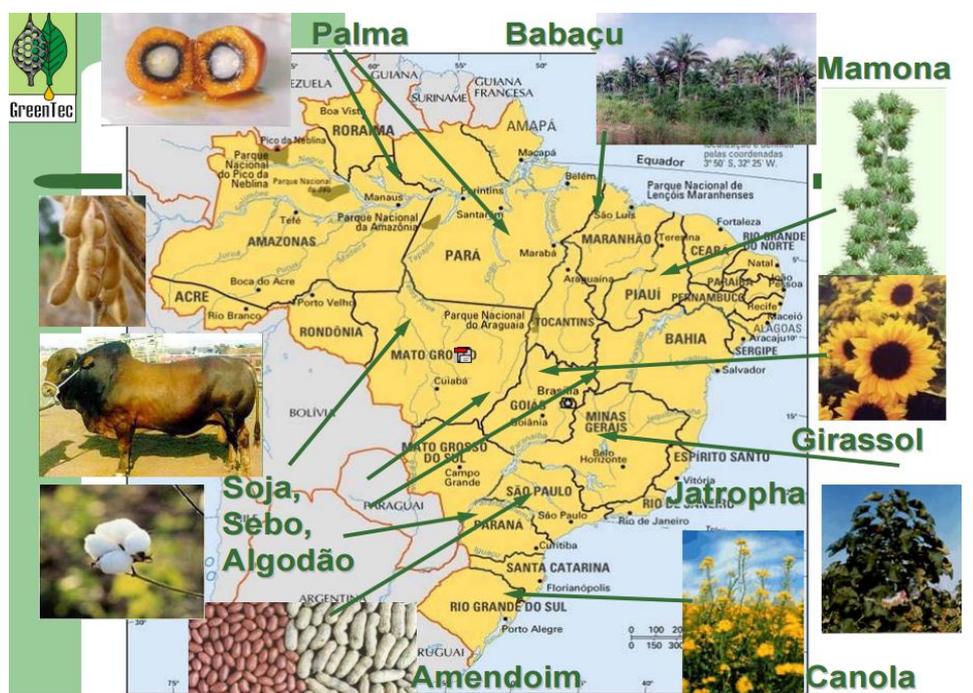


FIGURA 2 - Produção de biodiesel no Brasil (GREENTEC UFSCar).

Nas últimas décadas, a redução dos combustíveis fósseis tem estimulado a procura por substitutos dos derivados do petróleo e isso resultou em fontes alternativas de energia, como o biodiesel, hidrogênio e bioetanol. Como o preço do combustível de petróleo está aumentando a cada dia, o incentivo à pesquisa e uso de combustíveis alternativos também vem aumentando. (Ramadhas et al., 2004; Pinto et al., 2005; Akon et al., 2007).

O Brasil, em especial a região Nordeste, apresenta uma grande diversidade de fruteiras nativas e exóticas bem adaptadas às suas condições edafo-climáticas, representando um grande potencial

econômico para a região tanto para a comercialização no mercado interno e externo de frutas *in natura* como para industrialização (FRAGA, 2005).

A Jaca, originária da Ásia, foi trazida para o Brasil pelos portugueses, sendo bem adaptada devido ao clima tropical. É uma árvore de regiões quentes e úmidas de clima tropical úmido, que também se desenvolvem regiões de clima subtropical e semiárido. Atualmente é cultivada em toda região Amazônica e toda a costa tropical brasileira, do estado do Pará ao Rio de Janeiro. (SOUZA et al., 2009).

A jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) é uma das diversas espécies introduzidas que se adaptaram perfeitamente as condições do Brasil e até hoje é pouco estudada. Produz a maior de todas as frutas nascidas em árvore e é rica em nutrientes. Seu consumo entre os brasileiros é pouco difundido se restringindo aos locais de produção. Atualmente a jaqueira apresenta poucas perspectivas de um aproveitamento econômico sustentável carecendo de pesquisas nas mais variadas áreas como melhoramento genético, manejo de plantios comerciais que basicamente inexitem, controle fitossanitário, além do aproveitamento de suas partes e seus compostos.

Os lipídios e seus compostos formam o grupo mais importante na produção de óleos e gorduras, e na obtenção de um biocombustível, como o biodiesel. Desempenha papel muito importante, pois é a base para sua obtenção. Nas plantas, representam uma reserva química de energia livre. Os ácidos graxos, por serem moléculas orgânicas consideravelmente mais reduzidas que os carboidratos possuem maior potencial de liberação de energia em sua oxidação. Os triagliceróis têm rendimento (em relação à massa) aproximadamente duas vezes maior do que os carboidratos (Somerville et al., 2000). Os lipídeos ocorrem nos vegetais com maior frequência nas sementes, frutos, e folhas, e em menor proporção em raízes, caules e flores. As sementes são frequentemente os órgãos mais ricos em lipídios, constituindo uma das formas de reserva para o embrião (ESAU, 1986).

2 BASE DE DADOS COMO FERRAMENTA PARA A PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA:

A informação tecnológica pode ser considerada como uma importante ferramenta para subsidiar estratégias de desenvolvimento de um país, sobretudo, por áreas determinadas como prioritárias, como por exemplo, energia. No caso brasileiro, pode-se citar a área dos biocombustíveis.

Nesse sentido, há que se considerar a utilização da prospecção tecnológica para esse fim. Este termo é aplicado aos estudos que têm por

objetivo antecipar e entender as potencialidades, evolução, características e efeitos das mudanças tecnológicas, particularmente a sua invenção, inovação, adoção ou uso, sendo essencial ao tomador de decisão, pois estabelece quadros futuros importantes de serem conhecidos em momentos decisivos (COATES et al., 2001).

É importante ressaltar que, o desenvolvimento de pesquisa pura e aplicada inclui o monitoramento e prospecção das áreas de conhecimento principais e correlatas às suas atividades. Para busca, análise e síntese de informações empregam-se metodologias e ferramentas baseadas em bibliometria, estatística e sistemas de informação, imprescindíveis ao mapeamento e síntese da informação disponível. Assim, através da extração e tratamento de dados dessas bases científicas e tecnológicas é possível traçar indicadores de tendências e informações vitais, seja para o pesquisador ou outros tomadores de decisão (ORTIZ, SILVA, 2002).

Este trabalho verificará a utilização e a agregação de valor da semente da jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam) para a obtenção de biodiesel.

3 ESTUDO DE ARTIGOS PUBLICADOS:

Estudo de artigos publicados em revistas científica sobre caracterização físico-química das sementes (TABELA 1) e processo de obtenção do óleo.

3.1 Dados obtidos das propriedades da matéria prima.

ANÁLISES	VALORES (%)	DESVIO
Umidade	9,24	± 2,14
Proteínas	12,00	± 0,01
Cinzas	1,53	± 0,25
Fibras	29,10	± 0,53
Lipídeos	8,98	±0,29
Carboidratos	39,20	±2,1

TABELA 1 - Composição físico-química da farinha da semente de jaca (CALILIA TEIXEIRA, 2009).

3.2 Processo de obtenção de óleo.

Lavam-se as sementes com água, para a remoção de fibras, trituram-se previamente, depois realizamos uma secagem a 50°C durante 24h e em seguida trituram-se para obter uma granulometria típica de farinha. Após esta etapa armazenamos o produto a temperatura ambiente, conforme podemos verificar na (FIGURA 3).



FIGURA 3 - Fluxograma de obtenção da farinha da semente de jaca (CALILIA TEIXEIRA, 2009).

Realiza-se a extração direta por solvente (Hexano), pois apresenta teor de óleo abaixo de 20%.

*Características do Hexano: dissolve facilmente o óleo sem agir sobre outros componentes, possui estreita faixa de temperatura de ebulição, imiscível com água.

*Desvantagens: alta inflamabilidade, alto custo.

A penetração do solvente no interior dos grãos triturados é facilitada pela exposição de uma superfície maior. O óleo no material triturado pode estar na superfície que é retirado por simples dissolução, e o óleo presente no interior de células intactas são removidos por difusão. Assim, a velocidade de extração do óleo decresce com o decurso do processo. A extração não é completa, pois o farelo apresenta um teor de 0,5 a 06% de óleo. A solução de óleo no solvente é chamada de “miscela” e o equilíbrio no sistema óleo-miscela-solvente é o fator que determina a velocidade de extração. A difusão do solvente será mais rápida, quanto mais fino for os flocos laminados e quanto maior for a temperatura (próximo à temperatura de ebulição do solvente), à umidade apropriada do material.

Este processo é o mais indicado para a semente da jaca, que apresenta baixo teor de óleo, permitindo rendimento máximo de extração de óleo e produção de farelo rico em proteína e livre de óleo. Este fator é importante para produção de derivados protéicos como produção de ração a partir do farelo, considerando que o óleo promove rancificação do farelo,

além do fato de que alguns animais não toleram grandes quantidades de óleo em sua ração.

Em geral, os óleos brutos obtidos da extração por solvente apresentam cor mais escura, maior presença de sedimentos e maior quantidade de lipídios polares e fosfolipídios, em relação aos óleos extraídos por prensagem. Desta maneira, os óleos obtidos são submetidos a processo de refino.

O refino do óleo ocorre em quatro etapas:

- 1- Condicionamento: transformação de fosfolipídios não hidratáveis em formas hidratáveis.
- 2- Neutralização: saponificação dos ácidos graxos livres por álcalis (soda caustica).
- 3- Lavagem: remoção de sabões residuais por água quente.
- 4- Secagem: remoção de umidade sob vácuo.

Em seguida, vai para o ultimo processo, chamado de transesterificação. Neste processo, os triglicerídeos presentes no óleo são transformados em moléculas menores de ésteres de ácido graxo (biodiesel) a partir de um agente transesterificante (álcool primário) e um catalisador (base ou ácido).

Óleos vegetais compostos por ácidos graxos de cadeias curtas, como o ácido láurico, garantem melhor rendimento ao processo, pois a interação com o agente transesterificante e o catalisador é mais eficaz.

Neste processo, obtém-se um subproduto nobre e de alto valor agregado: a glicerina ou glicerol. Purificada, alcança valor de mercado superior ao biodiesel em vista de aplicações nos setores farmacêutico e químico.

Para sua utilização, o biodiesel deve ser de alta pureza, não contendo traços de glicerina, água, catalisador residual ou álcool excedente, devendo passar pelas etapas de purificação necessárias.

4 CONCLUSÃO:

A aplicação do biodiesel como combustível tem se tornado alvo de discussões devido às variações no preço do petróleo e ao eminente esgotamento desta matéria-prima não renovável. O biodiesel traz soluções para este problema, pois é produzido a partir de óleos vegetais ou gorduras animais, as quais são fontes renováveis, além de seu processo ser simplificado e este ser uma fonte de energia que não traz sérios problemas ambientais. Outra grande

vantagem é um aumento produtivo no setor agrícola, pois devido às condições climáticas do Brasil, várias culturas podem ser utilizadas para a produção de óleos vegetais, o que conseqüentemente também geraria um crescimento da procura de mão-de-obra no setor primário brasileiro.

O óleo tornou-se a principal matéria-prima utilizada para a produção de biodiesel, viabilizando as metas propostas, por possuir um setor consolidado, competitivo e com produção em escala. Mas o preço elevado, a baixa produtividade do óleo, a influência sobre o preço dos alimentos e a dificuldade em cumprir os objetivos de inclusão social propostos pelo PNPB (programa nacional de produção de biodiesel), são questões importantes a serem consideradas preliminarmente à adoção de novos marcos regulatórios.

O biodiesel é mais caro do que o diesel (atualmente, a obrigatoriedade da mistura é o que sustenta o setor); se o biodiesel fosse mais competitivo não haveria essa necessidade, e sendo mais competitivo deixaria de ser um complemento ao diesel, passando a exercer um papel mais importante na matriz energética.

5 REFERÊNCIAS:

REVISTA PESQUISA FAPESP. **Bioenergia / Glicerina**. Disponível em:
<http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2015/05/042-045_Bioenergia_231.pdf?fb194e> Acesso em: 15 de Maio 2016.

<http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/06/058-063_glicerina_196.pdf?fb194e> Acesso em: 15 de Maio 2016.

REVISTA ÓLEOS E GORDURAS – GRÃOS E DERIVADOS: **Soluções tecnológicas / Tirando o peixe do óleo de peixe**. Disponível em:

<<http://www.mflip.com.br/pub/stilo/index4/?true?&edicao=3112>> Acesso em: 13 de Maio 2016.

<<http://www.mflip.com.br/pub/stilo/index4/?pg=1.>> Acesso em: 13 de Maio 2016.

LIPÍDIOS, CARBOIDRATOS E PROTEÍNAS DE SEMENTES LEGUMINOSAS DO CERRADO. Disponível em:

<www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41132/tde.../MayumiSasaki.pdf> Acesso em: 13 de Maio 2016.

ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E DAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS DO AMIDO DE SEMENTE DE JACA (*Artocarpus heterophyllus* Lam) VARIEDADES “MOLE” E “DURA”. Disponível em:

<tede.biblioteca.ufpb.br/bitstream/tede/4038/1/Arquivototal.pdf> Acesso em: 11 de maio 2016.

APROVEITAMENTO DE POLPA E RESÍDUOS DE JACA (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) ATRAVÉS DE SECAGEM CONVECTIVA. Disponível em:

<www.deag.ufcg.edu.br/copeag/.../ANA%20PAULA%20PRETTE.pdf> Acesso em: 11 de maio 2016.

O PROCESSO DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL DO BIODIESEL. Disponível em:

<<http://www.labcat.org/ladebio/pub/minibiodiesel-UFSCar-murilo-2.pdf>> Acesso em: 11 de maio 2016.

TRANSESTERIFICAÇÃO DE ÓLEOS. Disponível em:

<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fj0847od02wyiv802hvm3juldruvi.html>> Acesso em: 05 de maio 2016.

FARINHA DA SEMENTE DA JACA: **Caracterização físico-química e propriedades funcionais**. Disponível em:

<<http://www.uesb.br/ppgengalimentos/dissertacoes/2011/FARINHA%20DA%20SEMENTE%20DE%20JACA%20CARACTERIZA%C3%87%C3%83O%20F%C3%8DSICO-QU%C3%8DMICA%20E%20PROPRIEDADES%20FUNCIONAIS.pdf>> Acesso em: 05 de maio 2016.