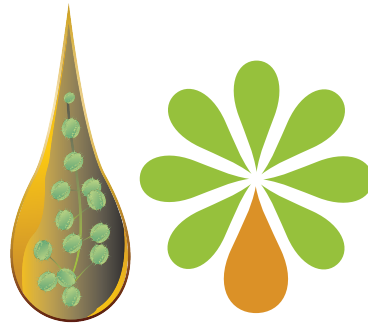


ISBN 978-85-65615-02-0



6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

BIODIESEL: 10 ANOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO NO BRASIL



VOLUME 2
ANAIS - ARTIGOS CIENTÍFICOS
2016



6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

BIODIESEL:
10 ANOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO NO BRASIL
Anais - Trabalhos Científicos

Editores:

Pedro Castro Neto

Antônio Carlos Fraga

Rafael Silva Menezes

Gustavo de Lima Ramos

Natal, 22 a 25 de Novembro de 2016
Rio Grande do Norte - Brasil

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
(6. : 2016 : Natal, RN).

Anais do 6. Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia
de Biodiesel, 9. Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas,
Óleos, Gorduras e Biodiesel, Natal, RN, 22 a 25 de novembro
de 2016 / Editores: Pedro Castro Neto ... [et al.]. – Lavras :
UFLA, 2016.

1432 p.

Bibliografias

ISBN 978-85-65615-02-0

1. Biodiesel. 2. Plantas oleaginosas. 3. óleos vegetais. I

Castro Neto, Pedro et al. II. Congresso Brasileiro de Plantas
Oleaginosas, óleos, Gorduras e Biodiesel.

CDD – 633.85

APRESENTAÇÃO

O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) possui papel fundamental no processo de aprimoramento tecnológico do biodiesel brasileiro. No âmbito do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), o módulo de Desenvolvimento Tecnológico é coordenado pelo MCTIC e objetiva organizar e fomentar a base tecnológica existente no País e norteá-la a gerar resultados que atendam às demandas do PNPB.

Nesse sentido, foi implantada a Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB), que articula os diversos atores envolvidos, permitindo a convergência de esforços e a otimização de investimentos públicos na busca por soluções para os desafios tecnológicos da cadeia produtiva, levando em consideração aspectos de sustentabilidade, geração de empregos e desenvolvimento regional.

Como ferramenta de avaliação e divulgação dos resultados dos projetos fomentados, o MCTIC promove, desde 2006, o Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel e a Universidade Federal de Lavras promove, desde 2004, o Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. Eventos que em suas edições anteriores foram um sucesso, tanto em termos de público, como na divulgação do conhecimento gerado por pesquisadores de inúmeras universidades e institutos de pesquisa de todo o país. A partir de 2010 esses dois eventos foram realizados simultaneamente constituindo o maior evento técnico científico em biodiesel do mundo. Este evento é referência para as áreas de produção de plantas oleaginosas, óleos, gorduras e biodiesel.

APRESENTAÇÃO

É estratégico para o setor de biodiesel possuir fóruns de discussão para se debater temas ligados à pesquisa, desenvolvimento e inovação em Biodiesel, como também promover encontros entre especialistas, estudantes, empresários e a sociedade civil para discutir meios para o desenvolvimento desse novo combustível.

Para o evento deste ano os organizadores receberam 884 trabalhos, dos quais 715 foram aprovados e serão expostos nas sessões de apresentação de pôster. Foram destacados trabalhos que também serão apresentados oralmente nas sessões temáticas. Busca-se atingir com a divulgação dos Anais do evento a difusão do conhecimento gerado, servindo como base para a continuidade das ações e como motivação para que a inovação tecnológica contribua de forma efetiva para os objetivos do PNPB.

Cordialmente,

Professor Pedro Castro Neto
Presidente do Congresso

Professor Antônio Carlos Fraga
Presidente da Comissão Técnico-Científica

Rafael Silva Menezes
**Coordenador de ações de
desenvolvimento
energético RBTB-MCTIC**

COMISSÃO ORGANIZADORA

Pedro Castro Neto
**Presidente do Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas,
Óleos, Gorduras e Biodiesel**

Rafael Silva Menezes
**Presidente do Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia
de Biodiesel**

Gustavo de Lima Ramos
Secretário-Geral

Antônio Carlos Fraga
Presidente da Comissão Técnico-Científica

Juliana Espada Lichston
Presidente da Comissão Local da UFRN

Rafael Peron Castro
Anderson Lopes Fontes
Secretários Comissão Local da UFRN

COMISSÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Antônio Carlos Fraga (UFLA) - Presidente

Pedro Castro Neto (UFLA) - Vice-Presidente

Lucas Ambrosano (UEM) - Secretário

Geovani Marques Laurindo (G-Óleo/UFLA) - Secretário

Douglas Pelegrini Vaz-Tostes (G-Óleo/UFLA) - Secretário

MEMBROS DAS ÁREAS TEMÁTICAS

Aristeu Gomes Tininis (IFSP)

Bill Jorge Costa (TECPAR)

Bruno Galvêas Laviola (EMBRAPA)

Cláudio José de Araujo Mota (UFRJ)

Danilo Luiz Flumignan (IFSP)

Donato Alexandre Gomes Aranda (UFRJ)

Eduardo Homem de Siqueira Cavalcanti (INT)

Fátima Menezes Bento (UFRGS)

Gustavo Lima Ramos (SETEC/MCTIC)

Iêda Maria Garcia dos Santos (UFPB)

Luiz Pereira Ramos (UFPR)

Maria Aparecida Ferreira César-Oliveira (UFPR)

Nelson Roberto Antoniosi Filho (UFG)

Paulo Anselmo Ziani Suarez (UnB)

Rafael Silva Menezes (SETEC/MCTIC)

Roberto Bianchini Derner (UFSC)

Rosenira Serpa da Cruz (UESC)

Sérgio Peres Ramos da Silva (UPE)

Simoni Margaretta Plentz Meneghetti (UFAL)

COMISSÃO EXECUTORA

Associação dos
Pesquisadores em Plantas Oleaginosas,
Óleos, Gorduras e Biodiesel



Rede Brasileira de
Tecnologia de Biodiesel

SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
E INOVAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



REVISÃO E EDITORAÇÃO

Pedro Castro Neto (UFLA)
Antônio Carlos Fraga (UFLA)
Lucas Ambrosano (UEM)
Douglas Pelegrini Vaz-Tostes (G-Óleo/UFLA)
Geovani Marques Laurindo (G-Óleo/UFLA)

COMISSÃO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Pedro Castro Neto (UFLA) - Presidente
Antônio Carlos Fraga (UFLA)
Gilson Miranda Júnior (BCC/UFLA)
Jaime Daniel Corrêa Mendes (BCC/UFLA)
João Paulo de Araújo (BCC / G-Óleo/UFLA)
Ferguson Antônio Gomes Peres de Souza (G-Óleo/UFLA)
Henrique Fidencio (G-Óleo/UFLA)
Arnon de Castro Oliveira (G-Óleo/UFLA)
Saulo Kirchmaier Teixeira (G-Óleo/UFLA)

AGRADECIMENTOS

Apoiadores, Autores, Congressistas, Expositores e Palestrantes.

MEMBROS DA G-ÓLEO

Associação dos Pesquisadores em Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

Pedro Castro Neto (Presidente)
Lucas Ambrosano (Vice-Presidente)
Douglas Pelegrini Vaz-Tostes (Tesoureiro)
Vinícius Reis Bastos Martins (Secretário)
Antônio Carlos Fraga
Arnon de Castro oliveira
Bárbara Lemes
Camilla Freitas Maia
Camilo José Rodrigues Dal Bó
Carlos Henrique Santos Fonseca
Carlúcio Queiroz Santos
Clara de Almeida Filippo
Daniel Augusto de Souza Borges
Danilo da Silva Souza
Diego Flausino Brasileiro
Erika Tokuda
Ferguson Antonio Gomes Peres de Souza
Gabriel Dlouhy Alcon
Gabriele de Faria Castro
Geovani Marques Laurindo
Gilson Miranda Júnior
Guilherme de Oliveira Martins
Gustavo de Almeida Adolpho
Hamilton Olinto Pimenta Lima Junior
Henrique Fidencio
Jaime Daniel Corrêa Mendes
Janice Alvarenga Santos Fraga
João Paulo de Araújo
Julia Andrade de Ávila
Juliana de Xisto Silva
Maraiza Assis Mattar Silva
Marcela Santos Moreira
Matheus Sterzo Nilsson
Paulo Rogério Ribeiro Pereira
Pedro Henrique Barcelos Mota
Pedro Rodolfo Bianchim de Oliveira
Rafael Peron Castro
Rodrigo Martins Santos
Sandra Regina Peron Castro
Sandro Freire de Araújo
Saulo Kirchmaier Teixeira
Stênio Carvalho
Thalita Caroline Azevedo Gonçalves
Thiago Matiulli
Vitor Favareto Silva

REALIZAÇÃO

O Núcleo de Estudos em Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biocombustíveis (G-Óleo) idealizado

pelos professores Antônio Carlos Fraga

do Departamento de Agricultura

e Pedro Castro Neto do

Departamento de Engenharia

da Universidade Federal de

Lavras, desde 2006 promove a



G-ÓLEO

produção científica e realiza eventos acadêmicos voltados a estudantes, pesquisadores e empreendedores que atuam nas diversas etapas da cadeia produtiva do biodiesel, transferindo ao produtor rural por meio de eventos de extensão, onde inovações da pesquisa e indústria são levadas e apresentadas à comunidade.

A diversidade das áreas de atuação do grupo torna os projetos amplamente diversificados, englobando atividades em fitotecnia, química, projetos e manutenção de máquinas agrícolas e industriais, gerência e tecnologia de informação, administração, extração e purificação de óleos e gorduras, gestão de coprodutos e resíduos, todas associadas à produção científica visando inovação para a indústria e melhoria na produção rural.

REALIZAÇÃO

Com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento tecnológico e a inovação do biodiesel no Brasil, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) promove diversas ações, principalmente por meio da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB), que envolve diversos atores da cadeia produtiva. Isso permite a convergência de esforços e a otimização de investimentos públicos, buscando soluções para os desafios tecnológicos do setor. Desde 2006, a Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (SETEC/MCTIC) promove o Congresso da RBTB com objetivo de disseminar os conhecimentos tecnológicos gerados, a divulgação das potencialidades da Rede, as competências e os trabalhos em andamento. A realização do evento envolve a comunidade científica e empresarial e abrange sete diferentes áreas temáticas: Matéria Prima; Armazenamento, Estabilidade e Problemas Associados; Caracterização e Controle da Qualidade; Co-Produtos; Produção do Biocombustível; Uso de Biodiesel; e Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável.

Rede Brasileira de Tecnologia de

BioDiesel



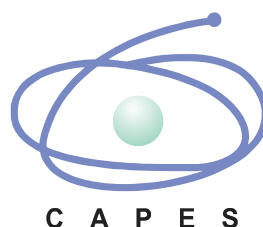
REALIZAÇÃO

SECRETARIA DE
**DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
E INOVAÇÃO**

MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**



APOIO





6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

TRABALHOS CIENTÍFICOS APROVADOS

Políticas de desenvolvimento de combustíveis sustentáveis na aviação: propostas de melhorias no caso brasileiro a partir da experiência internacional

Lorena Mendes de Souza (EQ/UFRJ/ANP, Im Souza@anp.gov.br), Pietro Adamo Sampaio Mendes (UFRJ/ANP, pmendes@anp.gov.br), Donato Gomes Aranda (UFRJ, donato@eq.ufrj.br)

Palavras Chave: Bioquerosene de aviação, iniciativas, desenvolvimento

1 - Introdução

O transporte aéreo é responsável por 2% das emissões anuais de carbono provocadas pelo homem. Assim, como forma de reduzir esta parcela de contribuição, em 2009, a indústria de aviação, no âmbito da International Civil Aviation Organization (ICAO), firmou o compromisso de redução das emissões de carbono, baseado em três objetivos: 1) Melhorar a eficiência do combustível, em média, 1,5% ao ano até 2020; 2) Nivelar as emissões líquidas através de um crescimento neutro em carbono a partir de 2020; e 3) Cortar as emissões líquidas pela metade até 2050, em relação a 2005⁵.

Nessa linha, este trabalho tem como objetivo apresentar e comparar algumas iniciativas mundiais com a brasileira, de forma a vislumbrar possíveis sugestões de melhorias para o caso brasileiro.

1.1 – Políticas para desenvolvimento do bioquerosene de aviação

A seguir serão apresentadas algumas iniciativas em andamento no mundo reconhecidas pela ICAO.

1.2. Aliança Brasileira para Biocombustíveis de Aviação (ABRABA)

A Aliança Brasileira para Biocombustíveis de Aviação (ABRABA) é um fórum de discussão formado em 2010 por empresas aéreas e de pesquisa de biocombustíveis, produtores de biomassa e fabricantes aeronáuticos para discutir os diversos aspectos do desenvolvimento de biocombustíveis aeronáuticos sustentáveis. A aliança espera posicionar o Brasil como um dos principais protagonistas mundiais nesta tecnologia, a exemplo do que já é realizado no transporte terrestre.

A ABRABA objetiva promover iniciativas públicas e privadas que busquem o desenvolvimento, a certificação e a produção comercial de biocombustíveis sustentáveis para a aviação. Os objetivos serão viabilizados por meio de parcerias com formuladores de políticas públicas e dos participantes envolvidos no segmento de biocombustíveis aeronáuticos. A meta é a obtenção de biocombustíveis com níveis equivalentes de qualidade, segurança de uso, custo e capacidade produtiva adequada, em relação aos combustíveis derivados de petróleo¹.

1.3. European Advanced Biofuels Flight Path

O *European Advanced Biofuels Flight Path* foi lançado em junho de 2011 pela Comissão Europeia, sob coordenação da Airbus, e participação das companhias aéreas europeias (Lufthansa, AirFrance/KLM e British Airways), além de produtores europeus de biocombustíveis (Neste Oils, Biomass Technology Group, UPM, Chemtex Italia e UOP) com o objetivo de definir um roteiro com marcos claros para atingir a meta de aumento de produção e

consumo de biocombustíveis de aviação na Europa até 2020³.

Além disso, a iniciativa visa promover a produção, armazenamento e distribuição de combustíveis *drop-in* produzidos de forma sustentável para uso na aviação, além de criar mecanismos financeiros adequados para apoiar a construção de uma primeira planta industrial de produção de biocombustíveis avançados.

Para preparar o roteiro com marcos claros para o alcance das metas, o *European Advanced Biofuels Flight Path* promoveu a discussão ampla entre representantes de energia, pesquisa, departamento de transportes, representantes da indústria de aviação e biocombustíveis, organizações não governamentais e com os Estados Membros da UE. As partes envolvidas firmaram o compromisso voluntário de realizar todo o esforço necessário para realização das ações e alcance dos objetivos de curto, médio e longo prazo, divulgados pela comissão⁴.

1.4. Commercial Aviation Alternative Fuels Initiative (CAAFI)

A *Commercial Aviation Alternative Fuels Initiative* (CAAFI), em português Iniciativa de Combustíveis Alternativos para a Aviação Comercial, lançada pela Agência Federal de Aviação dos Estados Unidos em 2006 é uma coalizão de companhias aéreas, fabricantes de aeronaves e motores, produtores de matéria-prima e energia, fornecedores de combustíveis, pesquisadores, agentes governamentais norte-americanos e internacionais. A iniciativa visa aumentar a segurança energética e a sustentabilidade ambiental para a aviação, promovendo o desenvolvimento de combustíveis alternativos de aviação que ofereçam níveis equivalentes de segurança, com custo razoável, em comparação aos combustíveis de aviação de origem fóssil².

A CAAFI é patrocinada pela Agência Federal de Aviação dos Estados Unidos (FAA) e por três associações comerciais: a Associação das Indústrias Aeroespaciais (AIA), Airlines for America® (A4A) e pelo Conselho Internacional de Aeroportos – América do Norte (ACI-NA) e conta com quatro grandes áreas:

- Certificação e Qualificação de combustível – Visa alcançar a aprovação de novos biocombustíveis de aviação na ASTM, garantindo assim a segurança dos combustíveis alternativos frente às rigorosas exigências de qualidade necessárias.
- Pesquisa e Desenvolvimento – Visa avaliar e investigar novas tecnologias de produção de combustíveis e as diferentes matérias-primas que podem ser aplicadas aos combustíveis de aviação de forma a superar os desafios tecnológicos envolvidos no setor.
- Ambiente – Visa avaliar os impactos ambientais de todas as opções de combustíveis alternativos desenvolvidos por

meio da análise do ciclo de vida do processo de produção de biocombustível.

(d) Negócios – Visa conectar produtores e consumidores para identificação de oportunidades para implantação dos biocombustíveis de aviação.

Juntas, as partes interessadas estão liderando o desenvolvimento de combustíveis alternativos para a aviação comercial, além disso, através da realização de workshops técnicos, mídia e fóruns, a iniciativa serve como um meio de troca de informações entre as partes interessadas.

1.5. Sustainable Aviation Fuel Users Group (SAFUG)

O grupo de usuários de combustível sustentável, *Sustainable Aviation Fuel Users Group* (SAFUG) foi formado em setembro de 2008 com o apoio das principais organizações ambientais do mundo, tais como a Mesa Redonda em Biocombustíveis Sustentáveis, *Roundtable on Sustainable Biofuels* (RSB). Hoje o grupo de companhias aéreas representa 32% da demanda comercial de bioquerosene de aviação.

A SAFUG está focada na aceleração do desenvolvimento, certificação e comercialização de biocombustíveis de aviação sustentável de forma a reduzir as emissões de carbono. Para tanto, os participantes membros firmaram o seguinte compromisso: utilizar matéria-prima de forma não competitiva com alimentos; minimizar os impactos ambientais; reduzir as emissões de gases de efeito estufa, considerando análise do ciclo de vida desde o crescimento, colheita, processamento e utilização final do combustível; incluir a participação de pequenos agricultores familiares nos projetos de desenvolvimento de biocombustíveis de aviação, além de garantir a preservação de ecossistemas nativos⁶. O grupo entende que o efeito indireto das mudanças de uso do solo, em inglês *Indirect Land Use Change* (ILUC), é muito crítico para a sustentabilidade dos biocombustíveis de aviação. Assim, de forma a mitigar o risco do ILUC, a SAFUG apoia os projetos de biocombustíveis avançados que utilizam resíduos, ao invés de culturas alimentares ou que concorram com as culturas alimentares.

2 - Resultados e Discussão

As iniciativas avaliadas buscam, em geral, promover o desenvolvimento sustentável da cadeia de produção e uso dos biocombustíveis de aviação, reduzindo as emissões de gases causadores do efeito estufa. A análise dos participantes demonstra que a iniciativa CAAFI seria a mais avançada, pois conta com mais atores envolvidos na cadeia produtiva do bioquerosene, enquanto que as demais não apresentam em sua composição agentes governamentais. Quanto às metas, destaca-se a iniciativa europeia *European Advanced Biofuels Flight Path* por possuir uma meta específica de produção e uso de biocombustíveis de aviação na Europa até 2020. Dessa forma, os produtores podem realizar investimentos, haja vista a obrigatoriedade de compra do bioquerosene, assegurando o mercado necessário para viabilizar os investimentos. Quanto aos resultados esperados, a iniciativa CAAFI ao se preocupar com a aprovação de novos biocombustíveis na ASTM assume uma posição de liderança, pois sem a realização de testes que assegurem a compatibilidade dos bioquerosenes com os materiais das aeronaves e que não há riscos na sua adição, não há como o

mercado se desenvolver. Além disso, os estudos realizados na ASTM permitem determinar os percentuais máximos de adição do bioquerosene ao querosene fóssil, o que viabiliza o desenvolvimento de marcos regulatórios de adição compulsória do produto. Dessa forma, a iniciativa brasileira deveria ampliar os atores que participam ABRABA, incluindo atores governamentais, como a CAAFI, com a criação de um marco regulatório de adição obrigatória de bioquerosene ao querosene fóssil de forma a dar previsibilidade ao mercado nos moldes da iniciativa europeia e atuar de forma conjunta com a CAAFI nos testes realizados na ASTM como forma de se minimizarem os riscos tecnológicos e operacionais da adição desse produto.

3 – Conclusões

O uso do bioquerosene de aviação poderá contribuir de forma imprescindível para o alcance das metas ambiciosas de sustentabilidade propostas pela ICAO. Para tanto, no caso brasileiro, sugere-se maior planejamento operacional, implantação de marco regulatório, preocupação com a sustentabilidade dos biocombustíveis de aviação, participação dos agentes governamentais e integração com os organismos nacionais e internacionais, de forma alcançar o desenvolvimento da cadeia.

Pontos importantes das iniciativas globais podem ser aproveitados para o caso brasileiro de forma a posicionar o Brasil como um verdadeiro protagonista mundial no desenvolvimento e uso do bioquerosene de aviação. Recomendam-se definir metas específicas de produção e uso de biocombustíveis de aviação, a exemplo da *European Advanced Biofuels Flight Path*; promover grupo de estudo para avaliar a sustentabilidade dos combustíveis de aviação, atentando-se também para o efeito indireto das mudanças de uso do solo, a exemplo do grupo de usuários de combustível sustentável, *Sustainable Aviation Fuel Users Group* (SAFUG) e buscar a participação efetiva dos agentes governamentais, tomadores de decisão, nas iniciativas, a exemplo do que é feito na *Commercial Aviation Alternative Fuels Initiative* (CAAFI).

4 - Bibliografia

- 1 ABRABA - Aliança Brasileira para Biocombustíveis De Aviação. Disponível em: <www.abraba.com.br>. Acesso em: 08 fev. 2016.
- 2 CAAFI – Commercial Aviation Alternative Fuels Initiative. Disponível em: <www.caafi.org>. Acesso em: 01 fev. 2016.
- 3 EUROPEAN COMISSION. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/biofuels/biofuels-aviation>>. Acesso em: 04 fev. 2016
- 4 EUROPEAN COMISSION. Launch of the European Advanced Biofuels Flightpath, 2011. Disponível em: <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/20110622_biofuels_flight_path_launch.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2016
- 5 IATA, International Air Transport Association. Anual review 2015. Disponível em: <http://www.iata.org/publications/Pages/annual-review.aspx>. Acessado em: 26 de março de 2015
- 6 SAFUG - Sustainable Aviation Fuel Users Group. Disponível em: <<http://www.safug.org/>>. Acesso em: 08 fev. 2016.