



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL
SECRETARIA DE AVIAÇÃO CIVIL
SECRETARIA DE POLÍTICA REGULATÓRIA DE AVIAÇÃO CIVIL
DEPARTAMENTO DE POLÍTICA DE SERVIÇOS AÉREOS

NOTA TÉCNICA Nº 107/2017/DEPSA/SPR/SAC-MT

PROCESSO Nº 50000.011294/2017-20

INTERESSADO: MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Assunto: **Biocombustíveis sustentáveis de aviação.**

1. Introdução

Representantes da indústria aérea, incluindo empresas aéreas, aeroportos e serviços de navegação aérea[1], assumiram em 2009[2] compromisso voluntário de atingir o crescimento neutro em carbono até 2020 e reduzir as emissões de carbono da aviação civil em 50% até 2050, comparado a 2005.

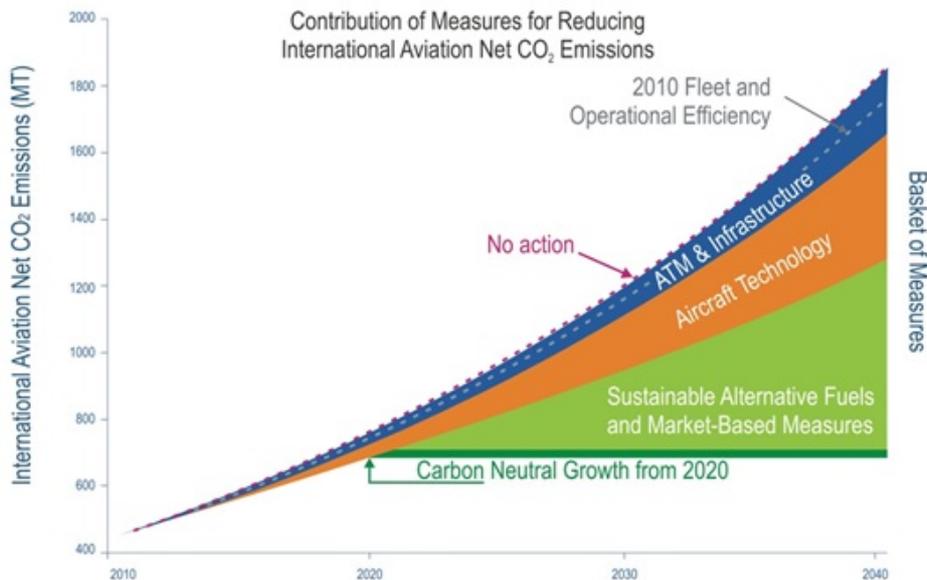
Além do setor privado, os governos também tem tratado do tema no âmbito da Organização de Aviação Civil Internacional – OACI. A OACI possui, dentre seus cinco objetivos estratégico, a sustentabilidade ambiental da aviação. Em 2010, durante a 37ª Assembleia da Organização, os seus países membros adotaram metas desejáveis globais de melhorar a eficiência energética em 2% aa, em média, e de estabilizar as emissões de Gases de Efeito Estufa – GEE, a partir de 2020. Durante a Assembleia de 2016 da OACI, a Resolução A39-3 criou o CORSIA – *Carbon Offsetting and Reduction Scheme*. Trata-se de uma medida de mercado que requer a compensação, por meio de compra de créditos, de toda emissão de GEE da aviação internacional que superar o nível de 2020. Dentro desse contexto, o uso de combustíveis sustentáveis apresenta-se como importante fator no esforço global de redução do impacto da aviação na mudança do clima.

2. Biocombustíveis de aviação e o desenvolvimento sustentável do setor aéreo.

Progressos significativos foram feitos em medidas tecnológicas e operacionais para reduzir as emissões das aeronaves. Espera-se que a eficiência energética dos voos continue melhorando significativamente até 2050 e posteriormente. No entanto, as análises de tendência realizadas pelo Comitê de Proteção Ambiental da Aviação – CAEP da OACI preveem que, mesmo com os ganhos advindos das melhorias de eficiência decorrentes de medidas tecnológicas, operacionais e de infraestrutura, as emissões de CO2 da aviação aumentarão nas próximas duas décadas em decorrência do contínuo crescimento do tráfego aéreo. Assim, estudos e análises do CAEP indicam o relevante papel dos biocombustíveis para a promoção do desenvolvimento sustentável do setor[3].

A figura abaixo[4] demonstra a redução das emissões de GEE que seria alcançada com melhorias em infraestrutura (azul) e com o avanço na tecnologia das aeronaves (laranja). Na figura é possível observar que para atingir o crescimento neutro em carbono em 2020 seriam necessárias outras medidas, tais como o desenvolvimento de biocombustíveis para aviação e medidas de mercado (verde).

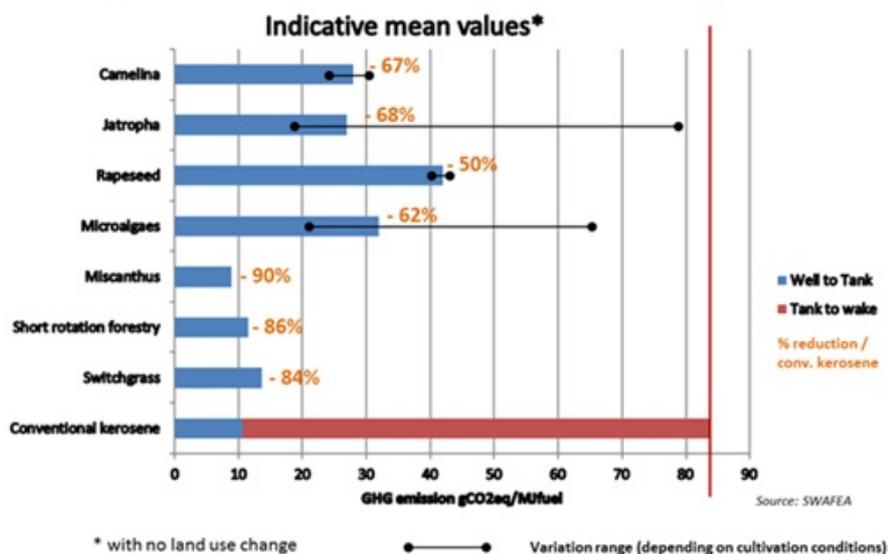
Figura 1: CAEP environmental trends assessment to 2040



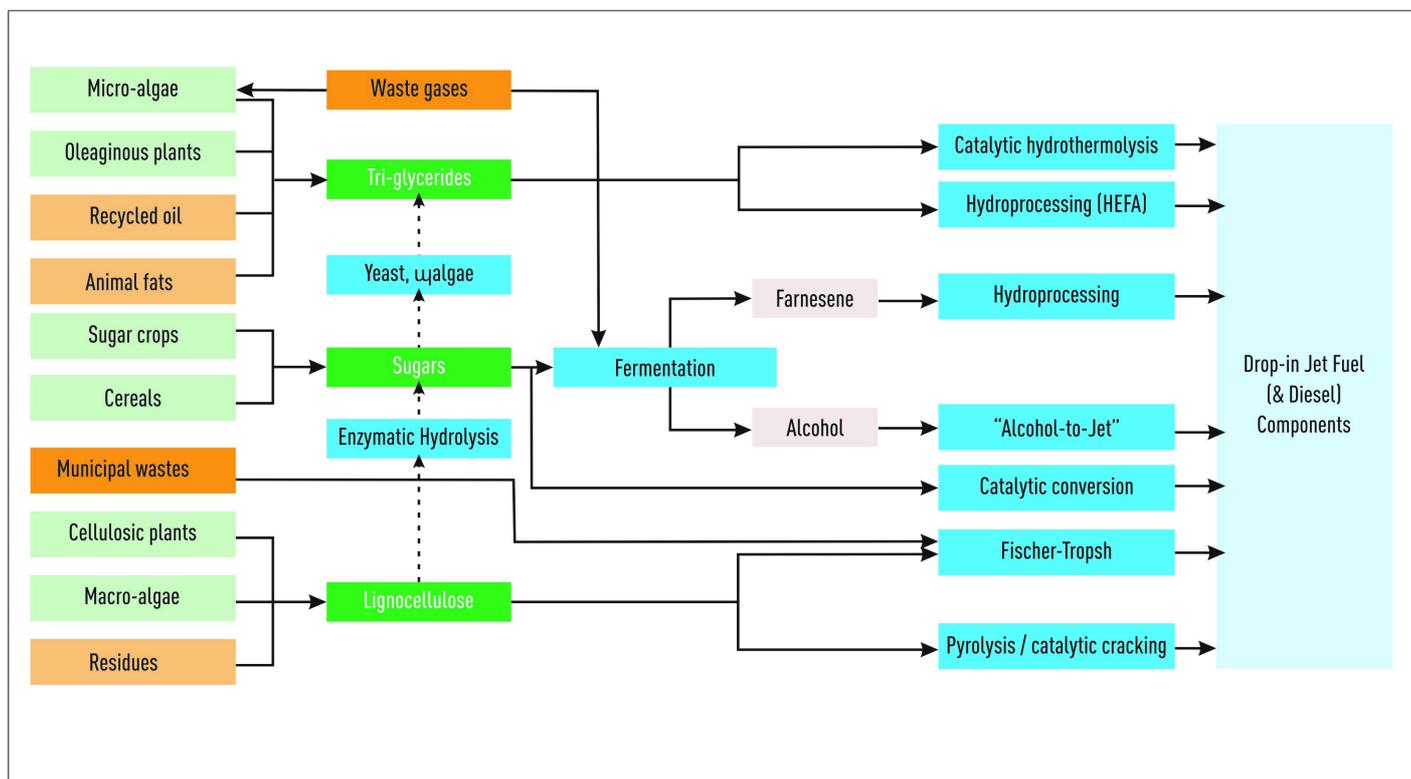
Fonte: OACI

De acordo com a OACI, uma abordagem promissora para atingir as metas colocadas para o setor aéreo é o uso de biocombustíveis para aviação, que possuem uma pegada de carbono reduzida, quando comparado ao querosene de aviação. Nos biocombustíveis produzidos a partir de biomassas, o carbono do combustível foi retirado da atmosfera por meio do processo de fotossíntese durante o crescimento da planta. O carbono será liberado para a atmosfera durante a combustão e retornará às plantas em um curto ciclo. Isso não significa que não há emissões associadas ao processo de produção de biocombustíveis, portanto, é preciso fazer uma análise detalhada de seu ciclo de vida. A figura abaixo^[5] aponta valores indicativos do potencial de redução das emissões de GEE de alguns biocombustíveis de aviação, em comparação ao querosene tradicional.

Example of biofuels potential GHG savings



Os valores apresentados demonstram que existe grande potencial de redução das emissões com o uso de biocombustíveis para aviação, caso sejam adotados os procedimentos necessários para que as emissões de GEE durante o processo de produção não sejam superiores às emissões dos combustíveis fósseis^[6]. Os combustíveis alternativos para aviação podem ser produzidos a partir de diferentes matérias-primas^[7] e com diferentes tecnologias de processamento, conforme demonstra o quadro abaixo^[8].



Fonte: OACI

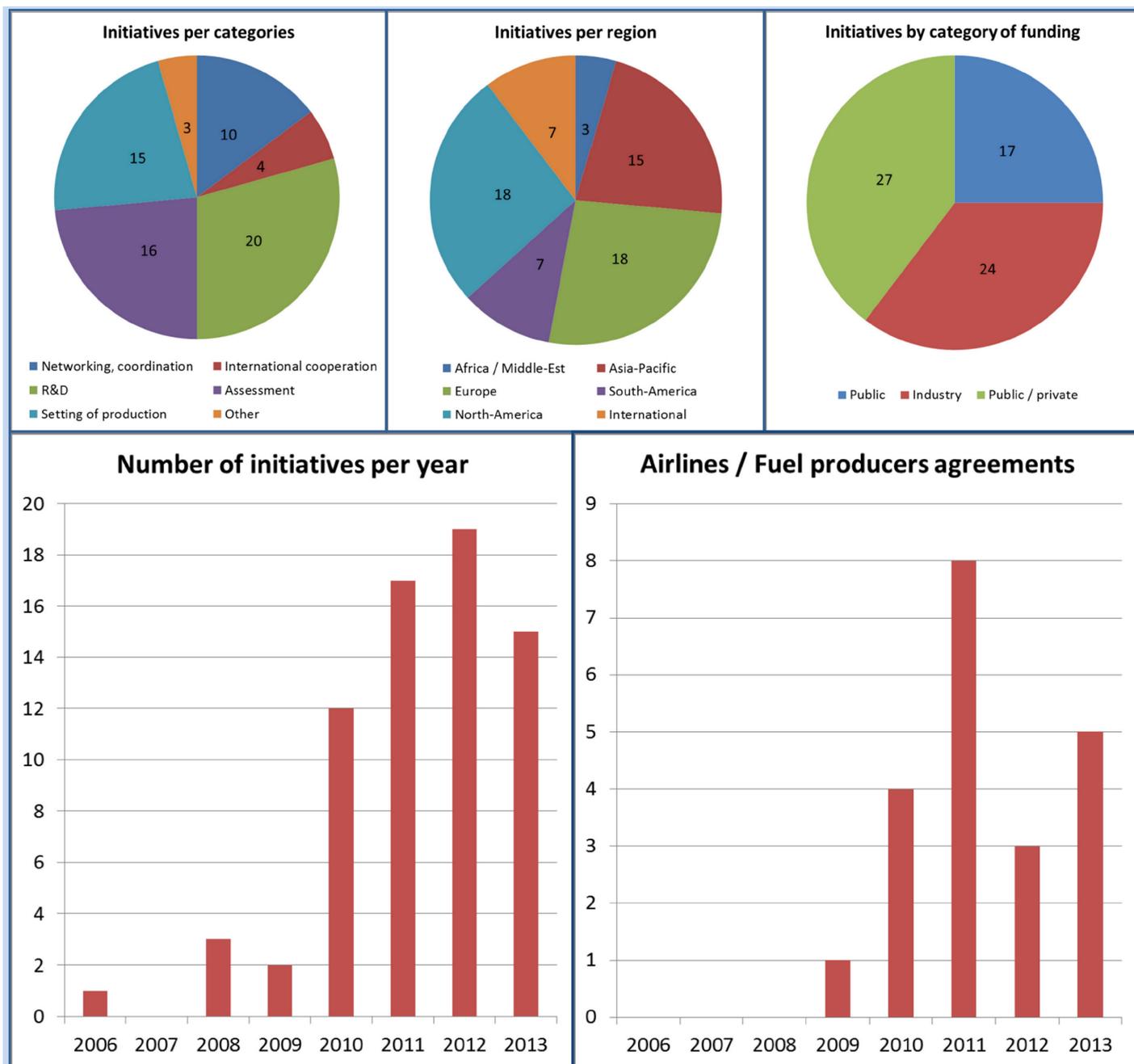
Esses biocombustíveis precisam passar um processo de aprovação com análise detalhada de um grande número de propriedades físicas e químicas, além de testes complexos sobre o comportamento do biocombustível na aeronave e em motores, para demonstração da segurança de seu uso. Esse processo foi desenvolvido pela ASTM que criou a norma D4054 para a certificação de biocombustíveis de aviação. Atualmente, existem três biocombustíveis aprovados[9] e seis em processo de aprovação pela ASTM[10]. A Agência Nacional do Petróleo publicou a Resolução nº 20 de 2013 que trata da especificação de alguns bioquerosenes de aviação, de acordo com as especificações já estabelecidas pela ASTM.

Antes da aprovação do primeiro biocombustível de aviação, em julho de 2011, voos de demonstração foram realizados por muitas empresas aéreas em todo o mundo. O primeiro voo ocorreu em fevereiro de 2008 quando um Boeing 747 da empresa Virgin Atlantic voou de Londres para Amsterdam usando uma mistura de 20% de biocombustível feito de óleos de babaçu e de coco, para abastecer uma das turbinas. Nove voos demonstrativos com esse tipo de biocombustível foram realizados, inclusive por aeronaves militares da marinha dos EUA.

Esses voos demonstraram a performance e segurança dos biocombustíveis produzidos a partir de óleos e gorduras por meio da rota tecnológica chamada de HEFA. A tecnologia HEFA foi aprovada em julho de 2011 e diversos voos comerciais com esse tipo de biocombustível foram realizados, o que demonstrou o interesse e engajamento das empresas aéreas. Como exemplo podemos citar: a Thomson Airways (com voos diários por seis semanas em 2012), a Alaska Airlines (75 voos regulares), a Lufthansa (chegou a 1.200 voos de Hamburgo para Frankfurt, em um período de seis meses), e a KLM (com voos semanais entre Nova Iorque e Amsterdam durante 26 semanas).[11]

Apesar dos numerosos voos terem demonstrado a sustentabilidade técnica dos biocombustíveis, a sua produção comercial ainda é limitada. Até dezembro de 2013, não havia uma produção de rotina de biocombustíveis para aviação. Em 2014, duas plantas anunciaram que deveriam iniciar em breve a produção comercial de biocombustíveis para aviação, uma nos EUA (Bakersfield, Califórnia)[12] e outra no Brasil (Brotas, São Paulo)[13].

Com o objetivo de proporcionar a troca de conhecimentos para o desenvolvimento de biocombustíveis de aviação nos países membros, a OACI mantém banco de dados que compila as iniciativas ao redor do mundo sobre o tema. Esse banco de dados é chamado de "Global Framework for Aviation Alternative Fuels –GFAAF". Diversos tipos de iniciativas estão registradas e a maioria delas se dá por meio de parcerias público-privadas, e em segundo lugar, por iniciativas do próprio setor privado, como pode ser visto na figura abaixo[14].



Fonte: OACI

3. Iniciativas nacionais

Em relação ao Brasil, diversas iniciativas tem sido adotadas, notadamente capitaneadas pelo setor privado, com o intuito de desenvolver no país a produção de biocombustíveis para aviação. Essas iniciativas envolvem toda a cadeia produtiva necessária para a criação da nova indústria, que inclui: a produção de matérias-primas, tecnologias de processamento e conversão em biocombustíveis, logística de distribuição e comercialização e certificação da sustentabilidade de todos os elos da cadeia.

Instituições privadas no Brasil - em parceria com algumas instituições públicas - têm envidado esforços para promover a pesquisa e o desenvolvimento de biocombustíveis para aviação, além de buscar sua certificação junto aos órgãos competentes. Em 6 de maio de 2010, foi formada a Aliança Brasileira para Biocombustíveis de Aviação – ABRABA^[15]. O objetivo da Aliança foi promover iniciativas para o desenvolvimento e certificação de biocombustíveis sustentáveis para a aviação.

A empresa aérea TAM, em parceria com a Airbus, foi a primeira a voar com biocombustível a base de Pinhão-Manso na América Latina (23 de novembro de 2010). A aeronave voou por 45 minutos a partir do Galeão com retorno ao aeroporto de origem. Durante a Rio +20 as empresas nacionais Azul e Gol também realizaram voos testes com biocombustíveis misturados ao combustível tradicional. O voo da Gol saiu do Aeroporto de Congonhas e o da Azul partiu do Aeroporto de Viracopos. A Azul usou combustível renovável à base de cana-de-açúcar, produzido pela empresa Amyris, na proporção de 50% em relação ao combustível convencional. O projeto "Azul+Verde" foi desenvolvido em

parceria com a fabricante de motores de aviação GE e a Embraer. A empresa aérea Gol usou, no Boeing 737/800, o bioquerosene importado da empresa americana UOP.[\[16\]](#)

Em 23 de outubro de 2013, a empresa Gol realizou o primeiro voo comercial com biocombustível. Isso somente foi possível graças à publicação, em 25 de junho do mesmo ano, de resolução ANP nº 20 que permite a adição do biocombustível ao querosene de aviação, até o limite de 50% em volume, para consumo em turbinas de aeronaves.

Além dos voos citados, entre os anos de 2012 e 2013, no Brasil, foram realizados diversos workshops no âmbito do Projeto “Biocombustíveis Sustentáveis para a Aviação no Brasil” – SAAB. [\[17\]](#) O resultado do SABB foi um relatório, apresentado em junho de 2013, com amplo diagnóstico sobre o potencial de produção de biocombustíveis para aviação no Brasil e os principais desafios. Como forma de dar continuidade ao trabalho do SABB, estabeleceu-se, em agosto de 2013, a Plataforma Brasileira de Bioquerosene [\[18\]](#), que se apresenta como instrumento para a efetivação das principais ações descritas no relatório do SABB. A Plataforma desenvolveu (em parceria com a empresa GOL), durante a copa do mundo de 2014, o programa “voando verde”, que consistiu na operação de mais de trezentos voos com mistura de bioquerosene de aviação ao combustível tradicional. O programa pretendeu, além de reduzir as pegadas de carbono dos grandes eventos, deixar um legado para o desenvolvimento de uma aviação civil sustentável ambientalmente no Brasil.

4. Conclusão

O desenvolvimento de combustíveis alternativos sustentáveis para a aviação mostra-se como elemento estratégico para o futuro do abastecimento de aeronaves, por duas razões principais: diminuir a dependência em relação aos combustíveis fósseis e reduzir as emissões de gases de efeito estufa. A oscilação do preço internacional do petróleo tem forte impacto sobre a estrutura de custo das empresas aéreas no Brasil. Assim, a disponibilização de biocombustíveis alternativos, como *drop-in* (misturados ao combustível principal), poderia contribuir para a segurança do abastecimento e estabilização dos preços.

O Brasil é internacionalmente reconhecido por sua experiência no uso da biomassa para fins energéticos, tais como o etanol de cana-de-açúcar e o biodiesel. A bioenergia moderna tem importante participação na matriz energética do Brasil. Nesse contexto, a produção de biocombustíveis para aviação apresenta-se como um novo desafio.

Apesar dos avanços em pesquisa, desenvolvimento e certificação de biocombustíveis para a aviação, o uso comercial do produto enfrenta o desafio da viabilidade econômica. O preço final do bioquerosene para aviação é ainda muito superior ao preço do querosene convencional. Considerando a baixa margem de lucro das empresas aéreas e o grande percentual que os combustíveis representam no custo total das empresas (chegam a 40%) é pouco provável que ele seja usado em larga escala enquanto o preço não for competitivo.

Assim, atores públicos e privados no Brasil têm estudado mecanismos para reduzir o custo de produção dos biocombustíveis, tais como: pesquisa sobre matérias-primas abundantes e com menor custo, análise de métodos de refino, desenho de logísticas de produção e transporte de biocombustíveis mais eficientes, dentre outros.

O Programa Renovabio deve contribuir para a organização dos atores públicos e privados na estruturação de uma cadeia produtiva de bioquerosene de aviação. Entende-se que a ação governamental pode ser relevante até que se atinja o desenvolvimento tecnológico, a organização logística e a escalabilidade de produção necessárias para a viabilidade econômica do bioquerosene de aviação.

ANA PAULA CUNHA MACHADO

Coordenadora

De Acordo. À consideração superior.

RICARDO CHAVES DE MELO ROCHA

Diretor do Departamento de Política de Serviços Aéreos

Aprovo. Encaminhe-se à Secretaria Executiva.

ROGÉRIO TEIXEIRA COIMBRA

Secretário de Política Regulatória de Aviação Civil

[1] ACI (Airports Council International), CANSO (Civil Air Navigation Services Organization), IATA (International Air Transport Association), IBAC (International Business Aviation Council) e ICCAIA (International Coordinating Council of Aerospace Industries Associations).

[2] Durante a Conferência das Partes do Protocolo de Quioto em Copenhague.

[3] <http://www.icao.int/environmental-protection/Pages/AlternativeFuels-QuestionsAnswers.aspx>

[4] <http://www.icao.int/environmental-protection/Pages/AlternativeFuels-QuestionsAnswers.aspx>

[5] <http://www.icao.int/environmental-protection/Pages/AltFuels-Q3-1.aspx>

[6] Stratton & al. - Life Cycle Greenhouse Gas Emissions from Alternative Jet Fuels – PARTNER, Project 28 report, 2010. Prieur & al. – Life Cycle Analysis Report – SWAFEA European Study, 2011, em: <http://www.icao.int/environmental-protection/Pages/AltFuels-Q3-1.aspx>.

[7] Existem basicamente três famílias de matérias-primas: óleos e gorduras, açúcares e lignocelulose.

[8] <http://www.icao.int/environmental-protection/Pages/AltFuel-Q2-3.aspx>

[9] 1 - Biocombustíveis aprovados: Fischer Tropsch (FT) (rota tecnológica que pode transformar carvão, gás natural ou biomassa em hidrocarboneto líquido que será usado para produzir o biocombustível. Processo HEFA (Hydroprocessed Esters and Fatty Acids) (Transforma óleo vegetal e gordura animal em hidrocarbonetos); e o processo SIP (Synthetic Iso-paraffin from Fermented Hydroprocessed Sugar), à base de açúcar.

[10] ASTM (American Society for Testing and Materials) – é uma instituição norte-americana de normatização.

[11] <http://www.icao.int/environmentalprotection/GFAAF/Lists/CommercialAirlines/CommercialAirlines.aspx>

[12] Nos EUA a Planta de hidroprocessamento Alt-Air possui capacidade produtiva de 90 kt/ano (diesel e bioquerosene de aviação).

[13] A Planta da empresa Amyris em Brotas possui capacidade de produção de bioquerosene de aviação a partir da cana-de-açúcar de 40 kt/ano e a empresa GOL anunciou interesse na compra desse biocombustível a partir de 2014.

[14] <http://www.icao.int/environmental-protection/Pages/alternative-fuels.aspx>

[15] Reúne as seguintes instituições: Algae Biotechnology, Amyris Brazil, a Associação Brasileira dos Produtores de Pinhão Manso – ABPPM, Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil – AIAB, Azul, Embraer, GOL, TAM, TRIP e a União da Indústria da Cana-de-Açúcar – UNICA.

[16] Combustível produzido a partir da mistura de ICO (óleo de milho não comestível proveniente da produção de etanol de milho) e OGR (óleos e gorduras residuais).

[17] Esse projeto foi financiado principalmente por Boeing, Embraer, FAPESP e UNICAMP. O projeto contou também com a participação das seguintes instituições: AIAB, Amyris, ANAC, Andritz, ANP, APTTA, Bioeca, Byogy, Climate Solutions, CTBE, Embrapa Agroenergy, Ergostech, GE, GOL, IAC/APTA/SP, IAE/DCTA, ICONE, ITA/DCTA, LanzaTech, Life Technologies, Mount Rundle, Neste Oil, NWF, Oleoplan, Petrobras, RSB, SG Biofuels, Sindicom, Solazyme, Unifei, UOP, USP, Weyerhaeuser Solutions, WWF, 4 CDM.

[18] A Plataforma reúne os seguintes parceiros: Curcas, Amyris, Boeing, RSB Services, GE, UFRJ, IICA, Byogy, GOL, ABEAR e UBRABIO



Documento assinado eletronicamente por **Ana Paula Cunha Machado Cavalcante, Coordenadora**, em 20/03/2017, às 18:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 3º, inciso V, da Portaria nº 446/2015 do Ministério dos Transportes.



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Chaves De Melo Rocha, Diretor do Departamento de Política de Serviços Aéreos**, em 20/03/2017, às 18:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 3º, inciso V, da Portaria nº 446/2015 do Ministério dos Transportes.

Documento assinado eletronicamente por **Rogério Teixeira Coimbra, Secretário de Política Regulatória da Aviação Civil**, em 20/03/2017, às 18:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 3º, inciso V, da Portaria



nº 446/2015 do Ministério dos Transportes.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site
https://sei.transportes.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0,
informando o código verificador **0301556** e o código CRC **FE96189A**.

Referência: Processo nº 50000.011294/2017-20

SEI nº 0301556