

21 outubro
2021

**VIA
VIVA**

VIRTUAL
• 2021 •

 **YouTube**

<https://youtu.be/ZzKtX9I431k>

SIDE EVENT

BRASIL RUMO À AVIAÇÃO DE BAIXO CARBONO

Desafios e oportunidades para a mudança energética do setor aéreo brasileiro

Realização

MINISTÉRIO DA
INFRAESTRUTURA



**PÁTRIA AMADA
BRASIL**
GOVERNO FEDERAL

Por ordem do

 **Ministério Federal
do Meio Ambiente,
Proteção da Natureza
e Segurança Nuclear**

Por meio de:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



SECRETARIA DE
EMPREENDEDORISMO
E INOVAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES

1. Apresentação

Anualmente, o Ministério da Infraestrutura (MInfra) promove o VIA VIVA, Seminário Socioambiental em Infraestrutura de Transportes, sendo realizado em 2021 em sua quinta edição. O Seminário reafirma o compromisso do Brasil com a sustentabilidade, como forma de construir um modelo de desenvolvimento socioeconômico que não perca de vista a responsabilidade ambiental e climática. Enquanto o evento principal nos dias 19 e 20 de outubro tratou do tema “Investimento Verde e Resiliência”, foi escolhido o setor de Aviação para o *Side Event* específico, denominado "Brasil Rumo à Aviação de Baixo Carbono", realizado com apoio e expertise da Secretaria de Aviação Civil (SAC) e do Projeto ProQR – Combustíveis Alternativos Sem Impactos Climáticos.

O projeto Combustíveis Alternativos sem Impactos Climáticos (ProQR), iniciado em 2017 por meio de uma parceria entre o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e a *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH* (Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável), visa apoiar a criação de um modelo de referência internacional para a aplicação de combustíveis alternativos sem impactos climáticos no transporte aéreo ou segmentos de transporte sem potencial de eletromobilidade. No contexto do projeto, combustíveis alternativos são combustíveis sintéticos desenvolvidos com energia elétrica renovável, além de gás carbônico (CO₂) e água, podendo ou não incluir insumos biogênicos para a obtenção do carbono, e são denominados SAF - *Sustainable Aviation Fuels*/Combustíveis Sustentáveis de Aviação. Esses incluem além do Bioquerosene de Aviação (BioQAV), o Combustível Sintético para Aviação.

O ***Side Event: Brasil rumo à Aviação de Baixo Carbono*** ocorreu no dia 21 de outubro de 2021, e foi composto por uma sessão matutina, aberta a todos os interessados com transmissão pelo canal do YouTube do Ministério da Infraestrutura, e uma vespertina em formato de oficina interativa.

Nas próximas páginas são disponibilizadas informações gerais do evento e o resultado da construção coletiva. Este registro não traz, necessariamente, a transcrição literal das falas dos palestrantes e participantes, mas a

síntese livre e a sistematização feita pela relatoria. O conteúdo é disponibilizado com o intuito de contribuir para encaminhamentos práticos sugeridos e debatidos ao longo do evento pela comunidade técnica.



2. Documentação do evento

Abertura

Larissa Carolina Amorim dos Santos

Subsecretária de Sustentabilidade (MInfra)

O evento inicia o momento final do Via Viva, o 5º Seminário Socioambiental de Infraestrutura em Transporte, que tem como tema o investimento verde e resiliência. O *Side Event* “Brasil Rumo à Aviação de Baixo Carbono” visa discutir o uso de combustíveis sustentáveis na aviação civil, pauta que se alinha aos compromissos do Brasil frente às mudanças climáticas. O evento foi fruto da parceria do Ministério da Infraestrutura (MInfra), Subsecretaria de Sustentabilidade (SUST), Secretaria de Aviação Civil (SAC), Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO) em parceria com o projeto ProQR - Combustíveis Alternativos sem Impactos Climáticos, realizado no âmbito da parceria entre Ministério do Meio Ambiente, da Proteção da Natureza e Segurança Nuclear da Alemanha (BMU), Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), e GIZ. O debate do evento visa discutir, com o auxílio da expertise dos participantes, as opções de tecnologias disponíveis e as estratégias de regulamentação e de logística necessários para a utilização de combustíveis sustentáveis em aeronaves, abordando os desafios associados para uma aviação de baixo carbono no país.

Ronei Glanzmann

Secretário Nacional de Aviação Civil (SAC)

O representante da Secretaria Nacional de Aviação Civil (SAC) reforçou que o assunto de SAFs é vital e um dos temas mais estratégicos para o setor de aviação civil. Após a pandemia (a pior crise do setor até então), o setor vem retomando com novos assuntos sendo relevantes, como o de sustentabilidade e a necessidade de executarem ações em prol do meio ambiente. O Brasil já participa de diversos compromissos internacionais, sendo um dos principais o CORSIA (*Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation*), que tem como metas a redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) da aviação (com o baseline de 2019, devido à pandemia), o seu monitoramento, *offset-crediting*, e a implementação de SAFs. Atualmente o país encontra-se na fase de monitoramento e verificação e em 2027 entrará na fase de compensação.

Com base nisso, a indústria precisa se mobilizar para migrar dos combustíveis fósseis para outros tipos de fontes de energia, SAFs e outras soluções de propulsão de aeronaves, e o governo tem adotado uma postura bastante pragmática nesse assunto. Com a Agência Nacional de Petróleo existe uma parceria para investir cerca de 12 milhões de reais nos próximos anos para equipar laboratórios de certificação de combustíveis, incluindo

o que há de melhor no mercado para análise e experimentação. No entanto, isso será um longo caminho, que requer além de bastante tecnologia, responsabilidade coletiva em prol da segurança, o principal pilar da aviação. O Brasil possui potencial gigantesco, devido às diversas biomassas, às áreas de produção, com várias culturas que podem ser trabalhadas e estudadas para serem aproveitados para a produção dos Combustíveis Sustentáveis de Aviação (SAF). No entanto, é preciso escala para que esse tipo de combustível se torne viável nas asas dos aviões. Nesse sentido o governo tem parceria com a GIZ no projeto ProQR, onde visa alinhar o desenvolvimento de tecnologia nas diversas rotas de produção de combustíveis pesquisadas na Alemanha e Europa, com a possibilidade de produção de biomassa no Brasil. Desse modo, os dois lados podem ver as melhores possibilidades. Em relação às áreas de biocombustíveis, a Zona da Mata tem um potencial enorme, mas é importante desenvolver todas as culturas e áreas (como exemplo: pinhão manso, cana de açúcar, soja, biomassa de pecuárias, etc.) e ver quais são melhores. A aviação com certeza migrará para uso de SAFs no futuro, e espera-se que o Brasil possa ser um protagonista mundial na discussão.

Rogério Benevides Carvalho

Diretor da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)

Desde 1985, quando foi iniciado o trabalho do representante da ANAC no tema, já se discutia se aviões seriam contribuintes efetivos de GEE no IPCC, uma questão que hoje é inequívoca. Por mais que todos envolvidos na oficina sejam do setor de transporte, é essencial que hoje também considerem as questões ambientais. Se não forem tomadas ações efetivas, enquanto outros países estarão reduzindo as suas emissões, o Brasil continuará a contribuir e impactar o clima. As mudanças do clima já são percebidas no dia a dia, e a ICAO (*International Civil Aviation Organization*) consegue conduzir o tema de forma bastante robusta. Nesse tópico, o Brasil já tem compromisso de redução de emissões nos diversos acordos do clima e da aviação, mas é importante que os mesmos requisitos e padrões internacionais sejam seguidos domesticamente, pois a aviação é na sua essência internacional. O Programa de Biodiesel do país oferece uma oportunidade de aprendizado, pois começou em 2015 e hoje já produz 7 bilhões de litros de biodiesel para o mercado. Se o país tiver investimento, poderá produzir 1,3 bilhões de litros de bio-QAV, mesmo diante das diversas questões que ainda existem sobre as técnicas e rotas de produção. Apesar disso, é extremamente viável que Brasil seja um dos países com menor prazo para iniciar a produção de SAFs, mas para isso é preciso políticas públicas e investimentos adequados. A Latam, a Azul e a Gol anunciaram programas de sustentabilidade, e caso o país não tenha biocombustíveis disponíveis, as empresas terão que comprar os créditos de carbono do exterior. É o momento de aproveitar a simbiose de interesses para transformar o país em zero-carbono, e o interesse dos diversos gestores das instituições envolvidas com a aviação, pois o setor não é só sobre transporte, mas sobre responsabilidade ambiental. Em 2 anos quem sabe o Brasil será o país do biocombustível e conseguirá transformar a aviação para atender milhões de pessoas em diversos aeroportos, com serviços sustentáveis.



Renato D. Godinho

Chefe da Divisão de Promoção de Energia (MRE)

É possível observar que há um grande entusiasmo e alinhamento entre as visões dos diversos atores sobre o que precisa evoluir no setor de aviação. No entanto, vale lembrar porque o setor de aviação e de biocombustíveis é tão estratégico no mundo. O setor, de modo geral, opera com margens no limite, mas ainda busca eficiência diante das necessidades ambientais, sendo a principal medida a redução de emissões por meio da substituição de matéria prima renovável. A compra de créditos de carbono é uma solução transitória e insatisfatória, onde os setores compensam o crescimento com compra de créditos de outros setores, de modo a cumprir metas de aviação civil e do país nos acordos. A ideia é não se fixar nesse mecanismo, mas buscar o quanto antes as medidas de mitigação, principalmente por meio de combustíveis sustentáveis. A indústria de aviação, juntamente com a de cimento, são as mais difíceis de descarbonizar e com avanços mais lentos, quando comparado com o setor elétrico, por exemplo. Nesse setor, graças a décadas de políticas públicas, subsídios (que inclusive baratearam equipamentos), mandatos, e pelas condições boas para energia solar, eólica e biomassa, tem sido observada uma mudança em larga escala nos últimos anos. A transição da aviação para a neutralidade, se alcançada, será uma transição energética como nunca observada no mundo. Foi lançado esse desafio, e agora Brasil precisa se programar para incrementar de 0,02% para 50% o uso de combustíveis sustentáveis na aviação em 20 anos. Diante do quadro de o Brasil ser o “país da biomassa”, e ter outros programas com biomassa já implementados, foi feito um levantamento que estimou que o país pode produzir 9 bilhões de litros de combustível sustentável para aviação com biomassa de resíduos, madeira, gordura animal e outros. Isso supriria a demanda interna de 7 bilhões, e ainda restaria para ser exportado para outros países. Logo, o Brasil está bem-posicionado, mas por ser uma área nova, precisa de tempo, incentivo a pesquisa e inovação, investimento em políticas que operem pelo lado da demanda, e da oferta, dentre outras iniciativas.

Eduardo Soriano Lousada

Diretor do Departamento de Tecnologias Estruturantes (MCTI)

A questão dos combustíveis sustentáveis e renováveis para o setor de aviação é bastante importante, mas deve-se lembrar que além das rotas bio, existem as rotas de energias sustentáveis que podem ser usadas no processo. Nesse contexto, foi iniciada uma parceria entre dois ministérios, da Alemanha e do Brasil, tendo a GIZ como executora do ProQR, incluindo diversos entes públicos, privados, da sociedade civil e da academia, buscando uma alternativa de combustível sustentável para a aviação. O investimento na área de combustíveis sustentáveis se dá pelo racional que já se chegou a um limite na evolução das tecnologias usadas para redução de emissões via melhorias mecânicas das aeronaves e turbinas. O projeto ProQR também se alinha ao Programa Combustível do Futuro e ao Programa de Hidrogênio, sendo esse último relevante devido ao fato de que



muitos dos combustíveis avançados passam pela rota do hidrogênio. Na última reunião do Fundo de Energia foram aprovados dois grandes projetos para construir, junto às universidades, plantas de pesquisa, uma resposta à necessidade do país avançar com a base científica e capacitação dos pesquisadores na área. Além disso, diversos atores envolvidos com o projeto já realizaram visitas às instituições pioneiras no setor na Alemanha. Como forma de fazer as ações em prol dos combustíveis sustentáveis avançarem é importante que haja composição de fundos de atores diversos, de modo a financiar plantas-piloto, projetos demonstrativos, dentre outras ações. No Combustíveis do Futuro há um subgrupo voltado ao fomento e investimento, buscando novas formas de como o país pode ter parcerias para avançar nesse tópico.

Tina Ziegler

Diretora do Projeto (ProQR - GIZ)

O ProQR foi planejado em uma época que o CORSIA¹ estava no início e o tema de SAF tinha pouca importância no cenário internacional. Em 5 anos o tema ganhou bastante importância e o Brasil tem potencial de ser pioneiro nessa transformação mundial do setor, assim como demonstrou com os biocombustíveis. Nesse sentido, a Cooperação Alemã vem trabalhando em conjunto com o MCTI para promover as novas tecnologias e desenvolver um projeto-piloto no Brasil, sendo o objetivo final a construção de uma planta de produção de querosene para aviação do lado de um aeroporto. No momento, o projeto está recebendo comissionamento do Ministério do Meio Ambiente da Alemanha para iniciar essa etapa do projeto, e vários atores já foram mobilizados para juntos conseguir promover essa tecnologia disruptiva. E, vai além de construir a refinaria ao lado dos aeroportos, mas de procurar um modelo distinto do convencional, com grandes refinarias, complexos de alto grau de investimento. Para essa nova tecnologia está sendo pensado em como usar plantas modulares (que poderiam ser produzidos em uma linha de produção), mudando o setor para um estilo que não precise depender de 10-12 refinarias e use núcleos descentralizados e autônomos próximo do consumidor. Além da diminuição de emissões de GEE, tal proposta auxiliaria os aeroportos remotos, tão importantes para a conexão do país, e ainda fortaleceria economia local. Ao contrário do que se pensa, a tecnologia envolvida para a construção desses módulos não seria algo tão caro e complexo, como de um painel fotovoltaico, e o Brasil poderia ser pioneiro na produção desse tipo de linha de automatização, podendo então exportar para todo o mundo.

¹ <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/meio-ambiente/corsia>



Apresentações

Palestra 1: Mudanças Climáticas e Aviação

Nathan Debortoli

Consultor Internacional sobre Mudanças Climáticas e Meio Ambiente

A apresentação buscou abordar a ciência do clima, as atividades e setores de maior intensidade de carbono, as projeções e cenários climáticos, e os acordos internacionais, com ênfase nos dados do último relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). De acordo com o AR6 (*Sixth Assessment Report*)², lançado em 2021, a “influência humana aqueceu o clima a uma taxa sem precedentes pelo menos nos últimos 2000 anos”. Em uma análise da temperatura nos últimos 110 anos, é possível observar que há um nítido aumento da temperatura média entre 1970-1980, e uma mudança abrupta ao longo do tempo, com eventos de temperatura mais quentes de forma mais comum. No Brasil os sinais das mudanças climáticas são vistos por meio da maior frequência de eventos climáticos extremos, como aumento significativo de secas, inundações, deslizamentos de terra, e mesmo tempestade de areia, dentre outros.

No AR6 são analisados os resultados de modelos climáticos que consideram processos químicos, físicos e biológicos, e que dividem o Brasil em 4 sub-regiões climáticas (Norte da América do Sul; Nordeste da América do Sul; Sudeste da América do Sul; e Monção Sul Americana). Essa divisão possibilita uma leitura de dados mais precisa para essas regiões. De acordo com os modelos, a influência humana foi o que mais contou no aumento da temperatura entre 2010-2019 (+0,8-1,3°C), com pressões naturais influenciando em -0,1 a +0,1°C, e a variabilidade interna do globo com -0,2 a +0,2°C. Dentre os fatores que afetam o aquecimento global, o oceano foi o maior, com 91%, o aquecimento da terra com 5%, perda de gelo com 3%, e o aquecimento da atmosfera com 1%. A expansão térmica estaria explicando 50% do aumento do nível do mar entre 1971-2018, enquanto a perda de gelo nas geleiras teria contribuído com 22%, mantos de gelo com 20%, e as mudanças no armazenamento de água terrestre com 8%. A taxa de perda do manto de gelo aumentou 4 vezes entre 1992-1999 e 2010-2019.

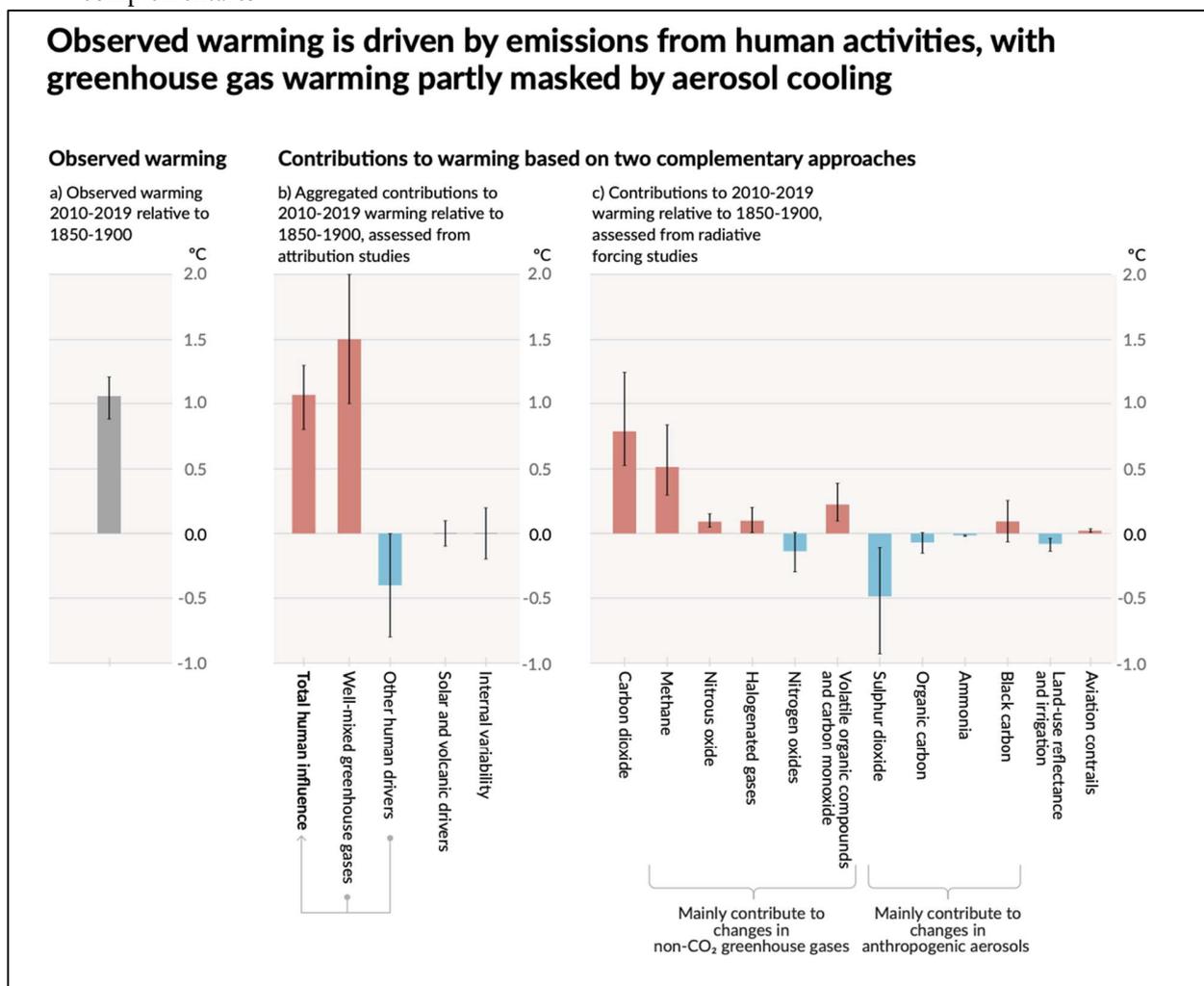
Com relação às mudanças observadas desde 1850, foram citadas: aumento da temperatura média desde 1850; aumento da precipitação média desde 1950; aumento de eventos extremos de ondas de calor terrestre (desde 1950) e marinho (desde 1980), decréscimo de ondas de frio (desde 1950), e aumento da evapotranspiração, das secas agrícolas e ecológicas. O nível do mar aumentou uma média de 0,15-0,25m entre 1901 e 2018, com aumento mais proeminente entre 2006 e 2018, assim como seu nível de acidificação sofreu incremento a partir dos anos 70. Mais relacionado com o setor de aviação, houve aumento da ocorrência de ciclones e furacões de categoria 3-5, e de fortes precipitações, principalmente em latitudes mais altas. Em específico à América do Sul e Brasil, houve aumento de ocorrência de temperaturas extremas em todas as

² https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf

regiões (confiança alta e média); aumento de precipitações fortes na região Sudeste (com falta de consenso nas outras regiões); e aumento de secas agrícolas e de ecossistemas na região Nordeste da América do Sul.

Relativo às emissões de carbono, o cálculo é obtido por meio de dois métodos complementares, um de estudos de atributos, que sintetiza informações dos modelos climáticos – mostrando mudanças na temperatura atribuídas à influência humana total, mudanças na concentração de GEE, outros fatores humanos devido a aerossóis, ozônio e refletância do uso da terra, fatores solares e vulcânicos e variabilidade interna do clima; e um segundo método, que usa evidências da avaliação das forçantes radioativas e sensibilidade climática, mostrando componentes individuais da influência humana, incluindo emissões de GEE, aerossóis e seus percussores, mudança no uso da terra (refletância e irrigação), e rastros da aviação³.

Figura 1 – Aquecimento observado e contribuições ao aquecimento baseado em dois métodos complementares



Fonte: Apresentação do AR6/IPCC.

³ Para mais informações sobre os dois métodos citados, se referir ao AR-6, parte A – “The current state of the climate”;

Em específico ao setor de aviação⁴ foi destacado que o AR6 cita que “os rastros de aviação contribuem mais para o aquecimento atmosférico do que todo o CO₂ produzidos pelos aviões desde o início da aviação”. Todas as 5 novas projeções e cenários climáticos do AR6 indicam que a temperatura da superfície global continuará aumentando até pelo menos meados do século, independente do nível de decisão política sobre o clima. Nesse caso, as emissões futuras ainda adicionariam ao aquecimento atual, sendo necessário um cenário de forte mitigação para compensar esse saldo negativo de emissões do passado. Essas emissões, são dominadas pelo CO₂ quando comparado a outros gases de efeito estufa (Figura 2).

Observando-se as possibilidades de mitigação, em especial os sumidouros de carbono, tem-se que a proporção de CO₂ da atmosfera que pode ser absorvido por sumidouros terrestres ou pelo oceano diminuem nos cenários de alta emissão cumulativa de CO₂. Isso ocorre porque a capacidade de absorção varia entre 70% nos cenários otimistas e 38% nos cenários mais pessimistas, i.e., os sumidouros não aumentam sua capacidade de absorção conforme há aumento de emissão na atmosfera.

Sobre o aumento de eventos extremos citados, o AR6 sinaliza que as projeções de mudanças de eventos extremos são maiores em frequência e intensidade com cada incremento adicional no aquecimento do globo, com ocorrências de temperaturas quentes e precipitações extremas na superfície do globo, e secas agrícolas e de ecossistemas nas regiões mais áridas. Pensando-se no setor de aviação, precipitações intensas, ciclones tropicais, ventos extremos, monções, tempestades dentre outros, serão intensificados com as mudanças climáticas e poderão causar perdas, inclusive humanas.

Alguns modelos de aeronaves não funcionam bem com temperatura atmosférica alta, e há necessidade de remover combustível, carga, passageiros, dentre outras modificações. Incêndios podem diminuir a visibilidade, influenciar na formação de nuvens de tempestade, raios, além de as correntes de jato (ventos fortes e estáveis em cerca de 10 km de altitude, enfraquecidos pelas mudanças climáticas), poderem deixar as viagens mais longas e levarem a um maior uso de combustíveis. Já as tempestades severas afetam a visibilidade, causam problemas de taxiamento, enquanto as rajadas de vento afetam a decolagem e aterrissagem. Vale salientar que, por mais que exista uma mudança global, a variabilidade interna do clima, que é algo a curto prazo, pode mascarar o padrão global, que tende a ser o novo padrão a longo prazo.

Nesse contexto do impacto do clima na aviação é importante citar os diversos acordos dos quais o Brasil faz parte, como o Acordo de Paris, as metas resultantes, e o CORSIA. Dentre as metas desse último estão a redução de emissões de GEEs da aviação, monitoramento, *offset-crediting*, e a implementação de combustíveis de aviação sustentável que contribuirão para limitar o aquecimento futuro.

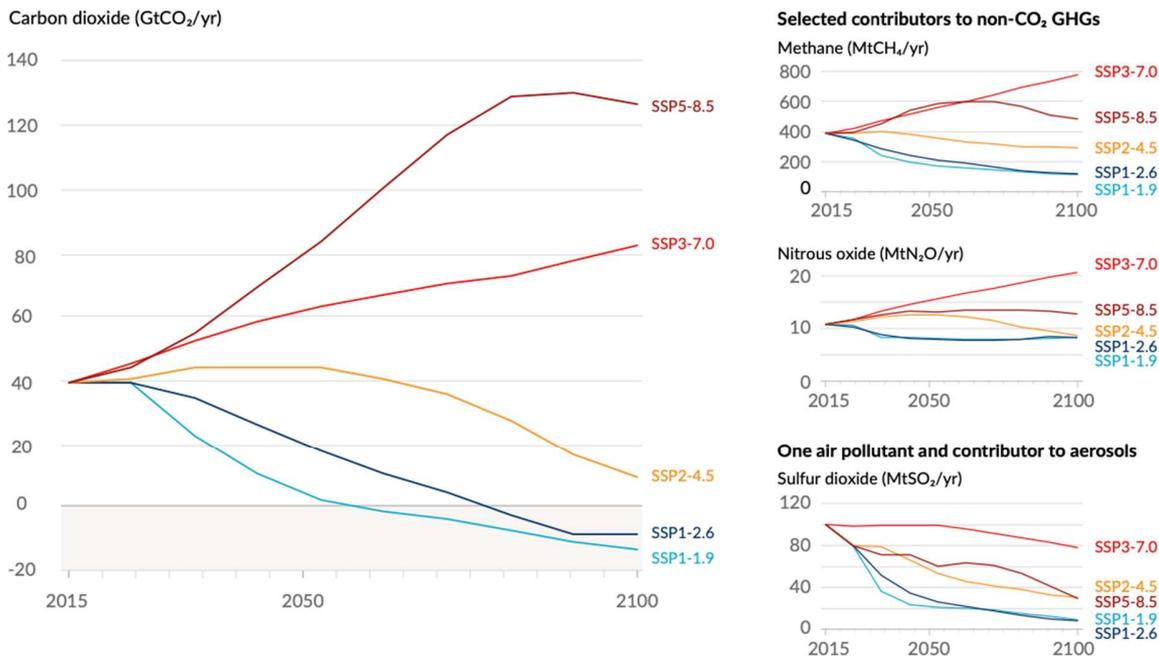
⁴ <https://acp.copernicus.org/articles/19/8163/2019/>



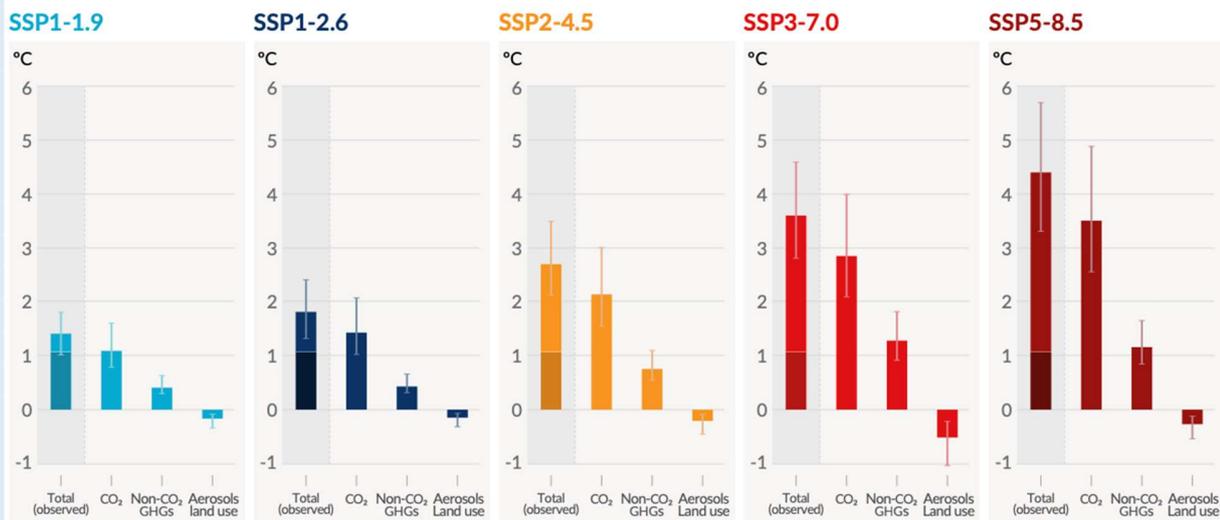
Figura 2 – Emissões futuras de GEE e contribuições para o aumento da temperatura da superfície da terra.

Future emissions cause future additional warming, with total warming dominated by past and future CO₂ emissions

a) Future annual emissions of CO₂ (left) and of a subset of key non-CO₂ drivers (right), across five illustrative scenarios



b) Contribution to global surface temperature increase from different emissions, with a dominant role of CO₂ emissions
Change in global surface temperature in 2081-2100 relative to 1850-1900 (°C)



Total warming (observed warming to date in darker shade), warming from CO₂, warming from non-CO₂ GHGs and cooling from changes in aerosols and land use

Fonte: Apresentação do AR6/IPCC.

Comentários sobre a Palestra 1:

- O país está sendo afetado por secas e extremos hídricos como um todo, e com toda a produção de combustíveis sustentáveis sendo baseada em biocombustíveis, o Brasil precisa pensar em o que será comprometido em termos de produção de alimentos, reserva hídrica e mesmo o papel das florestas no ciclo hidrológico (menos florestas, leva a menores formações de chuvas, e menos água para produção de biocombustíveis);
- É importante pensar em planejamento urbano integrado quando se analisa os extremos do clima na aviação. Estradas de acesso de passageiros, de cargas, e de insumos bloqueadas podem levar a diversos impactos. Para contornar esses problemas, no Canadá, por exemplo, tem sido utilizado um planejamento de transporte incluindo a conexão de diversos modais aos aeroportos.



Palestra 2: Os Combustíveis do Futuro da Aviação – Rotas de Produção e suas Oportunidades no Brasil

Donato Aranda

Professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro

O palestrante iniciou destacando dois pontos principais sobre os biocombustíveis. Primeiro, não se acreditava que o RenovaBio (programa para expansão de biocombustíveis do Governo Federal, lançado em 2016) estaria operante em tão pouco tempo, e certamente um programa voltado ao bio-querosene tem o mesmo potencial. Um outro aspecto específico ao bio-querosene é que com ele há um debate que vai além do Ciclo de Vida, incluindo discussões sobre carbono, a matriz energética, e a sustentabilidade de modo mais amplo, com as externalidades sociais, ambientais, na saúde pública e o aquecimento global. Em seguida são apresentadas as principais rotas para a fabricação de bio-querosene.

No Brasil, os querosenes de aviação alternativos (QAV-alternativo) são regulamentados pela Resolução ANP nº 778/2019, onde é estipulado que para formular o querosene de aviação C (QAV-C, mistura entre QAV-convencional e um dos alternativos) é permitido adicionar ao QAV-1: até 50% em volume de QAV-alternativo dos tipos SPK (Querosene Parafínico Sintético)-FT (a base de resíduos, carvão, gás, etc.), SPK-HEFA (óleos vegetais), SPK/A e SPK/ATJ (cana de açúcar, açúcar de beterraba; serragem, etc.) e até 10% em volume de QAV-alternativo do tipo SIP (cana de açúcar e de beterraba). As rotas são autorizadas internacionalmente e validadas no Brasil pela ANP. A obtenção de biocombustíveis via hidro-processamento por catálise de algas ainda está esperando aprovação no país.

Figura 2 – Tipos de misturas de SAFs

<p>Podem ser misturados ao querosene de aviação em até 50% em volume:</p> <ul style="list-style-type: none">• SPK (synthesized paraffinic kerosine), chamado de querosene parafínico sintético;• SPK hidroprocessado por Fischer-Tropsch (SPK-FT, sigla em inglês), obtido de um ou mais precursores produzidos pelo processo Fischer-Tropsch (FT);• SPK de ésteres e ácidos graxos hidroprocessados (HEFA - hydroprocessed esters and fatty acids);• SPK com aromáticos (SPK/A, sigla em inglês), obtido a partir de variação do processo Fischer-Tropsch com adição de aromáticos;• SPK por álcool (SPK-ATJ, sigla em inglês), obtido a partir de álcool etílico ou isobutílico, processado através de desidratação, oligomerização, hidrogenação e fracionamento. <p>SPK (synthesized paraffinic kerosine), chamado de querosene parafínico sintético;</p> <p>Pode ser misturado ao querosene de aviação até 10% em volume:</p> <ul style="list-style-type: none">• SIP (synthesized iso paraffinic), chamado de querosene isoparafina: é obtido da fermentação da açúcares utilizando microorganismos geneticamente modificados. <p>As especificações desses bioquerosenes de aviação são estabelecidas pela Resolução ANP nº 778/2019.</p>

Fonte: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/qualidade-de-produtos/biocombustiveis-de-aviacao>

Em específico ao SPK-HEFA, diversas reações ocorrem durante o processo: 1) saturação das ligações dupla de cadeia; 2) remoção de propano com a formação de 3 moléculas de ácidos graxos; desoxigenação via



hidrodesoxigenação (HDO), e descarboxilação/descarbonilação, com uma razão final típica entre as reações de HDO e os outros compostos de 35/65. Esse é um dos parâmetros mais importantes por afetar o consumo de hidrogênio carbono no processo. Os catalisadores típicos são alguns metais nobres, como paládio e platina, assim como NiMo/Al₂O₃ e CoMo/Al₂O. Já a SPK-ATJ, é o querosene parafínico sintetizado a partir de álcool etílico ou isobutílico, e para a sua obtenção envolve processos de desidratação, oligomerização, hidrogenação e fracionamento.

A rota de Fischer-Tropsch, que é a partir de Syngas (gás de síntese – CO e H₂, produzido de resíduos agrícolas e carvão), produz hidrocarbonetos líquidos. As moléculas altamente reativas são usadas para produção de muitas outras como biocarbonetos, metanol, álcoois superiores, etc. No início se utilizava carvão para a fabricação do Syngas, e posteriormente o gás natural. No entanto, para um bio-querosene, uma rota alternativa tem que ser desenvolvida como a Power-to-X. Esse processo faz uso da eletricidade renovável, o que no Brasil seria ideal devido às plantas de energia solar e eólica. O processo final é similar ao que ocorre nas folhas durante a fotossíntese, que transforma os insumos (água, energia do sol, e CO₂) em matérias novas (matéria orgânica e O₂). Existem duas famílias de catalisadores, a do Cobalto, que é caro, utiliza metais nobres, mas é mais indicada e com vida útil prolongada; e a do Ferro, que é mais barata, utiliza metais alcalinos, mas produz muitas olefinas e tem uma vida útil reduzida.

Em específico ao trabalho do grupo de pesquisa na UFRJ, tem sido feitas pesquisas sobre os catalisadores à base de Cobalto, e promovidos por Rênio e Rutênio, e sobre o desenvolvimento de reatores de leito fixo e microestruturados, de modo a promover melhor transferência de calor e massa para o desenvolvimento de uma planta piloto de Syngas com potencial de produzir 300 litros de hidrocarbonetos por dia. As reações de Fischer-Tropsch são exotérmicas e por isso é importante um reator com troca térmica eficiente, para que a aferição de temperatura possa ser realizada de forma adequada. Os reatores microestruturados, nesse caso, são usados para roubar calor de forma eficiente, e usá-lo em outras etapas do processo. O grupo de trabalho já possui diversos trabalhos acadêmicos publicados sobre o tema. Como principais mensagens foi citado que é preciso pensar na pegada de carbono e nas externalidades ao falar de SAFs, e no debate valor x preço, pois são processos que envolvem catálise, reatores modernos, etc. E, lembrar que o Brasil não precisa decidir somente por uma rota. Nas áreas de etanol pode ser fomentada a rota ATJ, nas de biodiesel a rota HEFA, e nas áreas de usina eólica e fotovoltaica pensar em instalações usando power traps (Power-to-X) e o conceito de Fischer-Tropsch.

Comentários sobre a Palestra 2:

- Já existem muitas pesquisas de SAF a nível de bancada, e agora o desafio é transformá-las em experiências piloto, sair de uma escala de produção de poucos gramas, para uma de dezenas/centenas de litros, para que então avancem para as próximas etapas de modelagem e parametrização. Isso dá a



segurança para que se possa projetar uma indústria de milhões de litros por ano, e por isso todos os recursos agora devem priorizar a implementação de plantas-piloto de todas as rotas discutidas;

- A questão da exportação de água é uma preocupação ambiental séria, e restrita a algumas rotas, como as convencionais. A rota do Power-to-X torna possível o uso de CO₂ atmosférico em combustível, economizando aquele importante recurso;
- Todas as rotas quando implementadas poderão gerar não apenas bio-querosene, mas diesel renovável (diesel verde), produtos plásticos, polímeros, dentre outros. O que determina o produto final são as condições do processo, a temperatura, pressão, os catalisadores, pois o mesmo hardware é usado. Com essas adaptações em uma biorrefinaria, que diferente de uma planta convencional, pois oferece bastante flexibilidade, será possível gerar além dos produtos já mencionados, gasolina, lubrificantes, dentre outros.



Palestra 3: Questões Regulatórias e de Qualidade dos SAFs

Fillipe Augusto Garcia

Especialista em regulação do petróleo, gás natural e biocombustíveis (ANP)

Antes da pandemia da Covid-19, o setor de aviação tinha previsões bastante otimistas, com previsão de crescimento de cerca de 5% ao ano até 2050. As emissões da aviação que hoje são em torno de 2-3% do total de GEE, ficariam em torno de 25%, em um setor de difícil mitigação das emissões. Nesse contexto, o país participa do CORSIA, um programa estratégico da ICAO que tem o objetivo que o setor aéreo atinja crescimento neutro de carbono nos níveis de 2020, sem prejudicar o crescimento do setor. Relativo a esse tópico, o Brasil apresentou diversas iniciativas no começo da década passada, como o *Roadmap for Sustainable Aviation Biofuels for Brazil*⁵ (2014). A resolução ANP nº63/2014 estabelece as especificações de querosenes de aviação alternativos e do querosene de aviação B-X (QAV B-X). Nesses são apresentadas algumas metodologias que podem ser empregadas pelo setor de aviação, visando a melhor eficiência das operações, o consumo de combustíveis, o planejamento de rotas, incluindo a questão de *tankering* – quando a aeronave carrega mais combustível do que o necessário para a sua operação, de modo a reduzir ou evitar o abastecimento no aeroporto de destino (no entanto, aumenta a emissão de GEE devido ao aumento do consumo). De modo geral, como muitas das recomendações já são colocadas em prática, há pouca oportunidade de mitigação no setor, a não ser pelo uso de querosenes alternativos.

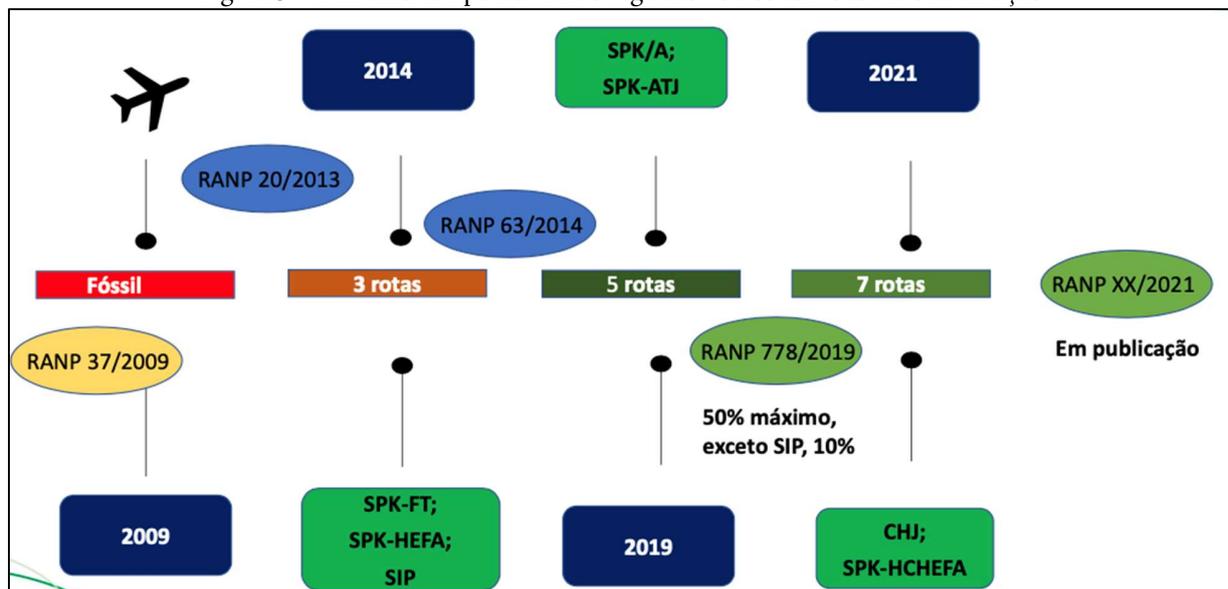
Por volta de 2013/2014 foram iniciadas as primeiras experiências com voos pilotos movidos a querosene alternativo no Brasil, com a empresa GOL totalizando mais de 300 voos, o que não se tornou um padrão no setor. Para isso é preciso que existam mais políticas favorecendo a oferta, e diminuindo os preços, pois já existe aptidão da indústria para consumir esse produto. Mas, a questão do preço pode ser um problema, já que as margens do setor são restritas e tornaria a operação inviável economicamente. Devido à pandemia ocorreram diversos impactos sobre os custos, aeroportos ficaram vazios, aeronaves tiveram que ficar em stand-by, o que levou a manutenção dos custos (de manutenção e armazenamento), apesar de não estarem lucrando com a atividade. Em relação aos fatores econômicos de combustível fóssil e SAF, é previsto que misturando 63% de SAF no QAV aumentaria em 120 dólares o valor de um voo entre Amsterdã e Nova Iorque, devido ao preço do SAF ser cerca de 5 vezes maior que do combustível convencional. No mundo, a Noruega é o único país a ter como mandatária a introdução de 0,5% de SAF em todo combustível do país. Com políticas efetivas, o uso de SAF pode chegar a 2% até 2025, e o seu preço equivalente ao convencional até 2037. Desse modo, é importante entender como funciona a especificação do querosene de aviação.

⁵ <http://pdf.blucher.com.br/s3-sa-east-1.amazonaws.com/openaccess/roadmap-aviation/completo.pdf>



Basicamente, existe um trabalho regulatório que inclui uma série de agentes que visa garantir a adequação do produto ao seu uso de modo internacional, já que as aeronaves abastecem nos outros países de destino. Aqui existem dois polos principais, a ASTM (*American Society for Testing and Materials*) que por meio da ASTM D1655 regulamenta o JET A/A-1 e o co-processamento; a ASTM D7566, que regulamenta os SAFs; a ASTM D4054, os novos SAFs; e a ASTM D6615, os combustíveis JET-B. O D4054, regulamenta a transição da banca de pesquisa até o mercado, verificando se o SAF é compatível com o querosene fóssil, se pode ser usada a mesma instalação, se os grupos propulsores respondem de maneira satisfatória, dentre outros aspectos, visando garantir o fator de segurança e evitar prejuízos desnecessários. O outro polo de regulamentações é o Def Stan 91-091 – Jet A-1, que torna o setor mais restritivo, incluindo um aspecto maior de segurança. No Brasil, a ANP internaliza esse ambiente de regulamentação internacional e harmoniza nas suas próprias regulamentações, trazendo também outras regras de controle de qualidade afetos a diferentes órgãos internacionais, como a Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA), Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), *Joint Inspection Group* (JIG), *Energy Institute*, etc. De 2009 até 2021, houve a evolução da regulamentação dos combustíveis de aviação, onde antes era permitido somente o uso de combustível fóssil, para as 7 rotas possíveis regulamentadas, de acordo com a Figura 3.

Figura 3 – Linha do tempo do marco regulatório dos combustíveis de aviação



A revisão da RANP 778/2019, está ocorrendo por solicitação da Associação Latino-americana e do Caribe de Transporte Aéreo – (ALTA) e IATA, para a inclusão da especificação do JET-A; para adição do querosene de hidrotermólise catalítica (CHJ) e do querosene parafínico sintetizado por hidrocarbonetos bio-derivados, ácidos graxos e ésteres hidroprocessados na relação dos querosenes alternativos (HC-HEFA); para mudança na regra do local de aditivação de antiestético; e para ajustes e atualizações nas tabelas de especificação

e documentos de qualidade. A RANP 778/2019 proíbe a adição de mais de um tipo de QAV alternativo ao QAV-1, bem como a mistura de diferentes tipos de QAV-C; determina que o importador, o produtor de QAV-1 ou QAV alternativo e o distribuidor de combustíveis de aviação devem garantir a qualidade do QAV-1, do QAV alternativo ou do QAV-C a ser comercializado e emitir o certificado da qualidade (CQ) de amostra representativa; e define que na produção do QAV-1 é permitido o coprocessamento de matéria-prima convencional com até cinco por cento em volume de mono, di - e triglicerídeos, ácidos graxos livres e ésteres de ácidos graxos.

No controle de qualidades são observadas as variáveis de aparência, composição, os componentes na expedição da refinaria, volatilidade, fluidez, combustão, corrosão, estabilidade, contaminantes, condutividade, lubricidade, aditivos e ensaios complementares. As modificações pleiteadas no que tangem à descentralização da produção são críticas, para esses produtos que são muito regulamentados devido à qualidade ser essencial para a segurança da operação do setor. Manter o produto dentro das especificações internacionais é prioridade, e ainda há dificuldades de infraestrutura laboratorial para certificação e de novas maneiras de garantir o controle de qualidade. O controle de novas unidades de produção descentralizadas envolverá pesquisa, desenvolvimento de sensores confiáveis e robustos, e metodologias e modelos que permitam realizar uma correta verificação. Diante do custo aproximado de 5 milhões de reais para um laboratório de verificação de parâmetros, é preciso que haja políticas públicas que permitam que o mercado sinta necessidade do produto, e que as indústrias possam então fornecê-lo dentro das especificações e qualidade adequadas. A ANP fica à disposição para auxiliar e acompanhar, fomentar o desenvolvimento de um ambiente regulatório favorável para auxiliar na estruturação de alternativas descentralizadas para o uso do querosene alternativo.

Comentários sobre a Palestra 3:

- Não é conhecida pelo palestrante a aplicação de grafeno junto a combustíveis, mas se tratando especificamente de combustível de aviação, qualquer inclusão de novo aditivo carece de uma análise que garanta que o novo composto traga uma qualidade desejável, mas que não degrade outras características de performance, de compatibilidade com materiais e infraestruturas de armazenamento. Um aditivo tem que comprovar que tem a sua função específica, cumpre todos os quesitos de segurança na especificação americana, para ser então considerado para inclusão na regulamentação da área no Brasil.



Palestra 4: Desafios da Infraestrutura para Inserção de SAFs e Produção Descentralizada

Ana Helena Mandelli

Gerente de Distribuição (IBP)

O Brasil possui mais de 40 anos de experiência com biocombustíveis na matriz energética, sendo o país um protagonista internacional na área. A produção de etanol foi iniciada na década de 70, os biocombustíveis em 2008, e hoje tem-se etanol hidratado em 15% da matriz. Quando se analisa os biocombustíveis como um todo, hoje eles representam 25% dos combustíveis líquidos do país. Toda a experiência que o Brasil teve nos últimos anos permitiu que os arranjos logísticos sejam bastante aprimorados. O etanol, por exemplo, já é movimentado por dutos, o que reflete diretamente em seu preço final. Foram também criados centros de distribuição e armazenamento em diversas regiões do país de modo a otimizar a distribuição dos combustíveis. Mais relativo aos SAFs, o país teve experiência durante a Rio+20 e durante a Copa do Mundo, o que contou com um planejamento adaptado ao contexto da época. A infraestrutura de apoio foi segregada e a certificação do produto foi feita internacionalmente. Toda a parte de tributação teve que ser feita de maneira manual.

Para a definição de novas políticas na área de querosene alternativo, deve-se considerar a escala do uso, o seu impacto no preço, e priorizar a infraestrutura e os centros de consumidores já existentes. O país tem capacidade de produção, mas a distribuição pode acabar sendo muito cara, e ainda existem questões individuais do mercado de aviação. Por exemplo, 80% da utilização de querosene é feita em 10 aeroportos, e 50% do produto é transportado por caminhões. Relativo aos SAFs, eles são realidade e já existem diversas opções de rotas tecnológicas e de co-processamento. O produto final dos SAFs é um SAF com fósfil, especificada pela ASTM D1655, que define a porcentagem máxima de mistura em cada uma das rotas (Figura 4).

Figura 4 – Porcentagem máxima de mistura do SAF de acordo com a ASTM D1655

Especificação	Blend Máx (%v/v)	Materia Prima
FT-SPK (ASTM D7566 - Anexo A1)	50	Agricultura
HEFA (ASTM D7566 - Anexo A2)	50	Óleos e Gorduras Animais e Vegetais
SIP (ASTM D7566 - Anexo A3)	10	Açúcares
FT-SPK/A (ASTM D - Anexo A4)	50	Agricultura
ATJ-SPK (ASTM D 7566 - Anexo A5)	50	Isobutanol ou Etanol
ARA-CHJ (ASTM D7566 - Anexo A6)	50	Óleos, Gorduras e Graxas
IHI HC-HEFA (ASTM D7566 - ANEXO A7)	10	Algas
Coprocessing Esters, FA, FAE (ASTM D1655)	5	Óleos e Gorduras Animais e Vegetais

Nesse contexto, o país tem que focar em aproveitar as fortalezas regionais que tem, pois já é o segundo produtor mundial de biocombustíveis (cana de açúcar, soja, palma, onde pode-se usar a rota HEFA/HVO), tem uma grande diversidade de matéria prima, é o 5º maior país em área territorial (onde pode usar a rota FT como opção em locais remotos), e tem o 8º maior parque de refino do mundo, com chances de reaproveitamento e aumento de sua vida útil. Todos falam em políticas públicas, e realmente agora é o momento dos SAFs, os combustíveis do futuro. É preciso que os SAFs se tornem um produto comercial para que então possam gerar benefício real na indústria de aviação. E, todas as rotas tecnológicas podem ser incentivadas da mesma maneira, criando assim zonas de convergência e mesmo a competição entre os produtos, com benefícios sobre o custo-benefício para o cliente, e com regras claras e estáveis, com segurança jurídica para promoção de investimentos. Tem que haver investimento na produção, na cadeia de distribuição e na certificação. Sobre o local de mistura, deve-se discutir (sem restringir na política) onde será feita, próxima ao produtor ou dos aeroportos, deixando que os distribuidores se ajustem.

Relativo aos aeroportos é importante destacar que a infraestrutura desses também é limitada, e precisariam de investimento em infraestrutura para terem mais de um produto estocado. A restrição de mistura de diferentes rotas tecnológicas pode dificultar a expansão de um programa de SAFs. E, por fim, o foco do mandato é na intensidade de carbono. O mandato de biodiesel e gasolina com etanol anidro é linear no país inteiro, enquanto o do bio-querosene deve ser concentrado em aeroportos, os locais com maior consumo. Sobre o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), há necessidade de uma análise mais aprofundada, pois o tributo sobre a circulação pressupõe que o produto e o tributo estejam junto. No entanto, os produtos renováveis e fósseis têm tributações distintas na origem e no destino. Dentro do tanque tem que existir o produto correto, andando junto com a própria tributação. No RenovaBio existem alguns mecanismos que podem ser estudados para o caso dos SAFs, e uma reforma tributária mais ampla também poderia resolver essa questão.

Comentários sobre a Palestra 4:

- As concessionárias privadas de aeroportos têm uma busca ativa de novas tecnologias, e acredita-se que a oferta de produtos de qualidade às companhias aéreas levará a mais avanços nos aeroportos;
- As principais montadoras de aeronaves no Brasil apoiam o desenvolvimento de biocombustíveis. Essas tem realizado parcerias com empresas de petróleo, e com empresas de motores internacionais, para o desenvolvimento de tecnologias integradas e com potenciais benefícios para toda a indústria de aviação.



Destaques e Inspirações das Palestras

Palestra 1

Brasil poderá voltar a ser protagonista!

Muito interessante as ligações diretas entre eventos extremos e aviação.

Importância não só de mitigar emissões, mas adaptar o setor de aviação frente aos eventos extremos.

É uma novidade que rastros das aeronaves têm um papel tão importante no aquecimento global, comparado às emissões de combustão.

São vários cenários de aquecimento global que são apresentados. Mas, como apresentado, tudo caminha para que o cenário mais crítico venha a se consolidar. Já existe na comunidade científica alguma iniciativa em pensar em cenários ainda mais críticos?

A importância dos Chemtrails no aquecimento global e a necessidade de evolução dos estudos para entender sua formação e subsidiar a evolução da especificação do querosene de aviação.

Palestra 2

Muito interessante as diferentes rotas para os combustíveis sustentáveis para a aviação!

Facilitação muito didática de professor capacitadíssimo. Há muitas oportunidades de produzir combustíveis!

Como balancear a “exportação” de água e o possível avanço da fronteira de desmatamento para a produção de biocombustíveis?

Ótima apresentação. Bem esclarecedora sobre as rotas de produção de QAV renovável.

Excelente apresentação em relação ao custo da tecnologia ATJ.

Palestra 3

É pela paixão mesmo que vamos em frente!

Muito interessante o tema. Parabéns!

Parabéns!
Excelente didática e apresentação!

Palestra 4

Novas concessões e o baixo carbono.

Sugere-se à equipe palestrante do Side Event, por meio do MINFRA, MCTI e MEC, um convênio de pesquisa técnico científico com os Institutos Federais do Brasil para concretização de novos

Encerramento das apresentações

Síntese dos apontamentos finais dos palestrantes

O Brasil já está trilhando rumo a uma aviação de baixo-carbono. O debate com a participação dos diversos setores presentes no evento demonstra que o país está comprometido com essa longa jornada. No entanto, é preciso que haja uma simplificação no aparato regulatório e na parte tributária, pois podem ser um entrave para o desenvolvimento e implementação das SAFs na aviação.

Nesse sentido, foi destacado que a GIZ tem um papel importante no sentido de integrar os agentes em um mesmo caminho, e que o país já tem alguns instrumentos importantes que podem subsidiar a implementação dos combustíveis alternativos. O RenovaBio, por exemplo, tem ferramentas inovadoras mesmo no mercado internacional, inseriu as ferramentas de crédito de carbono, etc. É preciso pensar também em

produtos diferenciados, com vantagem econômica, a partir de frações não utilizadas de certos produtos (ex: diesel verde). Ademais, é essencial um ambiente de política pública adequado, onde o mercado de distribuição e revenda como um todo consiga levar o produto para onde realmente interessa, na asa do avião.

Recomenda-se que, em toda essa discussão, se considere os cenários climáticos e o impacto dos extremos no setor de infraestrutura e de aviação. Além disso, deve-se pensar nos biocombustíveis em um cenário onde os extremos e mudanças no regime hídrico poderão levar a quebras de safra e com isso considerar alternativas, como o uso de sementes mais resistentes, e matérias-primas não-biológicas, como as energias renováveis em si e os resíduos industriais. O país possui muita área potencial, mas também muita área já degradada e que deve ser prioritariamente utilizada para produção de culturas para a produção de combustíveis. Isso evitaria novos desmatamentos e impactos mais amplos na paisagem, que vão para além da questão da água e do clima, e que são essenciais para manter a produção de biocombustíveis.

Resultado da cocriação na Oficina: Café Mundial

Abaixo são disponibilizados os resultados dos trabalhos em grupo com as recomendações elaboradas por especialistas do setor para um possível Roadmap:

Rotas de Produção de Combustíveis

Perguntas norteadoras:

- *Que iniciativas podem ser adotadas para o desenvolvimento de rotas de produção de combustíveis para uma aviação de baixo carbono?*
- *Quais outras recomendações para uma aviação de baixo carbono?*

<i>Grupo – Rotas de Produção de Combustíveis</i>
Rota de Energia Renovável - PtL
<ul style="list-style-type: none">• Isentar/diminuir impostos nos equipamentos que gerem energia renovável;
<ul style="list-style-type: none">• Mensurar a capacidade ociosa de refinarias para o refino de Petróleo Sintético para a produção de SAF;
<ul style="list-style-type: none">• Buscar a incorporação de mecanismos de financiamento para transição climática para as biorrefinarias e operação aeronáutica;
<ul style="list-style-type: none">• Estabelecer um plano de descarbonização da matriz energética nacional futura;
Rota de Óleos Vegetais - HEFA/Biooleo



<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar empresas que fazem a coleta de óleos residuais;
Rota do Álcool - ATJ
<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar a construção de locais de armazenamento;
<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar estudos sobre melhoria na densidade energética do álcool;
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar avaliação do cenário nacional para tornar a rota viável evitando criar falhas de mercado;
Recomendações Gerais e Transversais
<ul style="list-style-type: none"> • Criar instrumentos e mecanismos que estimulem a produção de Energias Renováveis para as rotas Certificadas pela ASTM;
<ul style="list-style-type: none"> • Estimular financiamentos a fundo perdido para pesquisas nessa área;
<ul style="list-style-type: none"> • Estimular vocações locais para a Produção de SAF;
<ul style="list-style-type: none"> • Estimular a utilização de resíduos agroindustriais e urbanos para a produção de SAF (marco regulatório, mecanismos financeiros, arranjo institucional...);
<ul style="list-style-type: none"> • Criar instrumentos de incentivo para que as biorrefinarias existentes passem a produzir SAF (isenção de tarifas, impostos e linhas de financiamento...);
<ul style="list-style-type: none"> • Propor programas de subsídios financeiros estabelecido em Lei;
<ul style="list-style-type: none"> • Criar programa de fomento para o desenvolvimento e aplicação de veículos híbridos em atividades aeroportuárias terrestres e aeronaves de pequeno porte (operação aeroportuária, voos de curta distância...) com combustível híbrido (elétrico, hidrogênio...);
<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar e expandir a rede de laboratórios para a certificação dos produtos;
<ul style="list-style-type: none"> • Estimular a cadeia logística de materiais residuais e produção de SAF próxima aos grandes centros urbanos que possuem aeroportos próximos;
<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar pesquisas sobre densidade energética de baterias;
<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar o uso de SAF vinculado à redução das emissões;
<ul style="list-style-type: none"> • Outras rotas - Fomentar a produção de Hidrogênio verde para produção de SAF;
<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar pesquisas sobre sustentabilidade de matérias-primas para SAF;
<ul style="list-style-type: none"> • Exemplo de boas práticas: Alemanha - Atmosfair: produção de SAF a partir de biogás, aproveitando vocações locais;
<ul style="list-style-type: none"> • Considerar análise do ciclo de vida (ACV) da produção de SAFs em relação às emissões para inclusão como projeto de abatimento das emissões no escopo do CORSIA.
<p>Comentários da Plenária:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sem comentários adicionais.



Questões Regulatórias

Perguntas norteadoras:

- *Quais adequações no marco regulatório são necessárias para estimular e viabilizar a aviação de baixo carbono?*
- *Quais outras recomendações para uma aviação de baixo carbono?*

Grupo – Questões Regulatórias
Questões Regulatórias
• Harmonização com o processo aprovado pela ASTM para querosenes sintéticos;
• Adequação tributária e fiscal para produção e consumo de SAFs;
• Incentivos fiscais para empresas que adotarem combustíveis de baixo carbono;
• Criação de um marco regulatório que fomente o uso de SAFs no Brasil;
• Buscar formas de ajustar os contratos de concessão já existentes para possibilitar a destinação de valores específicos aos estudos da aviação de baixo carbono;
• Avaliação da infraestrutura brasileira para inclusão das tecnologias;
• Criação de um marco regulatório que fomente o uso de SAFs no Brasil (mandato);
• Incentivos fiscais para empresas que adotarem combustíveis de baixo carbono (1ª rodada);
• Definição de um plano setorial da aviação para mitigação das emissões de GEE da aviação doméstica, para servir de referência, uma vez que a NDC do Brasil não está setorizada;
• *Harmonização de tarifas de ICMS entre os estados (QAV fóssil e SAF) para evitar <i>tankering</i> ;
• *Atrair possíveis mandatos de SAF à redução de emissões e sustentabilidade;
• *Criar ferramentas de fomento à pesquisa de disponibilidade e sustentabilidade de matérias-primas para SAF;
• *Priorizar no marco regulatório a produção de SAF a partir de matérias primas reaproveitadas (resíduos);
• *Estabelecer marco regulatório nos processos de concessão para que parte dos recursos sejam destinados especificamente para estudos de aviação de baixo carbono;
• *Estabelecer marco regulatório para redução de tarifas de Navegação Aérea para Empresas que utilizarem SAF;
• *Incluir alguma forma de pontuação diferenciada nos processos de licitação para empresas que se comprometerem a usar iniciativas de redução dos GEE e uso de recursos renováveis;



- *Propor redução de financiamento para os AD já concedidos proporcional à utilização de SAF na IE do Aeroporto;
- *Definição de metas a curto, médio e longo prazo alinhadas às práticas mundiais;

Recomendações Gerais e Transversais

- Parcerias entre os países;
- Fabricação de aeronaves mais modernas;
- Mapear, atuar para reduzir gargalos na área logística (distribuição) > Infraestrutura;
- Inicialmente levantar as boas práticas já implementadas, que podem servir como base para o estabelecimento de regulações mais coerentes;
- Mecanismos de financiamento da produção dos SAFs;
- Financiamento das rotas no país;
- Estudo da contribuição potencial do Brasil no alcance das metas de longo prazo da aviação internacional a serem definidas pela ICAO em 2022;
- Análise de Ciclo de Vida das emissões relativas às 7 rotas tecnológicas aprovadas pela ASTM;
- Estudos de novos combustíveis de baixo carbono;
- Considerar análise do ciclo de vida (ACV) da produção de SAFs em relação às emissões para inclusão como projeto de abatimento das emissões no escopo do CORSIA;
- Estudos de financiamentos para inserção de novos combustíveis de baixo carbono;
- Fomento à pesquisa nas universidades e centro de pesquisas;

Comentários da Plenária:

- Sem comentários adicionais.

* *Temas que ficaram com debate pendente;*



Infraestrutura

Perguntas norteadoras:

- *Que adequações precisam ser realizadas na infraestrutura de distribuição de combustíveis e infraestrutura aeroportuária para estimular e viabilizar a aviação de baixo carbono?*
- *Quais outras recomendações para uma aviação de baixo carbono?*

Grupo Infraestrutura
Distribuição de Combustíveis
• +Utilizar querodutos e ferrovias para melhor compor a logística de distribuição;
• +Centralizar a distribuição de SAF em alguns aeroportos principais: Em uma fase inicial, é importante ter um aeroporto de alta demanda oferecendo SAF (ex: SP);
• Ampliar a rede dutoviária - Hoje GRU e GIG são os dois únicos aeroportos que podem ser alcançados por dutos;
• Adequar estrutura de tancagem para armazenar diferentes combustíveis;
• Estimular o desenvolvimento de logística de coleta de matérias-primas residuais e produção de SAF nos entornos dos aeroportos (ex: Reino Unido e Canadá);
• Ideal: produção de SAF a partir de resíduos; próxima ao aeroporto; distribuição por querodutos;
• Incentivos fiscais podem vir da redução de ICMS e PIS/Cofins do SAF;
• Produzir SAF próximo ao ponto de terminal de combustíveis que abastecem os aeroportos;
• Aproveitar faixas de domínio para implantação de dutos;
• Estudar adequação de refinarias já existentes para produção do SAF;
• Parametrizar a distribuição de SAF conforme a movimentação do aeroporto;
Infraestrutura Aeroportuária
• +Substituir os veículos de rampa movidos a diesel por veículos menos poluentes;
• Utilizar dutos para distribuição interna no aeroporto, caso viável - Utilizar SRV no abastecimento no pátio através do PIT;
• Implementar o sistema de alimentação elétrica e de ar pré-condicionado para aeronaves (evitar o uso de GPU e APU que funcionam com combustíveis);
• Facilitar a intermodalidade do transporte (acesso ao aeroporto por meios de transporte menos intensos em Carbono);
• Procurar meios de reduzir as emissões das ESATAs;
• Proporcionar desconto no financiamento às concessões proporcionais à utilização de SAF para atender a infraestrutura do AD;



- Planejar a construção de novos aeroportos também contemplando as plantas de produção de SAF;
- Maior divulgação dos inventários nacional de emissões de GEE (para conhecimento inicial do montante de emissões geradas, servindo como ponto de partida para o monitoramento das reduções).

Recomendações Gerais e Transversais

- Se governo não entrar com incentivos fiscais para as iniciativas, o uso de SAFs será muito distante;
- Mapear, atuar para reduzir gargalos na área logística (distribuição) > Infraestrutura;

Comentários da Plenária:

- Sem comentários adicionais.

+ *Consideradas mais relevantes*

Comentários Finais da Plenária

- Brasil ainda tem muito em que avançar, mas já se encontra na vanguarda do assunto;
- Existe agora uma janela de oportunidade para atuação e seria importante a criação de um fórum permanente para que as discussões sejam aprofundadas;
- As ideias debatidas devem ser transformadas em um Projeto de Lei;
- Há a possibilidade teórica de que as usinas existentes sejam adaptadas para a geração de biocombustíveis para aviação. Existem alguns estudos com a rota FT, sobre o potencial da indústria sucroalcooleira produzir SAFs com bagaço de cana-de-açúcar. O CO₂ pode ser coletado na etapa de fermentação, pode ser feito o aproveitamento da vinhaça, etc. É preciso aprofundamento nas pesquisas e nas análises técnicas e econômicas no assunto;
- Brasil tem programa ambicioso de biocombustíveis. Antes existiam 33 usinas de biocombustíveis (biodiesel), mas algumas estão desativadas. É preciso subsídio para que voltem a funcionar e quem sabe sejam adaptadas para SAFs.



3. Próximos Passos e Encerramento

No encerramento foi agradecida à disponibilidade e empenho de todos os participantes, um grupo bastante heterogêneo. A construção coletiva dos grupos foi considerada bastante colaborativa, e agora espera-se que as próximas ações possam ser tomadas considerando o máximo de sugestões e diretrizes dadas pelos participantes. A parceria de todos no processo e da GIZ foi agradecida, desejando que todos possam participar em discussões futuras sobre o tema. Foi pontuado que as recomendações dos participantes serão consideradas nas próximas capacitações e direcionamentos do tema.



Anexo A – Abreviações

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil

AR6 - *Sixth Assessment Report* – IPCC

BioQAV - Bioquerosene de Aviação

BMU - Ministério do Meio Ambiente, da Proteção da Natureza e Segurança Nuclear da Alemanha

COFINS - Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

CORSIA - *Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation*

ESATAS - Empresas de Serviços Auxiliares ao Transporte Aéreo

GEE - Gases de Efeito Estufa

GIG – Aeroporto do Galeão – RJ

GIZ - Agência Alemã de Cooperação Técnica

GRU – Aeroporto de Guarulhos – SP

ICAO - *International Civil Aviation Organization*

ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

MINFRA - Ministério da Infraestrutura

MRE – Ministério das Relações Exteriores

PIS – Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público –PIS/PASEP

PIT – Ponto de abastecimento no pátio de aeronaves, quando existem querodutos.

ProQR- Projeto Combustíveis Alternativos sem Impactos Climáticos

QAV – Querosene de Aviação

SAF – *Sustainable Aviation Fuels*/Combustíveis Sustentáveis de Aviação

SRV – Veículo de serviço para abastecimento de aeronaves, quando existem querodutos.

Combustíveis:

SIP - Iso-parafina Sintética

SPK – Querosene Parafínico Sintético

Aromáticos (SPK-A)

ATJ – Alcohol to Jet (SPK-ATJ)

FT – Fischer- Tropsch (SPK-FT)

HEFA - Hydroprocessed esters and fatty acids (SPK com HEFA)





Desenvolvimento metodológico

Facilitação

Relatoria

Facilitadora: Tatiana Espíndola

Co-facilitadora: Mônica Ribeiro

Relatora: Patrícia Mesquita

Essência Processos Participativos

CNPJ: 22.266.474 0001-12

IE: 07.716.798/001-51

Contato Telefônico: (61) 98343 1525 (WhatsApp)

E-mail: tatiana essencia@gmail.com

